







Le. 800

Die Ausbildung

des

Apothekerlehrlings

und seine

Vorbereitung zum Gehilfenexamen.

Mit Rücksicht auf die neuesten Anforderungen

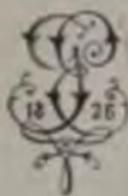
bearbeitet von

O. Schlickum,

Apotheker.



Fünfte vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage.



Leipzig.

Ernst Günthers Verlag

1890.

Unsere Fachwissenschaften
Chemie, Botanik, Pharmazie
rezeptur und (Pharmazie)

in folgende fünf: Physik,
spezielle Pharmazie (Re-

Nach diesen Angaben hin ist die Ausbildung des angehenden Apothekers zu verfolgen. Es erwächst uns nun die erste Frage: Welches Ziel hat der Eleve bis zum Gehilfenexamen zu erreichen, wenn letzteres weder mit einer übermässigen Nachsicht, noch mit einer inhumanen Strenge gehandhabt werden soll?

Die Aufgabe der Lehrzeit lässt sich dahin präzisieren, dass in den verschiedenen Hilfswissenschaften die allgemeine Grundlage gewonnen, die Kenntnis der wichtigsten Naturgesetze, sowie eine Übersicht über die Naturreiche erworben werden muss, dagegen in allen Fragen und Gegenständen, welche in unserem Fache ein direktes Interesse beanspruchen, speziell und eingehend zu verfahren ist.

Treten wir nun an die einzelnen Wissenschaften heran und untersuchen, in wie weit sie Gegenstand des Lehr-Unterrichts und in welcher Weise der letztere am besten einzurichten sei, so möchte ich zunächst darauf hinweisen, dass ich hierbei nur meine unmassgeblichen, aber in der Praxis bewährten Anschauungen wiederzugeben in der Lage bin.

Für den ersten Winter der Lehrzeit eignet sich vor allem das Studium der Physik, die mehr oder weniger die Vorschule der Chemie bildet und nur geringe Schwierigkeiten darbietet. Sie kann deshalb auch recht wohl in einem halben Jahre zu Ende geführt werden, während die Chemie, zugleich mit ihr beginnend, sich durch die ganze Lehrzeit hinzieht. In jener Wissenschaft sei das Studium vorzugsweise auf die Kenntnis der allgemeinen Naturgesetze, sodann auf die gebräuchlichsten Instrumente, wie Barometer, Luftpumpe, Hebel, Thermometer, Dampfmaschine, Lupe und Mikroskop, galvanische Batterie u. a. m. gerichtet. Man erstrebe eine klare Anschauung, worauf die Naturerscheinungen, die uns täglich vor Augen treten, worauf die Nutzenwendungen, die wir von den Naturkräften ziehen, sich gründen. Nur in wenigen Partien, wesentlich bei der Bestimm-

nung des spezifischen Gewichtes — Wage u. dgl., ist ein spezielleres Eingehen geboten. Insbesondere die praktische Pharmazie besonders Nutzenwendungen hat.

In vorliegendem Buche wurden die physikalischen Artikel nach dieser Richtung hin ausgewählt und bearbeitet; am Schlusse derselben nahm ich leicht ausführbare „Versuche“ auf, fügte auch „Fragen und Aufgaben“ hinzu, wodurch ich das Interesse der jungen Fachgenossen zu erregen, sowie auf einzelne Punkte der vorausgeschickten Abhandlung näher einzugehen beabsichtigte.

Wenden wir uns von der Physik zur Chemie, so treten wir gewissermassen aus der Vorhalle des Tempels in dessen Inneres ein. Neben den allgemeinen sind hier sehr spezielle und eingehende Kenntnisse zu erwerben, neben dem Wissen praktische Fertigkeiten in weiterem Maasse.

Zunächst hat der Lehrling die chemischen Elemente mit ihren Verbindungen — Säuren, Basen, Salzen, — sich anzueignen, er lernt den chemischen Prozess in seinen hauptsächlichsten und häufigsten Formen kennen, studiert die Rolle des Sauerstoffs, des Schwefels, der Salzbildner — und dies alles an der Hand der Formeln, welche seinem Wissen erst die sichere Grundlage gewähren. Ich wählte im vorliegenden Buche die (neuen) Molekularformeln, nicht in der Meinung, die (älteren) Äquivalentformeln seien überlebt und nicht mehr passend, sondern in der Erwägung, dass beim steten Fortschreiten der Wissenschaft Stillstand Rückgang sei.

Um die Formeln recht handhaben zu lehren und den Anfänger in das wichtige Kapitel der Stöchiometrie praktisch einzuführen, wurden auch den chemischen Artikeln „Fragen und Aufgaben“ angefügt.

Neben der Bereicherung seines Wissens soll der Lehrling auch seine Fertigkeiten ausbilden; daher hat das Studium der Chemie Hand in Hand zu gehen mit praktischen Übungen. Am Schlusse jedes Artikels folgen einige instruktive Experimente, welche so gewählt und durchgeführt wurden, dass der Anfänger sie selbst in einem weniger reichlich ausgestatteten pharmazeutischen Laboratorium anzustellen imstande

ist. Auch aus dem Gebiete der pharmazeutisch-chemischen Technik wurden „praktische Übungen“ ausgesucht, um dem Lehrlinge die leider gar häufig mangelnde Gelegenheit zu geben, sich in chemischen Arbeiten eine gewisse Fertigkeit zu erwerben. Ich halte es für dringende Pflicht des Apothekers, seinem Lehrlinge die zu solchen Arbeiten nötige Zeit und Hilfe zu gewähren. Die Führung des Elaborationsjournals lässt sich damit aufs beste verbinden und gewährt eine schöne Gelegenheit zu selbständiger Wiedergabe des Ausgeführten, wodurch sich nicht allein manche zu Tage tretende Lücken ausfüllen, sondern auch das ganze dem Gedächtnisse tiefer einprägen wird.

Wie bereits oben bemerkt, begleitet das Studium der Chemie den Eleven vom Beginn seiner Lehrzeit bis zu deren Ende. Es lässt sich füglich derart einteilen, dass mit der Hälfte der Lehrzeit die unorganische Chemie zur Beendigung gelangt, das darauf folgende Jahr alsdann der organischen Chemie und dem analytischen Teile vorbehalten bleibt, welcher dem Buche beigelegt ist. In demselben¹⁰ wurde vornehmlich auf die Erkennung und Reinheits-Prüfung der Arzneimittel, sowie auf die volumetrische Analyse Bezug genommen, wie solche unsere deutsche Pharmakopoe vorschreibt. Dabei gab ich durch Aufnahme eines gedrängten „analytischen Ganges“ dem strebsamen Schüler das Mittel, durch einfache, leicht ausführbare Reaktionen die Chemikalien erkennen zu lernen. Ein tieferes Eingehen in die chemische Analyse kann einem späteren Studium vorbehalten bleiben.

Gehen wir über zur Besprechung des botanischen Unterrichtes, so leuchtet ein, dass derselbe vorzugsweise ein Sommerstudium ist, da nur in dieser Jahreszeit lebende Pflanzen als Material dazu sich bieten. Fleissiges Botanisieren zum Zwecke der Herbeischaffung derselben ist notwendige Bedingung, aber es müssen die eingesammelten Pflanzen auch studiert und vollständige Exemplare zu einem Herbarium getrocknet werden.

Nächste Aufgabe des jungen Pharmazeuten ist, ein Gewächs terminologisch bestimmen zu lernen: den Stengel, die Blätter und Blüten mit den richtigen Ausdrücken zu beschreiben.

Zu diesem Behufe dient im ersten Sommer das Studium der allgemeinen Pflanzen-Organographie und Terminologie, wie es im ersten Teile des III. Abschnittes dieses Buches sich findet. Am Schlusse eines jeden Kapitels folgen „terminologische Bestimmungen“, worin die notwendigste Anzahl terminologischer Ausdrücke ihre Erklärung und Zeichnung erhalten hat. Solche Ausdrücke muss der Lehrling nicht allein nach Form und Beschreibung sich einprägen, sondern auch neben den deutschen die lateinischen termini memorieren, da er sie allenthalben in der Pharmakopöe antrifft.

Hat der Eleve einen Sommer mit diesen botanischen Vorbereitungsstudien verbracht, so ist er im darauffolgenden Sommer befähigt, einen Schritt weiter zu gehen zur botanischen Systematik, und zwar zunächst zum Linnéschen Systeme. Dabei wird durch ein fortgesetztes Einsammeln einheimischer Gewächse und Durchstreifen der Umgegend eine Übersicht über die Gewächse der eigenen Umgegend gewonnen. War der Lehrling bisher darauf angewiesen, sich die ihm unbekanntes Gewächse von kundiger Seite benennen zu lassen, so vermag er nun bald, sie an der Hand einer Lokalflorea selber zu bestimmen. Läuft dabei anfänglich auch mancher Irrtum mit unter, so reguliert sich derselbe doch im Weiterschreiten der Kenntnisse bald von selbst.

Bei der Frage, welches System der Anfänger benutzen soll — ob das Linnésche, ob das Jussieusche oder de Candollesche —, lässt sich mancherlei pro et contra sagen; jedoch haben sich die Ansichten dahin abgeklärt, dass das Linnésche System unübertrefflich sich eignet zur Bestimmung unbekannter Gewächse, das natürliche System dagegen ausschliesslich einen richtigen Überblick über die Pflanzenwelt und die stufenweise Entwicklung derselben gewährt. Daraus geht hervor, dass man beider Systeme mächtig sein muss, des Linnéschen, um es auf botanischen Exkursionen zu benutzen, des natürlichen für das Stadium der Familien. Wegen des leichteren Erlernens und des direkten Nutzens beim Botanisieren hat der Eleve zunächst sich die Kenntnis des Linnéschen Systems zu verschaffen.

Erst wenn eine gewisse Anzahl Gewächse gekannt ist, wird das Studium des natürlichen Systems möglich sein. *)

Im vorliegenden Buche folgte ich nicht ausschliesslich dem Jussieuschen, de Candolleschen oder Endlicher'schen Systeme, sondern fasste das ihnen Gemeinsame zusammen und beschrieb die grösseren Familien eingehend, die kleineren nur anhangsweise. Grossen Wert lege ich auf die beigegebenen Illustrationen sämtlicher einheimischer officineller Gewächse; sie gewähren ein besseres Bild des Gegenstandes als die gelungenste Beschreibung.

Die Anlegung eines Herbars gehört, wie die Führung des Elaborationsjournals, zu den vom Lehrling verlangten behördlichen Erfordernissen, und beides mit grossem Rechte, trotz aller Kontroversen. Wie das Journal den Eleven zwingt, die Anfertigung der Präparate nach eigenem Konzepte auszuarbeiten und dabei der Einzelheiten um so klarer, des Ganzen um so mächtiger zu werden, so zwingt ihn die Anlegung eines eigenen Herbars zum Einsammeln, Bestimmen, Trocknen und Ordnen von Gewächsen, wobei sein Geist längere Zeit bei dem Lehrstoffe verweilt und ihn besser erlasst. Zum Einlegen einer Pflanze muss ein vollständiges Exemplar (d. i. mit Blüten und möglichst auch mit Frucht) gewählt und zwischen Fliesspapier gepresst werden, welches mehrmals zu wechseln ist. Nachdem es getrocknet, klebt man es mit Streifen von Gummipapier in einen weissen Papierbogen und beschreibt denselben mit der Etikette. Letztere enthalte den lateinischen wie deutschen Namen der Pflanze, ihren Standort und ihre Sammelzeit. Auf die Vorderseite dieses Bogens notiert man in der Mitte nochmals den lateinischen Namen der Spezies, an der oberen Ecke denjenigen der Familie. Schliesslich werden die zur nämlichen Familie gehörigen Spezies in einen Bogen farbigen Papiers geschlagen.

*) Vgl. meine *Exkursionsflora für Deutschland. Kurze Charakteristik der im Deutschen Reiche wildwachsenden und häufiger kultivierten Gefässpflanzen, nebst Anhang: Bestimmung der Gattungen nach leicht erkennbaren Merkmalen.* 1881. Mit zahlr. Holzschn. In Taschenform. M. 5. — Leipzig, Ernst Günthers Verlag.

betitelt und eine oder mehrere Familien, je nach ihrer Grösse in Mappen gebracht.

An die terminologische und organographische Botanik schliesst sich die Pharmakognosie enge an, sie kann nur durch sie richtig verstanden werden. Wenn ich für den Lehrling von einem tieferen Eindringen in diese Wissenschaft absehe, wozu auch ein sehr eingehendes Studium der Pflanzenanatomie erforderlich ist, so muss von dem angehenden Apothekergehilfen verlangt werden: 1. dass er die verschiedenen Drogen richtig zu erkennen und von einander zu unterscheiden weiss, 2. dass er ihre Abstammung und Heimat, 3. die hauptsächlichsten Handelssorten und häufiger vorkommenden Verwechslungen kennt und 4. ihre Verwendung in der Pharmazie anzugeben vermag. Die Pharmakognosie kann schon im zweiten Lehrjahre begonnen und im dritten vollendet werden. Notwendig ist für den Anfänger, aus den Geschäftsvorräten eine kleine Drogensammlung zusammenzustellen, um daran die angegebene Charakteristik zur Anschauung zu bringen. Dem Studium der Drogen muss die Beschäftigung mit der Pflanzenanatomie vorausgehen, welche aber für die nächsten Zwecke nur eine kurze zu sein braucht. Zur besseren Anschauung habe ich für denjenigen, dem ein Mikroskop zur Verfügung steht, „mikroskopische Übungen“ beigefügt, welche wenig Schwierigkeiten bieten dürften.

Der letzte Abschnitt des Buches behandelt die Rezeptur und Defektur, welche nicht allein praktisch gehandhabt sein wollen, sondern auch der Regeln und Erklärungen bedürfen. Es sollen die angegebenen Regeln das bisher praktisch Erlernte und Geübte befestigen und vervollständigen. Daher eignet sich dieser Abschnitt für die zweite Hälfte der Lehrzeit und fasst zum Examen das zerstreut Erlernte zusammen.

Eine Repetition des gesammten Lehrmaterials vor dem Examen lässt sich sehr gut verbinden mit einer Übung im Anfertigen von Aufsätzen, wie solche im Gehilfenexamen verlangt werden. Als allgemeine Disposition mag gelten

a) für die physikalischen Aufsätze: 1. Erklärung des

obwaltenden Naturgesetzes, 2. dessen Äusserungen, 3. die sich darauf gründenden Instrumente, 4. ihre Nutzenanwendung.

b) Für die chemischen Aufsätze: 1. Zusammensetzung und Formel, 2. Vorkommen resp. Bereitung, nebst Erklärung des chemischen Prozesses, 3. physikalische und chemische Eigenschaften, 4. häufiger vorkommende Verunreinigungen und ihr Nachweis.

c) Für die botanisch-pharmakognostischen Aufsätze: 1. Stammpflanze, ihre Familie und Heimat, 2. Charakteristik, 3. Unterscheidung ähnlicher Drogen resp. Gewächse, 4. Anwendung in der Pharmazie und wirksame Bestandteile.

Was nun den Unterricht selbst betrifft, so ist Verfasser weit davon entfernt, vorliegendes Buch für allein ausreichend und grössere Werke für unnötig zu halten; vielmehr erachtet derselbe den Nutzen des Studiums ausführlicher Werke zur Unterstützung des Unterrichts für ungemein wertvoll und rät den Lehrherren dringend an, ihren Elemen die Gelegenheit zu bieten, einzelne wichtige Partien in grösseren Werken nachzulesen. Hierzu liefert unsere Fachliteratur eine Reihe ausgezeichnete Bücher und Atlanten.

Ausserdem halte es jeder Prinzipal für seine Pflicht, dem Lehrlinge durch mündliche Unterweisung unter die Arme zu greifen. Für die Fälle, dass dieselbe unmöglich ist, soll vorliegendes Buch den Unterricht nach Thunlichkeit ersetzen, und hat Verfasser sich bemüht, durch klare Diktion und methodischen Aufbau der Wissenschaften das Buch zum Selbstunterrichte geeignet zu machen.

So wandere denn das Werk zu den Fachgenossen, bittend um günstige Aufnahme und billige Beurteilung. Wie ich es mit Lust und Liebe ausgearbeitet habe, so möge es seinerseits gleiche Lust und Liebe zur Wissenschaft in den Herzen derer erwecken, für die es bestimmt ist.

Winningen a. d. Mosel. Weihnachten 1876.

Der Verfasser.

Vorrede zur fünften Auflage.

Es sind nun zwölf Jahre dahingegangen, seit die Vorrede zur ersten Auflage vorliegenden Lehrbuchs geschrieben wurde.

In dieser Zeitspanne hat die Wissenschaft, insbesondere die Chemie, eine glänzende Entwicklung durchgemacht, die sich denn auch in der steten Abänderung und Vervollkommnung dieses Buches deutlich widerspiegelt.

Während die chemische Nomenklatur in den beiden ersten Auflagen desselben noch der älteren dualistischen Anschauung angepasst war, ist jetzt die neuere, der Molekulartheorie entsprechende, an deren Stelle getreten und hat die früher gebräuchliche in die zweite Linie gerückt.

Aber nicht nur die Nomenklatur weist den stattgefundenen Fortschritt der chemischen Wissenschaft nach: die ganze Behandlung der organischen Chemie musste eine andere werden, wenn sie den heutigen Anforderungen genügen wollte.

Nachdem besonders die Constitution der organischen Verbindungen durch eingehende Forschungen deutlicher aufgedeckt worden, da sie die Aufmerksamkeit der Chemiker in hohem Grade geweckt hat, musste sie auch in diesem Lehrbuche die Grundlage bilden zur Erkenntnis der Körper, der Prozesse ihrer Bildung und Zersetzung.

So wurde denn die Darstellung der organischen Chemie, als die der Kohlenstoffverbindungen, dem neuen Systeme angepasst und mit den einfachsten Kohlenverbindungen anhebend, schreitet sie stufenweise zu den komplizierteren über, allenthalben bemüht, einen klaren Blick in das Gewirre der Dinge und That-sachen zu eröffnen.

Der fortschreitenden Erkenntnis und den sich allmählich erhöhenden Anforderungen musste aber auch die Behandlung

der Physik Rechnung tragen, insofgedessen dieser Abschnitt des Buches eine Erweiterung und durch Aufnahme einer grösseren Anzahl von Illustrationen die wünschenswerte Vervollständigung erfuhr. Am Schlusse des physikalischen Abschnittes wurde noch ein kurzer Abriss über das wichtigste physikalische Gesetz, die Erhaltung der Kraft, eingefügt.

Der botanische und pharmazeutische Teil des Lehrbuchs bedurfte nicht in dem gleichen Grade einer Vermehrung. Derselbe konnte deshalb im wesentlichen den Rahmen behalten, der ihm in der letzten und vorletzten Auflage gegeben war. Nur der Abschnitt der anatomischen Botanik erhielt eine das Verständnis dieses schwierigen Teiles fördernde Erweiterung.

Bei diesem Anlasse möchte eine Bemerkung am Platze sein, veranlasst durch den Hinweis eines in neuester Zeit erschienenen chemischen Konkurrenzwerkes. In demselben war nämlich hervorgehoben, dass seine Behandlung des chemischen Lehrstoffes nicht nur auf die pharmazeutisch wichtigen Körper gerichtet sei, sondern in erster Linie die allgemeine Chemie ins Auge fasse und das Pharmazeutische dann an passender Stelle einreihe.

Nun glaubt der Verfasser vorliegenden Lehrbuchs von Anfang an ein gleiches Verfahren eingeschlagen zu haben und es wird gewiss ein jeder, der sein Buch benutzt hat, ihm das Zeugnis kaum versagen können, dass er, ausser der eigentlich pharmazeutischen, auch die allgemeine Chemie in ihren Grundzügen daraus geschöpft habe. Dass indessen an sich ohne Zweifel interessante und chemisch nicht unwichtige Partien in vorliegendem Buche keine Erörterung gefunden, hat weniger darin seinen Grund, dass sie für den Pharmazeuten ohne Bedeutung sind, als dass sie dem Verfasser für den ersten Unterricht desselben verwirrend und hinderlich erschienen und nach seiner Ansicht besser dem späteren Universitätsstudium vorbehalten bleiben.

Verfasser erstrebte in erster Linie einen methodischen Unterricht. Wo dieser ihm durch Heranziehung des Entlegeneren gefährdet erschien, zog er lieber vor, letzteres

wegzulassen. Aber auch in dem Nötigen muss Methode liegen. Zu diesem Zwecke ist die „Reinheitsprüfung“ der chemischen Präparate, welche in die früheren Auflagen einbezogen war, in dieser fünften Auflage unterdrückt und findet sich einem Repetitionskursus eingefügt.

In gleicher Weise wurde in der systematischen Botanik die Aufzählung sämtlicher officinellen Gewächse nebst den von ihnen stammenden Drogen weggelassen und das Hauptgewicht auf die Schilderung der grösseren Pflanzenfamilien gelegt, damit der Lernende das Bild derselben möglichst rein sich einpräge. Dafür findet sich das dort Gestrichene ebenfalls im Repetitionskursus.

Von vielen Seiten dazu aufgefordert, hat sich Verfasser nämlich entschlossen, dem Lehrbuch einen tabellarisch abgefassten Repetitionskursus beizugeben. Derselbe behandelt die chemisch-pharmazeutischen Präparate nach ihrer Zusammensetzung und Darstellungsweise, gibt eine kurze Schilderung ihrer Eigenschaften und ihrer Prüfung, sodann finden sich darin die Drogen des Pflanzen- und Tierreichs, geordnet nach dem natürlichen System, mit Angabe ihres Vaterlandes, ihrer Kennzeichen, der wesentlichen Bestandteile und Verwechslungen bezw. Verfälschungen. Dieser tabellarische Teil kann nun sowohl für die Memorierübungen den jungen Pharmazeuten unterbreitet werden, als auch den Repetitionen an der Hand der Pharmakopöe zur Beihilfe dienen. Er verfolgt den Zweck, den im Lehrbuch niedergelegten Lernstoff zu vervollständigen und bildet insofern auch ein Supplement zu den früheren Auflagen des Lehrbuches.

Dadurch, dass dem Abschnitte der speziellen Pharmazie ein Abriss der Einrichtung und Ausstattung der verschiedenen Geschäftsräume der Apotheke beigegeben wurde, gewinnt schliesslich noch dieser Teil des Lehrbuchs eine bessere Abrundung und erzielt ein stärkeres Hervortreten des praktisch-pharmazeutischen Gesichtskreises. Hierdurch erklärt sich aber auch die Weglassung des Wortes: „wissenschaftlich“ auf dem Titel des Buches, das nun vielmehr die Ausbildung des Apothekerlehrlings nach allen Richtungen hin erstrebt.

In der Hoffnung, dass in dieser neuen verbesserten und vermehrten Auflage das Werk die ihm bisher so reichlich bewiesene Zuneigung der Fachgenossen sich erhalten möge, widmet es vor allem den jüngeren derselben zu recht fleissiger Benutzung

In der Osterzeit 1889.

der Verfasser.

Der hochgeschätzte Verfasser sollte das Auferstehungsfest leider nicht mehr erleben. Kurz nachdem er die letzte Hand an diese neue Bearbeitung seines Lehrbuches gelegt hatte, entriss ihn eine tückische Krankheit in wenigen Tagen dem trauernden Kreise seiner Familie und Freunde. Noch in den letzten Tagen hatte er Gelegenheit gefunden, in das bereits vollendete Manuskript eine Reihe von Arzneimitteln nachzutragen, deren häufiger ärztlicher Gebrauch ihre Aufnahme in eine etwaige neue Ausgabe der Reichspharmakopöe voraussehen lässt, sodass das Lehrbuch selbst für diesen, nach Jahren vielleicht eintretenden Fall auf der Höhe aller an es herantretenden Anforderungen stehen wird.

So möge denn das Buch dazu beitragen, das gesegnete Andenken des Verfassers noch in ferner Zukunft lebendig zu erhalten.

Pfingsten 1889.

Die Verlagshandlung.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Abteilung. Physik.	
A. Eigenschaften und Kräfte der Materie	3
B. Vom Gleichgewicht und der Bewegung (Mechanik)	23
C. Wärme-Erscheinungen	47
D. Erscheinungen der Schwingung	62
E. Elektrische und magnetische Erscheinungen	67
II. Abteilung. Chemie.	
Allgemeines	113
A. Unorganische Chemie	129
a. Nichtmetalle	129
b. Metalle	189
B. Organische Chemie	287
Erkennung und Prüfung der chem. Präparate	390
a. Qualitative Analyse	395
b. Massanalyse	402
III. Abteilung. Botanik.	
I. Organographie und Terminologie	413
II. Pflanzen-Anatomie und Physiologie	468
III. Botanische Systematik	496
IV. Abteilung. Pharmakognosie.	
I. Die Drogen des Pflanzenreiches	583
II. Die Drogen des Tierreiches	632
V. Abteilung. Specielle Pharmacia.	
A. Die Einrichtung der Apotheken	699
B. Die pharmaceutischen Zubereitungen. (Defektur)	710
C. Die Bereitung der Arzneien. (Receptor)	726
VI. Amtliche Bestimmungen.	
I. Die Vorbildung, Lehrzeit und Prüfung	751
II. Gesetzliche Vorschriften über den Geschäftsbetrieb in der Apotheke	758
VII. Tabellarisches Repetitorium der Chemie und Pharmakognosie.	
Die chemisch-pharmaceutischen Präparate.	
I. Anorganisch-chemisch-pharmaceutische Präparate	774
II. Organisch-chemisch-pharmaceutische Präparate	818
Die Drogen.	
A. Die Drogen des Pflanzenreiches	836
B. Die Drogen des Tierreiches	874



Errate.

- Seite 169 Zeile 29 u. 37 lies Sulfite statt Sulfide
„ 177 letzte Zeile lies Kalium hyperphil statt -sulfid
„ 181 Zeile 14 r. u. lies Glase statt Gase
„ 195 Zeile 8 lies Natrium statt Nitrium
„ 213 Zeile 5 lies $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ statt $\text{Na}_2\text{C}_3\text{O}_2$

Physik und Chemie.



Physik.*)

Die Physik ist derjenige Teil der Naturlehre, welcher die Vorgänge der leblosen Körperwelt behandelt, bei denen keine stoffliche Veränderung stattfindet.

A. Eigenschaften und Kräfte der Materie.

1. Die allgemeinen Eigenschaften der Körper. Mass und Gewicht.

§ 1. Die allgemeinen Eigenschaften der Körper.

Welches sind die allgemeinen Eigenschaften der Körper? In der gesamten Körperwelt finden wir gewisse Eigenschaften an einem jeden Körper, die also zu seiner Wesenheit gehören. Sie heissen: Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Porosität, Teilbarkeit, Beharrungsvermögen, Schwere.

Was bedeutet die Ausdehnung? Ein jeder Körper nimmt einen bestimmten Raum ein — hierdurch charakterisiert er sich als etwas im Raume Bestehendes, als etwas Materielles; fehlte ihm diese Eigenschaft, so gehörte er nicht mehr in das Reich des Körperlichen. Selbst ein Quantum Luft nimmt einen bestimmten Raum ein; lässt man ein mit Wasser angefülltes Glas halb auslaufen, so bleibt es zur Hälfte mit Wasser, zur Hälfte mit Luft gefüllt.

Was bedeutet die Undurchdringlichkeit? Es kann ein Raum nicht von zwei verschiedenen Körpern zugleich erfüllt sein. Wir sehen zwar, dass in einem Badeschwamme auch Luft enthalten ist; aber hier ist die Luft neben und zwischen der Materie des Schwammes, nicht mit derselben gleichzeitig in denselben Raumteilen.

Ein jeder Körper nimmt einen bestimmten Raum ein, den zur selben Zeit kein anderer erfüllen kann.

In diesem Satze vereinigen wir die beiden erstgenannten allgemeinen Eigenschaften.

*) Physik, von φύσις (Natur), = Naturlehre.

Was bedeutet die Porosität? Ein jeder Körper besitzt mehr oder weniger zahlreiche leere Zwischenräume, welche von dem ihn umgebenden Medium (Luft, Wasser u. a.) erfüllt sind. Diese Poren sind häufig mit blossen Augen sichtbar, wie beim Brot, Badeschwamm; in anderen Fällen überzeugen wir uns von ihrer Gegenwart durch gewisse Erscheinungen; so dringt z. B. eine Flüssigkeit beim Filtrieren durch die Poren des Papiers. Wir können durch die unsichtbaren Poren des Leders Quecksilber pressen; auch tierische und pflanzliche Membrane (Häute) sind für Flüssigkeiten durchdringlich, z. B. Pergamentpapier, Schweinsblase. (Diosmose.) Diese Durchdringbarkeit gilt für Salzlösungen, nicht aber für leimige und gummöse Flüssigkeiten. Man kann daher die krystallisierbaren Stoffe durch Tierblase oder Pergamentpapier von den amorphen Substanzen trennen; erstere gehen durch die Membran hindurch, letztere werden von ihr zurückgehalten. (Dialyse.) — Eine Folge der Porosität ist die Zusammendrückbarkeit und Ausdehnbarkeit der Körper, welche freilich sehr verschieden gross ist. Flüssigkeiten besitzen diese Eigenschaft in höchst geringem Grade; Wasser lässt sich daher kaum zusammenpressen. Ist ein Körper bestrebt, nach erlittener Ausdehnung oder Zusammendrückung seine ursprüngliche Grösse wiederzuerlangen, so nennen wir ihn elastisch. Während Kautschuk, Stahl u. a. diese Eigenschaft in hohem Grade besitzen, die Gase sogar jeder Veränderung des Raumes folgen, finden wir bei den Flüssigkeiten auch die Elastizität nur sehr gering.

Was bedeutet die Teilbarkeit? Durch mechanische Hilfsmittel sind wir imstande, einen Körper stetig zu verkleinern. Die neuere Wissenschaft hat der Teilbarkeit jedoch eine Grenze gesetzt, indem sie annimmt, dass ein jeder Körper aus kleinsten Masse-
theilchen bestehe, die man Moleküle*) nennt und welche durch mechanische Kräfte nicht mehr teilbar seien. Wir sind freilich noch niemals durch Teilung zu solchen Molekülen gelangt; infolge ihrer Kleinheit entziehen sie sich jeder menschlichen Beobachtung und Behandlung. Bei chemischen Processen zerlegen sich jedoch die Moleküle eines Körpers in Bestandteile, die man Atome**) nennt. Dieselben sind bisher durch keine Kraft einer weiteren Teilung fähig gefunden worden.

Was bedeutet das Beharrungsvermögen? Ein ruhender Körper vermag nur durch Einwirkung einer Kraft in Bewegung gesetzt, ein in Bewegung befindlicher nur durch einen Widerstand in Ruhe versetzt zu werden.

*) *molecula*, Masseilchen.

**) Atom von *ἄτομος* (unteilbar).

Ein Körper verharrt in seinem Zustande, sei es Ruhe oder Bewegung, bis eine äussere Kraft dieselbe ändert.

Dieses Beharrungsvermögen erklärt uns die ewige Bewegung der Erde um sich selbst, wie um die Sonne. Dass ein ruhender Körper so lange in Ruhe bleibt, bis eine Kraft ihn in Bewegung versetzt, ist uns nach allen irdischen Vorgängen klar; dass aber ein bewegter Körper auf der Erde nicht immerwährend sich fortbewegen kann, vielmehr über kurz oder lang von selbst zum Stillstand kommt, liegt in der Reibung, die der bewegte Körper mit seiner Umgebung, Unterlage u. dgl. ausführt. Eine abgeschossene Kugel reibt sich mit der Luft, ein rollendes Rad mit der Bodenfläche. Je glatter die Oberflächen, um so geringer die Reibung. Darauf beruht das Schmieren der Achsen, wobei aber zu beachten ist, dass Schmiermittel, die in den Körper einziehen, die Reibung nicht mindern; daher schmiert man Holz mit Talg oder harter Seife, nicht mit Öl.

Das Beharrungsvermögen verursacht ferner, dass ein an einem Faden geschwungener Stein diesen Faden straff anzieht, weil er stetig gezwungen wird, seine Richtung zu ändern und sich im Kreise zu drehen. Losgelassen bewegt er sich nämlich in tangentialer, gradliniger Richtung fort. Dieser Widerstand, den das Beharrungsvermögen des rotierenden Körpers bei der beständigen Richtungsveränderung äussert, erscheint als eine das Centrum fliehende Kraft und heisst Centrifugalkraft. Sie wächst mit der Schnelligkeit der Bewegung, sowie dem Gewichte des rotierenden Körpers. Man bedient sich ihrer in der Technik, um feuchte Körper zu trocknen, indem man sie auf einer schnell drehbaren Kreisplatte, sog. Centrifugalmaschine, rotieren lässt; die leichter bewegliche Flüssigkeit trennt sich dabei, zufolge der Centrifugalkraft, von den festen Teilen und fliesst am Rande ab.

Was bedeutet die Schwere? Alle Körper besitzen ein bestimmtes Gewicht. Absolut gewichtslose Materie giebt es nicht. Wir bezeichnen das Verhältnis des Gewichtes zur Masse eines Körpers als seine Dichte. Je grösser das Gewicht eines Gegenstandes bei gleicher räumlichen Ausdehnung, um so grösser ist seine Dichte. Je mehr Raum dagegen ein Pfund desselben einnimmt, um so weniger dicht ist der betreffende Körper.

§ 2. Das Mass der Körper.

Was für Masse giebt es? Wir messen einen Körper nach drei Richtungen: nach seiner Linear-, seiner Flächen- und Körperausdehnung. Hiernach giebt es dreierlei Mass: ein Längenmass, ein Flächenmass und ein Körpermass.

Längenmass. Bei der grossen Mannigfaltigkeit der gebräuch-

lichen Masse hat die Wissenschaft, später auch die deutsche Gesetzgebung, als Einheit des Längenmasses das französische Meter*) (*m*) angenommen.

*Das Meter ist der zehnmillionste Teil eines Erdquadranten**).*

Man teilt das Meter nach der Zehnteilung ein:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Meter } (m) &= 10 \text{ Decimeter } (dm) \\ &= 100 \text{ Centimeter } (cm) \\ &= 1000 \text{ Millimeter } (mm). \end{aligned}$$

Das Meter ist gleich $38\frac{3}{4}$ rheinischen Zollen. Ein Zoll zerfiel in 12 Linien. 12 Zolle bildeten einen Fuss. 12 Fuss eine Rute; 24000 Fuss = 1 deutsche geogr. Meile.

Flächen- und Körpermasse. Als Flächenmass bildet das Quadratmeter (*qm*), als Körpermass das Kubikmeter (*cbm*) die Einheit. Für Flüssigkeiten bedient man sich der Hohlmasse, deren Einheit das Liter***) (*l*) ist.

Das Liter ist gleich 1 Kubikdecimeter oder 1000 Kubikcentimeter.

Das frühere Flächenmass bediente sich der Quadratzoll, Quadratfuss und Quadratruten, sowie der Quadratmeilen. Als Körpermass galten: der Kubikzoll, Kubikfuss, Kubikrute. Als Hohlmasse diente in Preussen das Quart, etwas grösser als das jetzt gültige Liter.



Was bezeichnen wir als Gewicht? Da alle Körper schwer sind, drücken sie auf ihre Unterlage diesen Druck, den ein Körper auf seine Unterlage ausübt, nennen wir sein Gewicht und zwar sein absolutes Gewicht, im Gegensatz zum spezifischen Gewichte. Letztere Bezeichnung drückt die Dichte eines Körpers aus, d. i. um wieviel schwerer oder leichter ein Körper ist als ein gleiches Volum eines anderen Körpers, der zur Vergleichung dient.

Das absolute Gewicht ist der Druck eines Körpers auf seine Unterlage; das spezifische Gewicht giebt an, um wieviel schwerer oder leichter der Körper ist, als eine gleich grosse Menge eines anderen zur Vergleichung dienenden Körpers.

Bei festen und flüssigen Körpern nimmt man bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes das Wasser zum Vergleich und bezeichnet dessen Dichte mit 1,00. Bei den Gasen dient die atmosphärische Luft als Einheit. Hiernach besagt also das spezifische Gewicht des Quecksilbers = 13,5, dass das Quecksilber 13,5 mal schwerer sei, als eine gleichgrosse Wassermenge.

*) μέτρον, Massstab.

***) Erdquadrant = Entfernung des Pols vom Äquator (der 4. Teil eines Meridians). Man hatte zur Zeit der ersten französischen Revolution durch genaue Gradmessungen in Frankreich die Grösse des Meters festgestellt.

***) λίτρα (Pfund), ein Mass der Griechen.

Neueres Gewicht. Als Einheit des absoluten Gewichtes hat man das Gramm (*g*) an Stelle des früher gebräuchlichen Pfundes angenommen, dessen Grösse eine einfache Beziehung des Gewichts zum Masse gestattet:

Das Gramm ist das Gewicht von 1 Kubikcentimeter (*ccm*) Wasser im Zustande seiner grössten Dichte (bei + 4°).

Da nun 1000 *ccm* ein Liter bilden, so geht hieraus hervor, dass ein Liter Wasser (bei + 4°) 1000 *g* = 1 Kilogramm (*kg*) wiegt.

Ein Pfund = 1/2 Kilogramm = 500 *g*.

Das Gramm (*g*) wird in 10 Decigramme (*dg*), in 100 Centigramme (*cg*) und in 1000 Milligrammen (*mg*) eingeteilt.

Älteres Gewicht. Früher bediente man sich eines besonderen Medizinalgewichtes, bei dem das Medizinal-Pfund (*libra*) in 12 Unzen (*uncia*), die Unze in 8 Drachmen (*drachma*), die Drachme in 3 Skrupel (*scrupulus*), der Skrupel in 20 Gran (*granum*) zerfiel.

1 Skrupel (s) = 20 Gran.

1 Drachme (d) = 8 Skrupel = 60 Gran.

1 Unze (z) = 8 Drachmen = 24 Skrupel = 480 Gran.

Die Zahl wurde in römischen Ziffern hinter das Gewichtszeichen geschrieben, mit Punkten über den Strichen.

Nach der amtlich festgestellten Reduktion beträgt

eine Unze (z̄)	30,00 g
eine Drachme (d̄)	3,75 "
ein Skrupel (s̄)	1,25 "
ein Gran (gr. i)	0,06 "

Das ältere preussische Zivil-Pfund (= 500 Gramm) wurde in 32 Lot, das Lot (15 Gramm) in 4 Quentchen (= 3 3/4 Gramm) geteilt. Damals stimmte daher das Lot mit 1/2 Unze, das Quentchen mit 1 Drachme überein.

Versuche.

1. Diaamose. (Fig. 1.) Ein Medizinglas mit abgesprengtem Boden (b) oder einen Lampencylinder verbinde man unten mit feuchter Schweinsblase oder Pergamentpapier und füge in die obere Öffnung mittelst eines durchbohrten Korkes luftdicht ein offene Glasröhre (a) ein. Man fülle das Glas mit einer Kupfervitriollösung bis zum Halse an, hänge es in der Weise, wie die Figur zeigt, in ein grösseres Gefäss (Becherglas) und fülle letzteres mit Wasser (bis n) an, sodass beide Flüssigkeitsschichten gleich hoch stehen.

Nach Verlauf eines Tages findet man die Kupferlösung (bis r) in die Glasröhre gestiegen, andererseits auch das äussere Wasser bläulich gefärbt. Es



Fig. 1.

hat also ein wechselseitiger Austausch stattgefunden, Wasser war in die Kupferlösung und Kupferlösung war ins Wasser gedrungen, ersteres aber in höherem Grade, sodass die Salzlösung zunahm.

2. Dialyse. Man überbinde die eine Öffnung eines Lampencylinders mit feuchter Schweinsblase oder Pergamentpapier, fülle ihn dann mit einer Zuckerlösung teilweise an, gebe Gummischleim hinzu und hänge ihn so in ein Gefäss mit reinem Wasser, dass beide Flüssigkeiten gleich hoch stehen. Allmählich geht der Zucker in das äussere Wasser über und erteilt demselben einen süssen Geschmack, während die Flüssigkeit im Cylinder ihre Süssigkeit verliert, aber schleimig bleibt.

Fragen.

1. Wieviel wiegt ein Liter Quecksilber, wenn dieses 13,5 mal schwerer als das Wasser ist? — Antw. 13,5 kg.

2. Woher kommt es, dass ein umgekehrt in Wasser eingetauchtes leeres Medizinglas sich nicht mit Wasser anfüllt? — Antw. Weil die im Glase eingeschlossene Luft es verhindert; erst beim Neigen desselben entweicht die Luft in Blasen und macht dem Wasser Platz.

3. Weshalb wird eine Art am Stiele befestigt, wenn man denselben aufschlägt? — Antw. Beim Aufschlagen atmet der plötzlich in Ruhe gebrachte Stiel sich in die Art ein, welche sich noch in Bewegung befindet.

4. Woher kommt es, dass beim Anlanden eines Kahnés die Insassen einen Stoss nach vorn erhalten? — Antw. Die Insassen, welche die Bewegung des Kahnés teilen, befinden sich noch in Bewegung, während der Kahn zur Ruhe gelangt.

2. Die Aggregatzustände.

§ 4. Aggregatzustände.

Was nennt man Aggregatzustände? Je nach der Kraft, mit welcher die einzelnen Teilchen eines Körpers zusammenhalten, setzen sie der gewaltsamen Trennung Widerstand entgegen, lassen sich leicht verschieben oder stossen sich sogar gegenseitig ab. Hier-nach unterscheidet man dreierlei Klassen von Körpern: feste, flüssige und gasförmige, und bezeichnet diese verschiedenen Verhältnisse als die Aggregatzustände der Körperwelt.

Wie werden die Aggregatzustände definiert?

1. Ein fester Körper setzt einer Formveränderung oder Trennung seiner Teile Widerstand entgegen.

Wir vermögen die Teilchen eines festen Körpers nur durch äussere Gewalt von einander zu trennen. Der feste Körper besitzt daher eine bestimmte Form und bestimmtes Volumen.

Wir nennen einen Körper, je nach dem Grade, worin er äusserem Drucke nachgiebt, weich oder hart. Lässt er sich leicht ausdehnen, ohne dabei zu zerreißen, so ist er dehnbar, wie z. B. die Metalle; im Gegensatz dazu steht ein spröder Körper, wie das Glas, welcher bei äusserer Gewalt leicht zerbricht. Elastisch nennen wir solche Körper, welche ihre früherer Form

wieder annehmen, sobald diese durch äussere Kraft verändert worden ist. Die Festigkeit eines Körpers beurteilen wir nach dem Widerstande, den er leistet a) beim Zerreißen (absolute Festigkeit), b) beim Zerbrechen (relative Festigkeit), c) beim Zerdrücken (rückwirkende Festigkeit), d) beim Zerdrehen (Torsions-Festigkeit).

2. Ein tropfbarflüssiger Körper lässt seine Teilchen mit Leichtigkeit verschieben, sodass er seine Form dem Gefässe anpasst.

Die Flüssigkeiten besitzen zwar ein bestimmtes Volumen, aber unbestimmte Form, die sich nach den Gefässen richtet, in welchen sich die Flüssigkeiten befinden. Sie heissen tropfbarflüssig, weil sie beim Ausgiessen Tropfen bilden. Je nach der Leichtigkeit, womit sie dies thun, bezeichnet man sie als dünnflüssig oder als dick- oder zähflüssig. Zu ersteren rechnet sich der Weingeist, Äther u. a., zu letzteren die fetten Öle, Schwefelsäure (sog. Vitriolöl) u. a., in noch höherem Grade die Balsame.

3. Ein gasförmiger Körper ist bestrebt, seine Teilchen möglichst weit auszudehnen, sodass er jeden ihm gestatteten Raum völlig ausfüllt.

Die Teilchen der Gase lassen sich nicht allein mit grösster Leichtigkeit verschieben, sondern fliehen einander geradezu, sodass dieselben jeden Raum, in dem sie sich befinden, ausfüllen. Nur äusserer Druck hält sie zusammen und giebt ihnen Form. Man hat sie deshalb auch elastische Flüssigkeiten genannt, weil sie in hohem Grade und jederzeit bemüht sind, ihr Volumen zu vergrössern. Dieses Bestreben, Tension (Spannung) genannt, verstärkt sich in demselben Masse, in welchem man das Volumen vermindert: Mariottesches Gesetz. Drückt man ein Gas auf ein halbes Volumen zusammen, so mehrt sich die Tension (d. i. der Druck auf die Gefässwandung) aufs Doppelte; bei einer Zusammenpressung des Volumens auf den vierten Teil erhöht sich die Tension auf das Vierfache u. s. f.

Gase, welche durch starken Druck resp. Volumverminderung, oder durch starke Abkühlung tropfbarflüssig werden, nennt man coërcibile*) Gase; die übrigen, nicht kondensierbaren, permanente Gase. Zu den coërcibilen Gasen gehören z. B. die Kohlensäure, das Chlor; zu den permanenten zählte man bisher die atmosphärische Luft, den Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff. Seitdem es jedoch neuerdings gelungen ist, Sauerstoff-, Wasserstoff- und Stickstoffgas durch gleichzeitige Anwendung von Druck und Kälte zu verflüssigen, lässt sich die Ansicht nicht mehr abweisen, dass es wirklich permanente Gase gar nicht gebe.

*) Bezwingbar, von *coercere*, bezwingen.

Solche Gase, welche erst durch Erhitzung aus Flüssigkeiten oder festen Körpern entstehen und bei Abkühlung zur gewöhnlichen Temperatur wieder flüssig oder fest werden, nennt man Dämpfe. Sie gehorchen nicht dem Mariotteschen Gesetz; drückt man sie nämlich zusammen, so verdichten sie sich zum Teil, während der gasförmig bleibende Rest die frühere Spannung bewahrt.

Versuche.

1. Tropfenbildung. In einem Becherglase schichte man eine gleiche Volummenge Weingeist auf Wasser mit der Vorsicht, dass sie sich möglichst wenig mit einander mischen. Man bewerkstelligt dies dadurch, dass man das Wasser zuerst ins Glas giesst und dann den Weingeist aus einer kleinen Mensur oder Pipette an der Gefässwand vorsichtig herablaufen lässt, sodass er eine Schicht über das Wasser bildet. Alsdann lasse man etwas Olivenöl tropfenweise hineinfallen; das Öl wird in der Mitte der Flüssigkeit, in der Zwischenschicht von Wasser und Weingeist, in kugelförmigen Tropfen schwimmen.

2. Auf eine mit Bärlappswamen (*Lycopodium*) gleichmässig dünn bestreute Glasscheibe spritze man etwas Wasser in feinem Strahle; das Wasser bildet dann einzelne kugelförmige Tropfen auf der Scheibe.

3. Compression der Luft. Eine Glasröhre führe man senkrecht in Wasser ein; das letztere steht dann innerhalb der Röhre ebenso hoch wie ausserhalb derselben. Verschlösse man darauf das obere Ende der Röhre mit dem Finger und tauche sie noch tiefer ins Wasser, so drückt sich die eingeschlossene Luft zusammen und gewinnt so viel an Spannung, dass sie das Wasser verhindert, innerhalb der Röhre ebenso hoch zu steigen, wie es aussen steht. Sobald man jedoch den Finger von der oberen Öffnung entfernt, steigt das Wasser in der Röhre ebenso hoch, als es aussen steht. Zieht man die verschlossen gehaltene Röhre alsdann teilweise empor, so fällt das in ihr befindliche Wasser nicht gleichmässig mit dem aussen befindlichen, sondern bleibt höher stehen und sinkt erst beim Öffnen der Röhre auf das Niveau des äusseren Wassers.

Fragen.

1. Kann ein fester Körper seine Härte, Dehnbarkeit, Elastizität ändern? — Antw. In vielen Fällen: das Glas verliert seine Sprödigkeit, wenn es in heissem Öl (bei 300°) längere Zeit nach seinem Gusse verweilt (sog Hartglas). Ein elastischer Körper büsst durch zu häufige Veränderungen seiner Form viel an Elastizität ein. Das Eisen, welches als Guss-eisen hart und spröde ist, wird durch teilweise Entziehung seines Kohlenstoffs zu elastischem Stahl, durch vollständige zu dehnbarem, weichem Stabeisen.

2. Wovon hängt die Grösse der Tropfen ab? — Antw. Vornehmlich bedingt sich die Tropfengrösse von der Dichte und besonderen Beschaffenheit der Flüssigkeit. So bildet das Wasser, wässrige Salzösungen u. dgl. grosse Tropfen, von denen 16—20 auf 1 g kommen; der Weingeist, weingeisthaltige Flüssigkeiten (Tinkturen) bilden kleine Tropfen, von denen etwa 40 auf 1 g kommen; die Öltropfen stehen zwischen beiden, etwa zu 25 auf 1 g; am kleinsten sind die Äthertropfen, von denen 60 auf 1 g kommen. Ausserdem ist die Tropfengrösse von der Form des Gefässrandes

abhängig, indem Flaschen mit breitem, dickem Rande grössere Tropfen liefern, als solche mit schmalem und dünnem Rande. Die Temperatur und die Schnelligkeit des Tröpfelns üben geringeren Einfluss aus.

3. Wodurch kann man die Spannung der Dämpfe erhöhen? —
 Antw. Nur durch Erbitzung, nicht aber durch Zusammendrücken, wobei sie sich nämlich zum Teil verflüssigen.

3. Kohäsion, Adhäsion, Attraktion.

§ 5. Kohäsion.

Was nennt man Kohäsion? Die Ursache des Zusammenhaltens der Teilchen eines festen Körpers erkennt man in einer Kraft der einzelnen Moleküle, die man als Kohäsion bezeichnet. Sie ist bestrebt, die Moleküle eines Körpers in Vereinigung mit einander zu halten; findet aber vielfach Widerstand in einer andern Kraft, welche die Moleküle von einander zu entfernen strebt und die deshalb Repulsivkraft genannt wird.

Kohäsion und Repulsivkraft heissen, da sie zwischen den Molekülen eines und desselben Körpers wirken, Molekularkräfte.

Wie wirken die Molekularkräfte? In den verschiedenen Aggregatzuständen sind die beiden Molekularkräfte wechselseitig überwiegend oder gleichstark. Bei den festen Körpern herrscht die Kohäsion vor und verhindert die Trennung der Teilchen, sowie jede Veränderung der äusseren Form des Körpers. Bei den Gasen ist die Repulsivkraft übermächtig und sucht die Moleküle von einander zu entfernen. Bei den tropfbaren Flüssigkeiten halten sich beide Molekularkräfte das Gleichgewicht; die Kohäsion ist an der Tropfenbildung erkennbar; jedoch nur in der Stärke vorhanden, dass sich die einzelnen Teilchen ohne Schwierigkeit verschieben lassen, sodass die äussere Form dieser Körper von der Gefässwand bedingt wird.

§ 6. Adhäsion.

Was ist Adhäsion? Bei der Berührung zweier Körper findet Anziehung statt, zufolge deren sie aneinander haften bleiben. Diese Äusserung von Anziehungskraft nennt man Adhäsion. Sie ist um so stärker, je glatter die sich berührenden Flächen sind, je mehr Berührungspunkte sie sich also darbieten. Zwei polierte Glasscheiben (Spiegelscheiben), frische Schnittflächen von Kautschuk, haften so stark aneinander, dass sie sich oft kaum mehr trennen lassen. Da durch Benetzen, Ölen u. dgl. die Berührung inniger wird, so vermehrt sich dadurch die Adhäsion.

Was ist die Folge der Adhäsion? Wenn Flüssigkeiten an festen Körpern adhäreren, so tritt Benetzung ein; wir bemerken

hierbei eine Hebung des Flüssigkeitsniveaus am festen Körper. Tauchen wir einen Stab ins Wasser, so zieht sich dasselbe an dem Stabe etwas in die Höhe. In einer Röhre bildet das Wasser eine konkave Kurve. Hierauf gründet sich die Kapillarität, Haarröhrchen-Anziehung, die Kraft, mit welcher sehr enge Glasröhrchen das Wasser hoch in sich emporsteigen lassen und zwar in dem Masse höher, wie sie enger sind. Diese Eigenschaft feiner Röhrchen äussert sich bei vielen bekannten Erscheinungen, z. B. beim Aufsaugen von Flüssigkeiten durch einen Badeschwamm, einen Lampendocht, durch Zucker, Fließpapier, deren feine Porengänge als Haarröhrchen wirken.

Zwischen Quecksilber und Glas findet keine Benetzung statt, d. h. die Kohäsion des Quecksilbers übertrifft seine Adhäsion an festen Körpern. Daher bildet dieses Material überall, wo es die Gefässwand berührt, Tropfenform und in einer Glasröhre eine konvexe Kurve; wir nennen diese Erscheinung, zufolge deren das Quecksilber an der Gefässwand niedriger steht, seine Depression und sehen sie sehr deutlich beim Barometer. Aus demselben Grunde steigt das Quecksilber nicht in die Haarröhrchen empor. Auch werden unsere Hände durch das Quecksilber nicht benetzt.

Mischung ist Folge der Adhäsion. Zwischen zwei Flüssigkeiten bewirkt die Adhäsion allmähliche Mischung, wenn sie auch vorsichtig übereinander geschichtet werden. Dasselbe beobachten wir bei Gasen (Diffusion der Gase), welche sich in kurzer Zeit gleichmässig durchdringen und mischen. Nicht alle Flüssigkeiten adhäreren an einander; die Adhäsion zwischen fettem Öl und Wasser ist sehr gering, erhöht sich aber durch Zusatz eines schleimigen Stoffes. Wird Öl mit einer Lösung arabischen Gummis zusammengeschüttelt oder anhaltend gerührt, so zerteilt es sich in sehr feine Tröpfchen, welche sich in der wässrigen Flüssigkeit gleichmässig verteilen und eine milchähnliche Mischung, Emulsion, geben. Die Milch ist eine derartige Emulsion des Butterfettes.

Auf der Adhäsion beruht auch die Auflösung fester Stoffe in Flüssigkeiten, sowie die Absorption der Gase durch Flüssigkeiten und poröse Körper. Holzkohle, Platinschwamm u. a. verdichten manche Gase an ihrer Oberfläche zum vielfachen (oft hundertfachen) Volumen. Die Auflöslichkeit der Gase in Flüssigkeiten wird durch erhöhten Druck verstärkt, durch Erhitzen aber vermindert. Wasser verschluckt bei gewöhnlicher Temperatur etwa sein gleiches Volum Kohlensäure, bei doppeltem Atmosphärendruck sein doppeltes, bei fünffachem Drucke sein fünffaches Volum, in der Siedebitze verliert es aber alles gelöste Gas. Den Luftgehalt des Wassers erkennt man an den Gasbläschen, welche beim Erhitzen entweichen.

§ 7. Attraktion.

Was begreift man unter Attraktion? Attraktion nennt man die gegenseitige Anziehung räumlich entfernter Körper. Sofern es sich um die Anziehung handelt, welche der Erdkörper auf alle in seinem Bereiche befindlichen Gegenstände ausübt, spricht man von Schwerkraft, da zufolge dieser Anziehung alle irdischen Dinge schwer sind, d. i. auf ihre Unterlage einen ihrer Masse entsprechenden Druck ausüben. Die Anziehung, welche zwischen den Himmelskörpern herrscht, wird Gravitation genannt. Ihr zufolge wird die Erde von der Sonne in ihrer Bahn gehalten, nebst den übrigen Planeten, desgleichen der Mond in der seinigen um die Erde.

Was nennt man Schwerpunkt? Der Erdkörper übt auf alle Theilchen eines irdischen Körpers seine Anziehung aus, und zwar in paralleler Richtung nach dem Mittelpunkt der Erde hin. Diese Wirkungen der Schwerkraft auf alle einzelnen Theilchen des Körpers vereinigen sich sämmtlich zu einer Mittelkraft, deren Grösse das Gewicht des Körpers bildet, deren Angriffspunkt in das Zentrum der Masse desselben fällt, sodass er bei Unterstüztung dieses Punktes vor dem Fallen bewahrt wird. Man nennt dieses Zentrum der Masse den Schwerpunkt des Körpers; alle Moleküle desselben befinden sich um diesen Punkt im Gleichgewicht gelagert.

Der Schwerpunkt eines Körpers ist derjenige Punkt, bei dessen Unterstüztung er vor dem Fallen bewahrt wird. Er ist der Angriffspunkt der Schwerkraft.

Wir finden den Schwerpunkt eines Körpers, wenn wir ihn nacheinander an zwei verschiedenen Punkten seiner Masse aufhängen und jedesmal die Vertikallinie ziehen; wo beide Linien sich schneiden, liegt der Schwerpunkt. Regelmässige Körper von gleichmässiger Beschaffenheit (Kugel, Scheibe etc.) haben ihren Schwerpunkt im mathematischen Mittelpunkte.

Wann befindet sich ein Körper im Gleichgewicht? Wird der Schwerpunkt eines Körpers unterstüzt, so befindet sich letzterer im Gleichgewichte. Diese Unterstüztung kann über, unter oder im Schwerpunkt selber geschehen; je nach der Art derselben bezeichnet man das Gleichgewicht als ein stabiles, labiles oder indifferentes Gleichgewicht. Hängen wir einen Körper auf, so liegt der Schwerpunkt unterhalb des Unterstüztungspunktes und nimmt, aus seiner Lage gebracht, nach einigen Schwingungen wieder seine frühere Stellung ein — das Gleichgewicht ist stabil. Stellen wir aber den Körper auf eine Unterlage, so liegt sein Schwerpunkt über dem Unterstüztungspunkt und er kann durch Neigen dauernd aus seiner Lage gebracht werden (umfallen); ein solches Gleichgewicht ist labil. Je breiter die Grund-

fläche des stehenden Körpers, um so geringer ist also die Gefahr des Umfallens. Unterstützen wir aber den Körper in seinem Schwerpunkt selbst, wie das Wagenrad in seiner Achse, so befindet er sich im indifferenten Gleichgewichte, da dasselbe niemals gestört werden kann.

Bei den tropfbarflüssigen Körpern äusserst sich das Gleichgewicht im horizontalen Niveau. Wenn eine Flüssigkeit sich in einer zweisehenkligen Röhre oder in zwei kommunizierenden Behältern befindet, so ist auch hierin ihr Niveau gleich hoch, bei ungleichartigen Flüssigkeiten aber für die schwerere Flüssigkeit um so tiefer, je schwerer sie ist, wie die andere. Die Höhen der Flüssigkeitssäulen verhalten sich umgekehrt wie ihre spezifischen Gewichte. Auf diesem Gesetz des gleichen Niveaus beruht der Springbrunnen; jedoch erreicht der springende Wasserstrahl niemals die Höhe des anderen Schenkels, sowohl wegen der Reibung mit der Gefässwand, als auch wegen des Widerstands der Luft.

Centralbewegung. Die krummlinige Bewegung der Planeten um die Sonne ist Folge zweier Kräfte, von denen die eine den Planet in der gradlinigen Richtung der Tangente vorwärts treibt (Tangentialkraft), während die andere, stetig wirkende, ihn zur Sonne hinzieht (Centripetalkraft). Je nach der Stärke beider Kräfte ist die Bahn kreisförmig oder elliptisch. Die Planeten bewegen sich in Ellipsen, in deren einem Brennpunkte sich die Sonne befindet, die Quadrate ihrer Umlaufzeiten verhalten sich, wie die Kuben ihrer Entfernungen von der Sonne. (Keplersche Gesetze.) Der Centripetalkraft entgegenwirkend und ihr gleichstark ist die sog. Centrifugalkraft (Schwungkraft); sie ist keine neue Kraft, sondern der zufolge des Beharrungsvermögens aus der Tangentialkraft hervorgehende Widerstand gegen die Centripetalkraft. (Vgl. § 1.)

Wirkung zweier Kräfte. Wenn zwei Kräfte von zwei verschiedenen Richtungen auf einen Körper wirken, so folgt der letztere keiner der Richtungen dieser Kräfte, sondern schlägt eine mittlere Richtung ein. Man findet dieselbe, wenn man aus den beiden Krafterrichtungen ein Parallelogramm beschreibt und die Diagonale zieht; die eingeschlagene Richtung verläuft dann in dieser Diagonale. Man nennt diesen Satz das Parallelogramm der Kräfte und findet ihn beispielsweise bei einem über einen Fluss geruderten Kahn, der der Ruderkraft folgend quer über den Fluss, durch die Gewalt der Strömung zugleich flussabwärts getrieben wird; seine wirkliche Bewegung durchkreuzt daher in schräger Linie den Fluss. Bei der Centralbewegung finden wir ebenfalls das Parallelogramm der Kräfte; dasselbe führt hier zu einer krummlinigen Bahn, weil die Centripetalkraft kontinuierlich von demselben Punkte (Centrum) ausgeht und daher in stets wechselnder Richtung wirkt.

Versuche.

1. Mischung. In einen graduierten Glaszylinder gebe man 4 *ccm* Wasser, dazu 2 *ccm* Äther und schüttle um. Nachher trennen sich beide Flüssigkeiten wieder und der Äther steht über dem Wasser. Giebt man nun noch 4 *ccm* Weingeist hinzu und schüttelt um, so entsteht eine gleichförmige Mischung, die sich nicht wieder trennt.

2. Stabiles Gleichgewicht. In einen Korkstopfen steche man zwei Gabeln unter schiefen Winkeln einander gegenüber; alsdann kann man ziemlich sicher den Kork auf einer Nadelspitze balancieren lassen, da der Schwerpunkt unter den Unterstützungspunkt fällt.

3. Kommunizierende Röhren. In einen mit Wasser gefüllten Glaszylinder stelle man eine offene Glasröhre; sie wird sich gleichhoch mit Wasser auffüllen. Giesst man dann Äther in die innere Glasröhre, so drückt derselbe das Wasser so tief in ihr herab, dass die Höhe der ganzen Ätherschicht sich zur Differenz des Wasserniveaus in und ausser der Röhre verhält, wie 11 : 8, d. i. umgekehrt wie das spezifische Gewicht des Äthers (0,72) zu dem des Wassers (1,00).

Fragen.

1. Worauf beruht das Leimen und Kitten? — Antw. Darauf, dass man durch eine flüssige Materie die Adhäsion zwischen zwei festen Körpern verstärkt, welche Materie durch nachfolgendes Erhärten die Flächen dauernd verbindet.

2. Wie verhalten sich zwei Flüssigkeiten, welche keine Adhäsion zu einander besitzen, z. B. Steinöl und Wasser? — Antw. Die schwerere Flüssigkeit (Wasser) bildet eine Schicht unter der leichteren (Steinöl); nach dem Schütteln trennen sie sich wieder.

3. Welches Niveau zeigt das Wasser, welches dagegen das Quecksilber in einer Glasröhre? — Antw. Wasser zeigt zufolge der Adhäsion an der Wandung ein konkaves Niveau, Quecksilber ein konvexes (zufolge seiner Kohäsion).

4. Woher rührt das starke Aufschäumen, wenn man Zuckerpulver in kohlenstoffhaltigem Wasser auflöst? — Antw. Von der Adhäsion des aufgelösten kohlensauren Gases an die Zuckerpartikel, an denen es sich ansammelt und nach deren Schmelzen es in Bläschen entweicht.

5. Wo liegt der Schwerpunkt einer Kugel, einer Walze, eines Ringes? — Antw. Im Centrum der Kugel, im Mittelpunkt des die Walze halbierenden Querschnitts; im Mittelpunkt des Kreises, dessen Peripherie der betreffende Ring darstellt.

6. Wie hoch stellen sich in einer zweiseitigen Röhre Wasser und Quecksilber? — Antw. Das Quecksilber steht in dem einen Schenkel 13 mal niedriger, als das Wasser in dem andern Schenkel.

4. Krystallbildung und Krystallformen.

§ 8. Krystallisation.

Was ist ein Krystall?*) Wenn ein Körper aus dem flüssigen oder dampfartigen Zustande in den festen übergeht, so nimmt er entweder eine bestimmte Form an, er krystallisiert, oder er scheidet sich formlos, amorph, aus. Ersteres findet bei den meisten Salzen, letzteres bei den leimartigen, gummösen, gallertigen Körpern statt.

*) κρυστάλλος, Krystall, d. i. das durchsichtig Erstarrte.

Ein Krystall ist ein von ebenen Flächen und geraden Kanten begrenzter Körper.

Die Flächen, welche einen Krystall begrenzen, sind bald Dreiecke, bald Quadrate, Rhomben, Parallelogramme, auch wohl Trapeze, Fünfecke (Pentagone) und Sechsecke (Hexagone).

Was nennt man Achsen eines Krystalls? An jedem Krystalle lassen sich mehrere Richtungen erkennen, nach denen er jedesmal in zwei symmetrische Hälften geteilt werden kann; alsdann liegt jeder Fläche, Kante und Ecke eine entsprechend gestaltete Fläche, Kante und Ecke gegenüber. Diese Schnitt-Richtungen nennt man die Achsen des Krystalls. In der Regel zeigt jeder Krystall eine Achse in der Höhe, eine in der Länge und eine in der Breite. Stellen wir ihn aufrecht vor uns, so verlaufen die Längen- und Breitenachse in der Horizontalebene, die Höhenachse in der vertikalen. Der horizontale Schnitt, in welchem die Längen- und Breitenachse verläuft, heisst die Grundfläche des Krystalls.

Wann und wie bilden sich die Krystalle? Es giebt zwei Wege der Krystallbildung:

1. durch Verdampfung von Lösungen;
2. durch Erstarrung flüssiger oder dämpfförmiger Körper.

Während die Schneebildung ein Beispiel des zweiten Falles ist, begegnen wir dem ersten Falle ungemein häufig, zumal bei den chemischen Operationen in den Laboratorien.

Jedes Lösungsmittel kann bei einer und derselben Temperatur nur eine gewisse Menge des festen Körpers lösen; ist diese Grenze erreicht, so nennt man die Lösung eine gesättigte. In den meisten Fällen nimmt ein Lösungsmittel in der Wärme mehr von dem Körper auf, als in der Kälte; darum scheidet eine heissgesättigte Lösung beim Abkühlen einen Teil des Körpers in Krystallen ab.

Ein wesentliches Moment zur Erzielung grösserer, schön ausgebildeter Krystalle ist Ruhe; je langsamer die Lauge erkaltet, je weniger sie dabei bewegt wird, um so grösser und regelmässiger fallen die Krystalle aus. Bewegt man dagegen die erkaltende Lauge lebhaft durch Quirlen mit einem Stabe, so entsteht ein Haufenwerk kleinster Kryställchen, sog. Krystallmehl. In der Zusammensetzung und Form stimmen beide Produkte völlig überein, das Krystallmehl ist aber in der Regel reiner, da es weniger von dem Lösungsmittel (Mutterlauge) einschliesst, als die grösseren Krystalle.

Körper, welche sich in der Wärme nicht reichlicher lösen, wie in der Kälte, z. B. das Kochsalz, lassen sich nicht durch Abkühlen krystallisieren, sondern nur durch Verdampfen der Lösung.

Viele Krystalle besitzen Krystallwasser d. i. Wasser,

welches in die Krystallgestalt mit eingegangen ist. Dieses Krystallwasser entweicht in manchen Fällen schon in gewöhnlicher Temperatur an trockner Luft, was aber stets mit dem Zerfalle der Krystalle verbunden ist, d. i. die Krystalle verwittern. So verwittert die Soda, das Glaubersalz, das Bittersalz, unter Verlust ihres halben Gewichtes zu einem weissen Pulver. In der Siedehitze des Wassers verlieren die meisten Krystalle ihr Krystallwasser, in einigen Fällen wird aber ein Rest festgehalten, der erst in schwacher Glühbitze entweicht, wie dies beim Alaun, Zink- und Eisenvitriol der Fall ist.

Auch finden wir den Fall nicht selten, dass der Krystallwassergehalt verschieden ist, je nach der Temperatur, in welcher die Krystallisation stattfindet. So krystallisiert das Glaubersalz bei $+ 10^{\circ}$ mit 10 Molekülen Krystallwasser, bei $+ 33^{\circ}$ ohne Wasser.

§ 9. Krystallsysteme.

Wie bezeichnet man die Krystalle nach der Form? Als Hauptformen, welche in allen Systemen wiederkehren, betrachtet man:

1. die Doppelpyramide oder das Oktaeder, aus zwei mit ihren Grundflächen auf einander gestellten Pyramiden gebildet und durch Dreiecksflächen begrenzt;

2. die Säule oder das Prisma, aus Parallelogrammflächen zusammengesetzt, von denen die gegenüberstehenden parallel laufen.

Die verschiedenen Doppelpyramiden und Prismen lassen sich nach der Stellung und Länge ihrer Achsen unterscheiden. So ist der Würfel eine vierseitige Säule mit senkrecht sich kreuzenden und gleichlangen Achsen; durch Verkürzung oder Verlängerung seiner Höhenachse wird er zur quadratischen Säule, welche im ersteren Falle tafelförmig, im letzteren langgestreckt erscheint. Kreuzen sich die horizontalen Achsen schiefwinklig, so wird die Grundfläche zum Rhombus, der Würfel zur rhombischen Säule, bei schräger Höhenachse zur schiefen rhombischen Säule.

Beim Oktaeder endigen die Achsen in den Ecken, bei der Säule endigt die Vertikalachse in den Mittelpunkten der beiden Endflächen, die Horizontalachsen in den Längskanten.

Einteilung der Krystallformen in Systeme. Sämtliche Krystallformen lassen sich in sechs Krystallsysteme ordnen, welche sich durch die Stellung und Länge ihrer Achsen unterscheiden. Bezeichnen wir den Horizontalschnitt als Grundfläche des Krystalls, so stellen die Horizontalachsen deren Diagonallinien dar.

Man hat sechs Krystallsysteme aufgestellt. In den fünf ersten derselben finden sich nur drei Achsen: eine Vertikal- und zwei Horizontalachsen, den drei Dimensionen des Raumes entsprechend; das sechste System besitzt drei Horizontalachsen, die sich unter 60° schneiden. Die Grundfläche der Krystalle stellt daher bei den ersten

fünf Systemen ein Viereck (Quadrat, Rhombus, Rhomboid) mit zwei Diagonalen, im sechsten Systeme ein Sechseck mit drei Diagonalen dar.

Die ersten fünf Systeme unterscheiden sich durch die Form der Grundfläche und die Richtung der Vertikalachse (Hauptachse). Die beiden ersten Systeme besitzen als Grundfläche ein Quadrat, auf welchem die Hauptachse senkrecht steht; Folge dieser Gestalt ist, dass die beiden Horizontalachsen (Nebenachsen) sich rechtwinklig schneiden und gleichlang sind, wie wir dies von den Diagonallinien eines Quadrats wissen. Beide Systeme unterscheiden sich nur durch die Länge der Hauptachse, welche im ersten, dem regulären Systeme, den beiden Horizontalachsen gleichlang, im zweiten, dem quadratischen Systeme, von geringerer oder grösserer Länge als die Nebenachsen ist.

In dem dritten und vierten Systeme finden wir die Grundfläche als Rhombus (geschobenes Quadrat); auf derselben steht die Hauptachse im dritten Systeme, dem rhombischen, senkrecht, dagegen im vierten Systeme, dem klinorhombischen, schief.

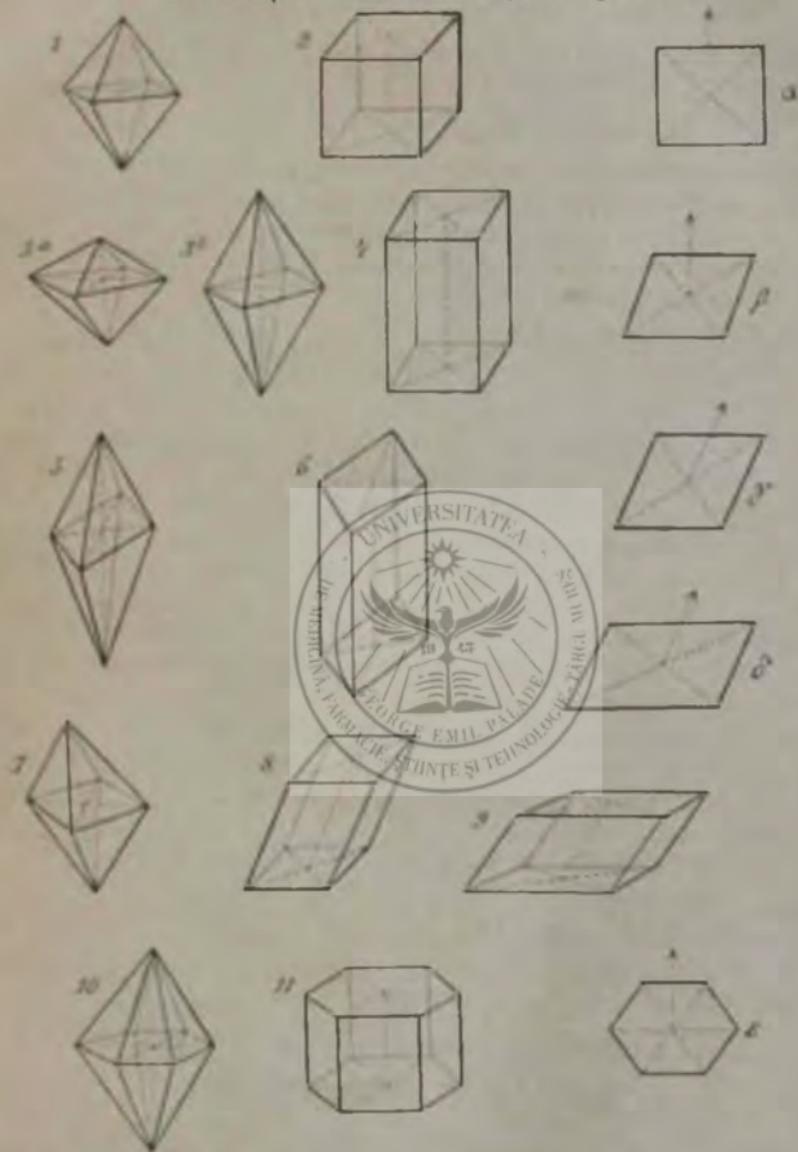
Das fünfte System hat ein Rhomboid (geschobenes Rechteck) als Grundfläche, heisst deshalb rhomboidisches System, wie man das sechste wegen des Sechseckes hexagonales nennt. Tafel I zeigt die Grundflächen und Hauptachsen in den Figuren α bis ε .

Übersicht der sechs Krystallsysteme.

- A. Drei Achsen vorhanden: eine vertikale Hauptachse und zwei horizontale Nebenachsen.
- a) Grundfläche ein Quadrat. Hauptachse senkrecht, Nebenachsen rechtwinklig und gleichlang.
 - α) Hauptachse mit den Nebenachsen gleichlang:
 - I. regulares System.
 - β) Hauptachse länger oder kürzer als die Nebenachsen II. quadratisches System.
 - b) Grundfläche ein Rhombus. Nebenachsen rechtwinklig, aber von ungleicher Länge.
 - α) Hauptachse senkrecht auf den Nebenachsen:
 - III. rhombisches System.
 - β) Hauptachse geneigt auf den Nebenachsen:
 - IV. klinorhombisches System.
 - c) Grundfläche ein Rhomboid (geschobenes Rechteck). Nebenachsen von ungleicher Länge und schiefwinklig zu einander; Hauptachse ebenfalls geneigt zur Grundfläche: V. rhomboidisches System.

B. Vier Achsen vorhanden: eine vertikale, senkrechte Hauptachse und drei horizontale, gleichlange Nebenachsen, die sich unter gleichem Winkel (60°) schneiden. Grundfläche ein Hexagon (regelmässiges Sechseck).
VI. Hexagonalsystem.

Die Hauptformen der 6 Krystallsysteme.



- 1—2 reguläres Oktaeder und Hexaeder } Grundfläche α (mit aufgesetzter Hauptaxe).
 3—4 quadratisches Oktaeder und Prisma }
 5—6 rhombisches Oktaeder und Prisma, Grundfläche β .
 7—8 klinorhombisches Oktaeder und Prisma, Grundfläche γ .
 9 rhomboidisches Prisma, Grundfläche δ .
 10—11 hexagonale Doppelpyramide und Säule, Grundfläche ϵ .

§ 10. Krystallformen.

Welches sind die wichtigsten Krystallformen? Ein jedes Krystallsystem besitzt seine Oktaeder und Prismen (Säulen)-Form. Tafel I zeigt dieselben, zugleich mit Angabe der Achsen.

Die Hauptformen des regulären Systems sind:

1. das reguläre Oktaeder oder der Achteckflächner, aus acht gleichseitigen Dreiecksflächen gebildet;
2. der Würfel, Kubus oder Hexaeder, aus sechs Quadratflächen gebildet.

Ihnen schliessen sich an: der Rhombendodekaeder mit zwölf rhombischen Flächen, des Pentagondodekaeder mit zwölf fünfseitigen Flächen u. a. m.

Bei der gleichen Länge der Achsen zeigen alle diese Formen gleiche Höhe, Länge und Breite. Das Oktaeder finden wir beim Alaun, den Würfel beim Kochsalz, Jodkalium u. a.

Vom regulären Oktaeder und Würfel weicht das quadratische Oktaeder und die quadratische Säule nur durch die ungleiche Länge der Vertikalachse (Hauptachse) ab; ist dieselbe länger als die Nebenachsen, so erscheint das Oktaeder resp. die Säule gestreckt, im entgegengesetzten Falle ist die Form verkürzt und die Säule wird zur Tafel.

Die (gerade) rhombische Säule unterscheidet sich von der quadratischen Säule durch die rhombische Grundfläche; die klinorhombische (schiefe rhombische) Säule besitzt eine schiefgestellte Hauptachse. In jener Form krystallisiert das Bittersalz, in letzterer die Soda, das Glaubersalz, der Zucker.

Die rhombische Säule ähnelt der schiefen rhombischen Säule, unterscheidet sich aber durch die Grundfläche, welche ein Rhomboid (geschobenes Rechteck) darstellt. Wir finden sie beim Kupfervitriol.

Im Hexagonalsystem begegnen wir:

1. der sechsseitigen Doppelpyramide mit zwölf Dreiecks-Flächen;
2. der hexagonalen (sechsseitigen) Säule mit sechs Rechtecks- und zwei Hexagonal-Flächen. In diesen Formen krystallisiert der Quarz (Bergkrystall).

Wie finden sich diese Formen in der Natur? Die Krystalle kommen nur selten in regelmässiger Ausbildung vor; sie zeigen häufig Abstumpfungen von Kanten und Ecken durch Flächen,

sowie Zuspitzungen von Flächen durch aufgesetzte Pyramiden. Diese Abänderungen finden stets an den gegenüberliegenden Stellen gleichzeitig und gleichmässig statt. Die Säulen gewinnen in dieser Weise oben und unten sehr häufig pyramidale Zuspitzungen oder an den Seitenkanten Flächen-Abstumpfungen. So sehen wir beim Salpeter die rhombische Säule durch Abstumpfung zweier Längskanten in eine sechsseitige verwandelt, welche sich jedoch von der hexagonalen Säule leicht dadurch unterscheidet, dass ihre Grundfläche kein reguläres Sechseck ist.



Fig. 2.



Fig. 3.

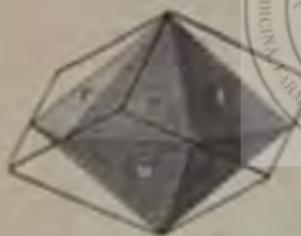


Fig. 4.



Fig. 5.



Was nennt man Halbflächner? Besondere Formen sind die Halbflächner (Hemiëder), welche man aus dem Vollflächner dadurch bilden kann, dass man die Hälfte seiner Flächen auswachsen, die zwischenliegenden verschwinden lässt.*) So entsteht aus dem achthflächigen Oktaëder (Fig. 2) das vierflächige Tetraëder (Fig. 3), aus der zwölfblächigen Doppelpyramide

*) In Fig. 2 wachsen die Flächen o, n und eine auf der anderen Seite, die übrigen verschwinden; in Fig. 4 wachsen r, t, u und drei auf der anderen Seite, die nicht mit ihnen zusammenstossen.

(Fig. 4) das sechsflächige Rhomboëder (Fig. 5); ersteres wird aus vier Dreiecken, letzteres aus vier Rhomben gebildet. Als Tetraëder krystallisiert der Brechweinstein, als Rhomboëder der Natronsalpeter.

Man giebt daher dem Tetraeder die aufrechte Lage, indem man es auf eine Kante stellt; das Rhomboëder stellt man auf eine der beiden Ecken, welche der sechsseitigen Doppelpyramide entlehnt sind und die sich von den übrigen Ecken auszeichnen. Im Tetraëder verbinden sämtliche drei Achsen die Mitten der Kanten; im Rhomboëder thun dies nur die drei Nebenachsen, während die Hauptachse zwischen den beiden Ecken verläuft, die dem Vollflächner entlehnt sind.

§ II. Krystallisationsgesetz.

Welchem Gesetz ist jede Krystallisation unterworfen? Der krystallisierende Körper kann sämtliche Formen annehmen, welche dem System angehören, worin er krystallisiert. Im allgemeinen lässt sich der Satz aufstellen:

Ein jeder Körper krystallisiert nur in den Formen eines und desselben Systems.

Ausnahmen sind nicht häufig. — Vermag ein Körper in zwei verschiedenen Systemen zu krystallisieren, so nennt man ihn dimorph. Der Schwefel krystallisiert z. B. aus Lösungen in rhombischen Oktaedern, nach dem Schmelzen in klinorhombischen Säulen; die Kohle findet sich als Diamant im regelmässigen, als Graphit im Hexagonalsystem krystallisiert.

Isomorphie. Es giebt Körper, die im gleichen Systeme krystallisieren und daher auch zusammen krystallisieren, in dem Masse wie sie in der Lösung gemischt sind. Solche heissen isomorph. Beispiele: die Alaune von Thonerde, Chromoxyd und Eisenoxyd; die Salze von Zinkoxyd, Eisenoxydul und Magnesia, die der Phosphorsäure und Arsensäure. Thonerdealaun, Chromalaun und Eisenalaun krystallisieren als reguläre Oktaeder und können sich gegenseitig auswechseln und mischen, ohne die äussere Form zu ändern.

Da bei nicht isomorphen Körpern, wenn sie gleichzeitig in einer Flüssigkeit gelöst sind, ein Zusammenkrystallisieren nicht stattfindet, wird die Reinigung eines Salzes von geringen Mengen eines anderen Salzes durch Umkrystallisieren häufig ausgeführt: das verunreinigende Salz bleibt in der rückständigen Salzlösung, der sogen. Mutterlauge, aufgelöst. Bei isomorphen Salzen führt dieser Weg nicht zur Reinigung, da die beiden Salze stets zusammen krystallisieren.

Fragen.

1. Wie bestimmt man das System, zu welchem ein vorliegender Krystall gehört?

Antw. Man halte den Krystall so vor sich hin, dass ein Querschnitt resp. seine Grundfläche genau in die Horizontale zu liegen kommt; dann konstruiere man die Form dieser Grundfläche, wobei etwaige Abstumpfungen von Ecken und Zuschärfungen von Seiten zu berücksichtigen sind, und sehe zu, ob die Vertikalachse senkrecht oder schief auf ihr stehe.

A. Die Vertikalachse steht senkrecht auf der Grundfläche;

a) Grundfläche quadratisch:

α) Vertikalachse mit den Horizontalachsen gleichlang: alle Dimensionen des Krystalls sind sich gleich; reguläres System.

β) Vertikalachse verkürzt oder verlängert; die Krystalle sind niedergedrückt oder langgezogen; quadratisches System.

b) Grundfläche rhombisch: rhombisches System.

c) Grundfläche ein reguläres Sechseck: hexagonales System.

B. Die Vertikalachse steht schief auf der Grundfläche;

a) Grundfläche ein geschobenes Quadrat: klinorhombisches System.

b) Grundfläche ein geschobenes Rechteck: rhomboidisches System.

2) Wie unterscheiden sich die Flächen des Rhomboeders von denen des Würfels?

Antw. Die Flächen des Rhomboeders sind 6 Rhomben, die des Würfels sind 6 Quadrate.



B. Vom Gleichgewicht und der Bewegung (Mechanik).

5. Hebel und Wage.

§ 12. Der Hebel.

Was nennt man einen Hebel? Unter einem Hebel versteht man jede unbiegsame, an einem Punkte unterstützte Stange, an welcher zwei entgegengesetzte Kräfte, Kraft und Last, wirken. Je nach der Lage des Unterstützungspunktes, ob Kraft und Last auf zwei verschiedenen oder auf derselben Seite vom Stützpunkte angreifen, unterscheiden wir zwei Arten von Hebel: den zwei- und den einarmigen Hebel.

a) Beim zweiarmigen Hebel liegt der Stützpunkt zwischen Kraft und Last. Liegt er genau in der Mitte zwischen beiden, so sind die sog. Hebelarme gleich lang und der Hebel wird ein gleicharmiger genannt; wir finden ihn bei der gewöhnlichen Wage. Befindet sich der Stützpunkt nicht in der Mitte zwischen Kraft und Last, so ist der Hebel ein ungleicharmiger. Einen solchen, an welchem der eine Arm zehnmal länger ist als der andere, finden wir bei der Dezimalwage.

b) Beim einarmigen Hebel liegt der Stützpunkt auf der einen Seite, Kraft und Last auf der anderen. Suchen wir mit

dem Hebebaum oder Brecheisen etwas zu heben, mit dem Schneidmesser etwas zu durchschneiden, so wenden wir einarmige Hebel an.

Wie lautet das Gesetz des Hebels? In Fig. 6 sehen wir einen ungleicharmigen Hebel hg , dessen Stützpunkt in m liegt; am längeren Hebelarm mg wirkt die kleinere Kraft p , am kürzeren Arm mh hängt die grössere Last P . Der Hebel befindet sich dann im Gleichgewicht, wenn die Last P um so viel grösser ist als die Kraft p , wie der Hebelarm mg länger ist als der Arm mh . Wir drücken dies aus durch die Proportion

$$p : P = mh : mg;$$

daraus folgt die Gleichung:

$$p \cdot mg = P \cdot mh.$$

Fig. 6.

Der Hebel befindet sich im Gleichgewicht, wenn Kraft und Last sich umgekehrt verhalten wie ihre Hebelarme. Alsdann ist das Produkt der Kraft mit ihrem Hebelarm gleich dem Produkte der Last mit ihrem Hebelarm.

Die Produkte von Kraft und Last mit ihren Hebelarmen nennt man auch wohl die statischen*) Momente. Der Hebel befindet sich also dann im Gleichgewicht, wenn seine statischen Momente gleich sind.

Wozu dient der Hebel? Der gleicharmige Hebel dient als Wage; der ungleicharmige und einarmige findet vielfache Verwendung bei einfachen und zusammengesetzten Maschinen, um an Kraft zu sparen, da man an einem längeren Hebelarm einer kleineren Kraft bedarf, um eine grössere Last zu heben. Dieses Kraftersparnis ist aber mit einem grösseren Zeitaufwand verbunden, da ein längerer Hebelarm grössere Räume durchwandern muss. „Was beim Hebel an Kraft gewonnen wird, geht an Zeit verloren.“ Wir sehen dies sehr deutlich am Wellrade, mit dem wir bedeutende Lasten, welche an einer Walze hängen, mittelst geringer Kraftanwendung heben, die an einem grösseren Rade oder nur an dessen Speichen wirken. Je mehr der Halbmesser des Rades (resp. die Länge der Speichen) denjenigen der Walze übertrifft, eine um so geringere Kraft genügt zur Hebung der Last, aber auch um so mehr Zeit ist dazu erforderlich. — Den einarmigen Hebel benutzen wir als Messer, Brecheisen, Hebebaum u. dgl., wo der Stützpunkt an dem unteren Ende liegt, in seiner Nähe die Last und am oberen Ende die Kraft sich befindet.

*) *static*, das Stillstehen, Gleichgewicht.

§ 13. Die Wage.

Gleicharmige Wage. Die gewöhnliche Wage ist ein gleicharmiger Hebel, bestehend aus dem Wagebalken mit der Zunge; derselbe ruht mit dem Zapfen auf den Pfannen, beide aus poliertem Stahl gearbeitet. An den Enden des Wagebalkens hängen die Bügel mit den Wageschalen. Die einzelnen Teile müssen folgende Bedingungen erfüllen, wenn die Wage brauchbar und gut sein soll;

1. Die Arme des Balkens müssen genau von gleicher Länge sein;
2. Zapfen und Bügel müssen in einer geraden Linie liegen;
3. der Stützpunkt soll etwas über dem Schwerpunkt der ganzen Wage sich befinden. Wenn der Schwerpunkt in den Unterstützungspunkt hinein fällt, so herrscht indifferentes Gleichgewicht; liegt er über ihm, so ist das Gleichgewicht ein labiles. In der Wage soll aber stabiles Gleichgewicht herrschen, d. i. dieselbe muss aufgehängt sein. Je tiefer der Schwerpunkt unter den Stützpunkt rückt, um so weniger empfindlich wird die Wage, was man bei stärkerer Belastung beobachten kann, denn: *Je mehr die Wage belastet wird, um so weniger empfindlich ist sie.*

Dabei konstruiert man den Wagebalken möglichst leicht und benutzt zu diesem Zwecke durchbrochene Balken. Da bei längerem Wagebalken das nämliche Übergewicht einen grösseren Ausschlag giebt (nach dem Hebelgesetz), sind Wagen mit langen Balken empfindlicher als solche mit kurzen.

Man bestimmt die Empfindlichkeit einer Wage nach dem kleinsten Gewichte, womit sie bei völliger Belastung einen merkbaren Ausschlag giebt.*) In den Apotheken dürfen nur sog. Präzisionswagen zur Anwendung gelangen, welche bei 20 g Maximalbelastung noch mit 0,08 g, bei 200 g Maximalbelastung noch mit 0,4 g einen deutlichen Ausschlag geben.

Ungleicharmige Wagen. Die Dezimalwage, welche man auch als Brückenwage gebraucht, besitzt einen ungleicharmigen Wagebalken; der Arm, woran die

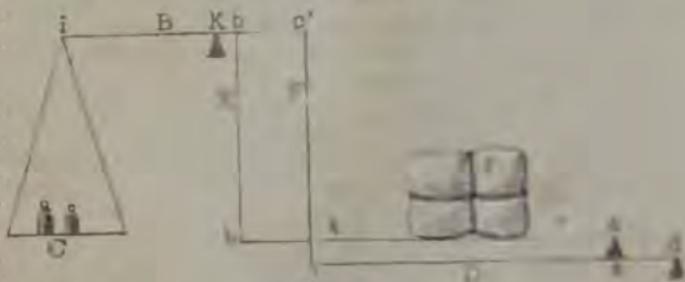


Fig. 7.

*) Ist dieses kleinste Gewicht p, die volle Belastung Q, so drückt man den Grad der Empfindlichkeit durch den Bruch $p/2Q$ aus.

Gewichte wirken, ist zehnmal länger als derjenige, woran die Last hängt; $Ki = 10 Kb'$ (Fig. 7). Die auf ab ruhende Last drückt sowohl durch den Punkt b auf b' als durch den Punkt a auf c resp. c' ; da nun $a'd : cd = Kb' : Kc'$ gemacht ist, so wird der bei a auf den einarmigen Hebel D drückende Teil der Last wirken, als ob er ebenfalls in b' angriffe. Das Resultat dieser Verbindung der drei Hebel A, B, D ist also, dass die gesamte Last in b' angreifend gedacht werden kann, d. i. zehnmal schwächer wirkt, als die Kraft C .

Ähnlich ist die Anwendung des ungleicharmigen Hebels bei der sog. Schnellwage, an deren kürzerem Balken die zur Aufnahme der Last bestimmte Schale hängt, während am längeren Balken ein Gewichtstück, der sog. Läufer, wirkt und durch seine Entfernung vom Ruhepunkt der Wage das Gewicht der Last anzeigt. Übereinstimmend hiermit ist die, jedoch gleicharmige, Sattelwage, deren Sattel auf den verschiedenen Teilstriehen des Balkens Decigramme anzeigt, wenn er selbst $1 g$ schwer ist.

Praktische Regeln beim Gebrauche der Rezepturwagen.

1. Man beachte vor dem Wägen, dass die Schalen richtig mit dem Bügel einhängen. Es trifft sich nicht selten, dass die Schnüre der Handwagen sich am Bügel verstricken, oder dass die Bügel der Tarierwagen ausgehakt u. dgl. sind.

2. Man halte die Handwage mit der linken Hand so, dass die Zunge zwischen zwei Fingern spielt; bei der Tarierwage lege man den Zeigefinger der linken Hand sanft auf die schwebende Wageschale; alsdann fühlt man das Herannahen des Gleichgewichts und kann sich vor zu starkem Übergewicht hüten.

3. Bei genauen Wägungen arretiere man die Wage vor der Beurteilung. Handwagen senke man zu diesem Behufe mit ihren Schalen auf die Tischplatte.

4. Gefässe tariere man nie mit Gewichtstücken. Auch ist der Gebrauch der sog. Reiter hierzu nicht zu empfehlen.

Versuche.

1. Man theile die linke Balkenseite einer Wage von dem Zapfen bis zum Bügel genau in zehn gleiche Teile, dann nehme man ein Stück Messingdraht von genau $1 g$ Schwere, biege es an einem Ende um und hänge es an dem getheilten Balken auf. Hängt der Haken am ersten Teilstrieh, so genügt die Belastung der rechten Wageschale mit $0,1 g$, hängt er am fünften oder siebenten Teilstrieh, so genügt rechts die Belastung mit $0,5$ resp. $0,7 g$, um die Wage ins Gleichgewicht zu bringen. In dieser Weise kann man mit Hälkchen von $1 dg$ Schwere Centigramme wiegen.

Fragen.

1. Wie prüft man eine Wage auf ihre Richtigkeit? — Antw. Man setze einen Gegenstand gegen Gewichtstücke genau ins Gleichgewicht; vertauscht man alsdann beide mit einander, so muss die Wage im Gleichgewicht bleiben. Neigt sich dagegen eine Seite nieder, so ist dieser Arm etwas länger als der andere.

2. Wie prüft man eine Wage auf ihre Genauigkeit? — Antw. Man gebe der Wage ihre Maximalbelastung, stelle sie genau ein und sehe zu, welches kleinste Gewichtsstück sie zum bemerkbaren Ausschlag veranlasst.

3. Wie kann man auf einer Wage mit ungleichem Balken dennoch richtig wiegen? — Antw. Man tariere den Gegenstand genau mit Schrot u. dgl. und ersetze ihn dann durch Gewichtsstücke; diese geben das richtige Gewicht des Gegenstandes an.

4. Wenn auf einer Wage 100 g einerseits und 99 g andererseits sich das Gleichgewicht halten, um wie viel ist jener Arm kürzer als dieser? — Antw. Um $\frac{1}{100}$ des längeren Armes.

6. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes.

§ 14. Das spezifische Gewicht.

Was bedeutet das spezifische Gewicht? Das spezifische Gewicht ist die Zahl, welche anzeigt, um wie viel leichter oder schwerer ein Körper ist als die gleiche Masse eines andern zur Vergleichung dienenden Körpers. Als solchen nimmt man für die festen und flüssigen Stoffe das Wasser, für die Gase die atmosphärische Luft. Wenn man also das spezifische Gewicht des Quecksilbers = 13,5 anzeigt, so will man sagen, dass das Quecksilber 13,5 mal schwerer ist, als ein gleiches Volumen Wasser; das spezifische Gewicht des Weingeistes = 0,83 bedeutet, dass der Weingeist nur $\frac{83}{100}$ so viel wiegt als ein gleiches Volumen Wasser.

Bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes vergleicht man also die Gewichte gleicher Volum-Mengen des fraglichen Körpers und des Wassers resp. der Luft. Für die Pharmazie hat die Bestimmung für Flüssigkeiten einen besonderen praktischen Wert; vorzugsweise dient sie, um den Gehalt von Salzlösungen, verdünnten Säuren, weingeisthaltigen Flüssigkeiten u. dgl. festzustellen. Während die Salze und Säuren das spezifische Gewicht des Wassers in dem Masse, worin sie vorhanden sind, erhöhen, findet beim Weingeist und Ammoniak das Entgegengesetzte statt, nämlich eine Verminderung des spezifischen Gewichtes bei steigendem Gehalte. Aus dem spezifischen Gewichte kann man jedoch nicht immer direkt den Gehalt ersehen, da häufig Verdichtungen beim Mischen zweier Flüssigkeiten stattfinden, z. B. von Wasser mit Weingeist, sowie von Wasser mit Schwefelsäure. Man hat daher Tabellen entworfen, welche angeben, welchen Procentgehalt einem bestimmten spezifischen Gewichte entspricht.

§ 15. Spezifisches Gewicht von Flüssigkeiten.

Wie bestimmt man das spezifische Gewicht der Flüssigkeiten? Will man das spezifische Gewicht einer Flüssigkeit bestimmen, so muss

man zunächst feststellen, wie viel gleiche Volumquantitäten Wassers und der fraglichen Flüssigkeit wiegen und alsdann das Gewicht des Wassers in das der Flüssigkeit dividieren. Die verschiedenen Bestimmungsmethoden unterscheiden sich nur durch die Art und Weise, das Gewicht gleicher Volumquanta Wassers und der Flüssigkeit zu finden. Einer jeden muss aber eine gewisse Temperatur zu Grunde liegen: $12^{\circ} \text{R} = 15^{\circ} \text{C}$, weil die Wärme verändernd auf die Dichte einwirkt.

1. Bestimmung durch das Pyknometer. Die der Theorie nach einfachste und sicherste Bestimmung des spezifischen Gewichtes der



Fig. 8.

Flüssigkeiten geschieht durch ein Glas, welches bei 15°C genau 10 resp. 100 η destilliertes Wasser fasst und Pyknometer*) genannt wird. (Fig. 8.) Entweder fasst das Glas die betreffende Wassermenge bis zu einer Marke im Halse oder bei völliger Anfüllung. Füllt man das genau tarierte oder in seiner Tara bekannte Glas mit der zu prüfenden Flüssigkeit an und wägt dieselbe, so erhält man mittelst Division des gefundenen Gewichtes durch 10 resp. 100 das gewünschte spezifische Gewicht.

Beispiel. Fasst bei 15°C ein Pyknometer 10,0 η Wasser, dagegen 8,3 η Weingeist, so ist das spezifische Gewicht des letzteren = 0,83.

Sehr bequem sind Pyknometer mit eingesetztem Thermometer.

2. Bestimmung durch Moir's hydrostatische Wage. An eine Tarierrage, deren rechte Wagenbalkenhälfte genau in zehn gleiche Teile eingeteilt ist, hängt statt der Wageschale mittelst Platindraht ein kleines, mit Quecksilber oder Schrot beschwertes Senkgläschen. Wird es in Wasser untergetaucht, so kommt die Wage aus dem Gleichgewicht, indem die Seite, woran das Senkglas hängt, gehoben wird. Die Ursache beruht in dem von Archimedes (250 v. Chr. in Syrakus) gefundenen und nach ihm benannten Satze:

Ein in eine Flüssigkeit untergetauchter Körper verliert so viel an seinem Gewichte, als die verdrängte Flüssigkeitsmenge wiegt.

Wenn wir also das Senkgläschen in Wasser untertauchen, so wird es um so viel leichter, als das verdrängte Wasser wiegt. Um die Wage wieder ins Gleichgewicht zu bringen, müssen wir die Seite, woran das Senkglas hängt, beschweren, was mit einem Haken aus Messingdraht geschieht, welcher mithin genau das Ge-

*) Pyknometer = Dichtigkeitsmesser ($\pi\kappa\nu\nu\acute{o}\varsigma$, dicht).

wicht des durch das Glas verdrängten Wassers besitzt. Ein zweites Häkchen ist zehnmahl, ein drittes hundertmal leichter als der Haupthaken.

Lassen wir das Senkgläschen in eine andere Flüssigkeit untertauchen, so haben wir abermals eine Belastung nötig, um das gestörte Gleichgewicht herzustellen. Ist die Flüssigkeit leichter als Wasser, so genügt eine geringere Belastung; ist sie schwerer, so wird eine grössere Belastung erforderlich. Bei leichteren Flüssigkeiten stellen wir das Gleichgewicht wieder her, indem wir den Haupthaken auf einen der Teilstriche des Balkens aufhängen und durch die kleineren Haken die Wage zum genauen Einstehen bringen. Der Haupthaken zeigt alsdann die erste Dezimalstelle, das zehnmahl leichtere Häkchen die zweite, das hundertmal leichtere Häkchen die dritte Stelle des gesuchten spezifischen Gewichts an. Beim Weingeist, dessen spezifisches Gewicht = 0,832 ist, hängt also der erste Haken auf dem achten Teilstrich, die beiden leichteren Häkchen auf dem dritten und zweiten Teilstrich. — Bei schwereren Flüssigkeiten verfährt man ebenso, nur das ein zweiter, dem ersten gleich schwerer Haken am Bügel neben dem Senkglase aufgehängt werden muss. Beim Chloroform, dessen spezifisches Gewicht = 1,486 ist, wird also der eine Haupthaken am Bügel, der andere am vierten Teilstrich, die leichteren Häkchen am achten und sechsten Teilstrich aufgehängt.

Während Dr. Mohr zu seiner Wage eine gewöhnliche Tariierwage benutzte, deren rechte Wagschale durch das Senkgläschen ersetzt wird, weicht die Westphalsche Wage, die im übrigen auf den nämlichen Prinzipien beruht, dadurch ab, dass der linke Wagebalken keine Schale trägt und gegen eine Spitze spielt, dadurch die Gleichgewichtslage anzeigend. Bei ihr fehlt darum auch die Zunge.

3. Bestimmung durch das Aräometer. Der Gebrauch des Aräometers oder der Senkwage gründet sich ebenfalls auf das Archimedische Gesetz. Ist ein Körper leichter als Wasser, so schwimmt er und taucht dabei so weit unter, dass die verdrängte Wassermenge genau so viel wiegt wie der ganze Körper.

Ein schwimmender Körper verdrängt soviel Flüssigkeit, als er selber wiegt.

Senkt man einen schwimmenden Körper in eine dichtere Flüssigkeit, so taucht er darin weniger tief ein wie in eine dünnere, weil er immer nur so viel Flüssigkeit verdrängt, als sein eigenes Gewicht beträgt.

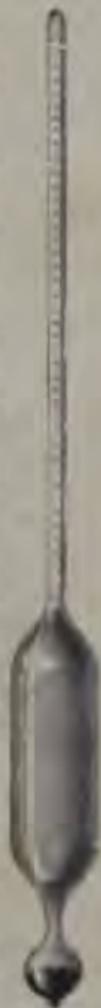


Fig. 9.

Hierauf beruht das Aräometer (Fig. 9), eine gläserne, hohle Spindel, unten mit Quecksilber oder Schrot beschwert und in Flüssigkeiten schwimmend. Wie tief es in eine Flüssigkeit eintaucht, erkennt man an der Skala, welche das spezifische Gewicht direkt anzeigt. Für den Weingeist gebraucht man häufig sog. Alkoholometer, d. h. Aräometer mit direkter Angabe des Weingeistgehaltes auf der Skala

§ 16. Spezifisches Gewicht fester Körper.

Wie bestimmt man das spezifische Gewicht der festen Körper? Für feste Körper bedient man sich der hydrostatischen Wage (Fig. 10), einer Tarierwage, an deren rechten Wageschale der zu prüfende Körper aufgehängt wird. Zuerst wägt man ihn in der Luft genau ab, lässt ihn dann in ein untergestelltes, mit Wasser



Fig. 10.

gefülltes Glas völlig untertauchen und gleicht den entstehenden Gewichtsverlust durch Auflegen von Gewichtsstücken auf die rechte Wageschale aus. Dieser Gewichtsverlust ist das Gewicht des vom Körper verdrängten Wassers (nach dem oben angegebenen Archimedischen Gesetz); dividiert man denselben in das absolute Gewicht des Körpers (auf der linken Wageschale), so erhält man dessen spezifisches Gewicht.

Dadurch, dass man feststellt, wie viel der Körper unter

Wasser leichter wird, findet man das Gewicht der ihm gleich grossen Wassermenge. Letzteres, in das absolute Gewicht des Körpers dividiert, ergibt dessen spezifisches Gewicht. Ein 50 g schweres Stück Blei verliert unter Wasser 4,5 g, also ist das spezifische Gewicht des Bleies = $\frac{50}{4,5} = 11$.

Das spezifische Gewicht der Gase wird bestimmt, indem man einen luttler tarierten Ballon zuerst mit Luft erfüllt wägt, dann mit dem Gas anfüllt und abermale wägt; das Gewicht der Luft, in das des Gases dividiert, ergibt das spezifische Gewicht des letzteren.

Versuche.

1. Man hänge ein Zwanzigrammstück mit einem Faden an eine Wagschale und laasse es in ein mit Wasser gefülltes Becherglas untertauchen; man wird bemerken, dass es alsdann nur noch 17,6 g wiegt. — Dass das Gewichtstück genau 2,4 g Wasser verdrängt, erkennt man durch folgenden Versuch: Einen in Zehntel-Kubikcentimeter abgetheilten Glaszylinder fülle man bis zu einer bestimmten Höhe mit Wasser. Lässt man das Zwanzigrammstück in letzteres hineinfallen, so steigt das Wasser genau um 2,4 ccm.

2. Tariert man ein mit Wasser teilweisse gefülltes Becherglas genau auf einer Wage und taucht an einem feinen Drahte ein Zwanzigrammstück in dasselbe unter, so senkt sich der Wagebalken. Es tritt erst dann wieder Gleichgewicht ein, wenn auf der andern Seite 2,4 g aufgelegt werden. Was das Gewichtstück selbst an Schwere verliert, erhöht das Gewicht des Wassers.

3. Man fülle einen weiten Reagiercylinder mit Weingeist, tauche einen schmalen Reagiercylinder in denselben ein und beschwere ihn mit so viel Schrot, dass er gerade bis zum Halbe untertauche. Wechselt man dann den Weingeist mit Wasser, so taucht der enge Cylinder nur zu $\frac{1}{3}$ seiner Länge darin unter. In einer Kochsalzlösung oder in Zuckerwasser taucht er noch weniger tief ein.

Aufgaben.

1. Welches spezifische Gewicht besitzt eine Flüssigkeit, von welcher 100 g den Raum von 120 g Wasser einnehmen, also in einem graduierten Cylinder 120 ccm Raum füllen? — Antw. $\frac{100}{120} = 0,833$.

2. Welches spezifische Gewicht besitzt ein fester Körper, von welchem ein 20 g wiegendes Stück, in einen graduierten und mit Wasser gefüllten Cylinder gebracht, das Wasser um 8 ccm steigen macht? — Antw. $\frac{20}{8} = 2,5$.

3. Wie berechnet man den Wasserzusatz, um eine gehaltreichere Salz- oder Säurelösung oder weingeistige Flüssigkeit auf einen bestimmten geringeren Gehalt zu bringen? — Antw. Nach der Gehaltstabelle ist zunächst zu ersehen, welcher Prozentgehalt (P) dem spezifischen Gewichte der gegebenen Flüssigkeit entspricht. Nun verhält sich dieser (höhere) Prozentgehalt P zu dem gewünschten (niedrigeren) p, wie das durch die Verdünnung zu erzielende Flüssigkeitsquantum (Q + x) zu dem vorhandenen Quantum (Q). Beide Flüssigkeitsquantum verhalten sich umgekehrt wie die ihnen zugehörigen Prozentgehalte. Daher verhält sich das zu verdünnende Flüssigkeitsquantum (Q) zu dem Wasserzusatz (x), wie der zu erzielende Prozentgehalt (p) zur Differenz beider Prozentgehalte (P - p).

Beispiel: Wie viel Wasser erfordern 500 g Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,150 (Prozentgehalt = 30,3), um auf das spezifische Gewicht

1.124 (Prozentgehalt = 25,1) verdünnt zu werden? — Antw. $500 : (500 + x) = 25,1 : 30,3$; $x = 103,5$.

3. Wenn das spezifische Gewicht des Goldes = 19, das des Silbers = 10 angenommen wird, wieviel verliert eine aus reinem Golde, wieviel eine halb aus Gold, halb aus Silber gefertigte Krone unter Wasser?*) — Antw. Eine Krone aus reinem Golde verliert $\frac{1}{19}$ ihres Gewichtes, eine solche halb aus Gold, halb aus Silber verliert $\frac{1}{2} (\frac{1}{19} + \frac{1}{10}) = \frac{29}{380}$.

4. Mischt man 50 Volumteile Weingeist, dessen spezifisches Gewicht 0,79 ist, mit 50 Volumteilen Wasser, so verdichtet sich die Mischung zu 96 Volumteilen. Wie gross ist das spezifische Gewicht dieses 50 volumprozentigen Branntweins? — Antw. $\frac{50 + (50 \times 0,79)}{96} = 0,91$.

7. Vom Fall der Körper.

§ 17. Der freie Fall.

Wann und wie fallen die Körper? Wird einem ruhenden Körper seine Unterstützung entzogen, so fällt er. Die dabei innegehaltene Richtung hat den Erdmittelpunkt zum Ziel. Im luftleeren Raum fallen alle Körper gleich schnell, da die Anziehung proportional zur Masse ist; in der Luft finden sie aber durch die stattfindende Reibung und Überwindung des Luftwiderstandes eine Verzögerung, die um so grösser ist, je voluminöser und leichter der fallende Körper.

Die Fallbewegung ist eine gleichmässig beschleunigte.

Ein fallender Körper fällt mit jedem Zeitabschnitt schneller, da die Anziehungskraft der Erde in jedem Zeitmomente von neuem auf ihn einwirkt. Seine Geschwindigkeit ist am Ende der zweiten Sekunde zweimal so gross, am Ende der dritten dreimal so gross, wie nach der ersten Fallsekunde.

Wie gross ist der Fallraum? Der Raum, den ein fallender Körper in der ersten Sekunde zurücklegt, d. i. der Fallraum der ersten Sekunde, beträgt 4,5 Meter ($15\frac{5}{8}$ rheinl. Fuss); bei der zunehmenden Geschwindigkeit wächst er im weiteren Verlauf des Falles, sodass er nach zwei Sekunden 4 mal 4,9 m, nach drei Sekunden 9 mal 4,9 m, nach vier Sekunden 16 mal 4,9 m beträgt. Allgemein ausgedrückt lautet das Fallgesetz:

Die Fallräume wachsen mit den Quadratzahlen der Sekunden.

Man findet daher den Fallraum (F) für n Sekunden Fallzeit,

*) König Hiero in Syrakus liess eine Krone aus Gold anfertigen und übergab sie Archimedes zur Untersuchung. Da sie unter Wasser $\frac{1}{14}$ ihres Gewichtes verlor, so wurde sie von Archimedes als eine Legierung aus 11 Teilen Gold und 9 Teilen Silber erkannt. (Erste Anwendung des „Archimedischen Prinzips“).

wenn man den Fallraum der ersten Sekunde ($4,9 m$) mit dem Quadrate von n multipliziert.

$$1) F = 4,9 \cdot n^2.$$

Daraus ergibt sich die Fallzeit, wenn man den gesammten Fallraum durch den Fallraum der ersten Sekunde ($4,9 m$) dividiert und aus dem Quotienten die Quadratwurzel zieht.

$$2) n = \sqrt{\frac{F}{4,9}}$$

Die Anfangsgeschwindigkeit der ersten Sekunde ist $= 0$, die Endgeschwindigkeit derselben wird mit g bezeichnet, aludann ist der Fall-

raum der ersten Sekunde $= \frac{g}{2} = 4,9 m$, denn er ist das arithmetische Mittel zwischen der Anfangs- und der Endgeschwindigkeit. Da nun die Endgeschwindigkeit der zweiten Fallsekunde doppelt so gross ist, als die der ersten Sekunde, so beträgt sie $2g$; hieraus folgt der Fallraum der zweiten

Sekunde $= \frac{1+2}{2} g = 3 \frac{g}{2}$, d. i. das Mittel zwischen Anfangs- (g) und Endgeschwindigkeit ($2g$). Da die Endgeschwindigkeit der dritten Fallsekunde $3g$, die Anfangsgeschwindigkeit $2g$ ist, so ist der Fallraum derselben $= \frac{2+3}{2} g = 5 \frac{g}{2}$. Wir finden den Fallraum der vierten Sekunde

$= \frac{3+4}{2} g = 7 \frac{g}{2}$ als Mittel aus der Anfangsgeschwindigkeit ($3g$) und der Endgeschwindigkeit ($4g$).

Addieren wir, um die gesammten Fallräume am Schlusse der Sekunden zu finden, so ist

der Fallraum der ersten Sekunde	$1 \frac{g}{2}$
der ersten zwei Sekunden	$4 \frac{g}{2}$
der ersten drei Sekunden	$9 \frac{g}{2}$
der ersten vier Sekunden	$16 \frac{g}{2}$
nach n Sekunden	$n^2 \frac{g}{2}$

Wurfbewegung. Wird ein Körper senkrecht in die Höhe geworfen, so nimmt seine Geschwindigkeit stetig ab, bis er endlich zur Ruhe gelangt, um darauf wieder abwärts zu fallen. In diesem Falle ist die Wurfbewegung gerade die dem freien Falle entgegengesetzte, die Wurfhöhe ist dieselbe wie die Fallhöhe; die dem Körper erteilte Geschwindigkeit wird beim späteren Falle als Endgeschwindigkeit wieder erlangt; die Steigzeit ist der späteren Fallzeit genau gleich. — Wird ein Körper horizontal geworfen, so folgt er während der Fortbewegung zugleich der Anziehung der Erde; er wird daher nicht in horizontaler, sondern in einer zur Erde geneigten gebogenen Linie (Parabel) sich fortbewegen. Ein in schräger Richtung emporgeworfener Körper ist ebenfalls zugleich der Schwerkraft unterworfen und beschreibt eine Kurve.

§ 18. Die schiefe Ebene.

Wie ist der Fall auf der schiefen Ebene? Rollt ein Körper auf einer gegen den Horizont geneigten Ebene herab, so erlangt er

nicht dieselbe Geschwindigkeit wie beim freien Fall. Je kleiner der Neigungswinkel der Ebene, um so langsamer die Bewegung, aber um so grösser der Druck des rollenden Körpers auf die Ebene selbst. Bewegung und Druck stehen also im entgegengesetzten Verhältnis zu einander, und zwar, genauer ausgedrückt, verhält sich die Fallgeschwindigkeit zum Drucke wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Basis.

Die Fallgeschwindigkeit auf der schiefen Ebene ist gleich dem Produkte aus der Fallgeschwindigkeit des freien Falls (4,9 m in der ersten Sekunde) mit dem Sinus des Neigungswinkels; der Druck auf die schiefe Ebene ist gleich dem Produkt aus dem Gewicht des Körpers mit dem Cosinus des Neigungswinkels. Der Sinus verhält sich zum Cosinus wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Basis.

Welche Instrumente beruhen auf der schiefen Ebene? Das Gesetz der schiefen Ebene finden wir beim Keil und der Schraube. Der Keil stellt eine zweifache schiefe Ebene dar, deren Höhe dem halben Rücken, und deren Länge einer Seitenfläche gleich ist. Treibt man einen Keil ein, so zwingt man den Gegenstand, die schiefe Ebene desselben emporzusteigen. Je schmaler der Keil (je kleiner der Neigungswinkel), eine um so geringere Kraft ist zu seiner Handhabung nötig.

Die Schraube lässt sich betrachten als eine um eine Walze gezogene schiefe Ebene, deren Länge der Umfang der Walze, deren Höhe die Entfernung zweier Schraubengänge ist. Je näher die letzteren bei einander stehen, eine um so geringere Kraftäusserung ist nötig, die Last die Schraubenslinie hinaufzuwinden. Daraus folgt, dass eine Schraube um so leichter sich anziehen lässt, je enger ihre Windungen und je grösser ihr Durchmesser ist, aber zugleich erfordert auch ihre Arbeitsleistung mehr Zeit.

§ 19. Das Pendel.

Was nennt man ein Pendel? Das Pendel ist ein um seinen Aufhängepunkt schwingender schwerer Punkt — ein sog. mathematisches Pendel; in der Wirklichkeit existieren jedoch nur physische Pendel d. i. an einem Faden oder einer Stange aufgehängte Körper, deren Schwerpunkt den obengenannten Schwingungspunkt darstellt. Ein Pendel, dessen Schwingung genau eine Sekunde währt, heisst ein Sekundenpendel; es misst in Europa, am Meeresufer, nahezu ein Meter. Da die Schwingungsdauer von der Fallgeschwindigkeit abhängt, und diese eine Folge der Anziehungskraft der Erde ist, so wird ein Pendel um so langsamer schwingen, je entfernter es vom Erdmittelpunkt ist (auf hohen Bergen). Man benutzt daher ein Sekundenpendel zur Höhenbestimmung der Gebirge, wie man auch durch die Verschiedenheit seiner Schwingungsdauer wahrgenommen hat, dass der Erdkörper an den Polen abgeplattet ist.

Für das Pendel gelten folgende Gesetze*):

1. *Kleine Schwingungen eines Pendels besitzen gleiche Dauer.*
Das in mässige Bewegung gesetzte Pendel vollzieht seine ersten Schwingungen in derselben Zeit, wie die späteren, schwächer werdenden.

2. *Mit der Länge des Pendels nimmt die Schwingungsdauer zu.*
Ein viermal längeres Pendel schwingt doppelt so langsam, ein neunmal längeres dreimal so langsam. Die Schwingungszeiten wachsen wie die Quadratwurzeln aus den Pendellängen. Man reguliert eine Pendeluhr, deren Gang zu sehr beschleunigt ist, durch Verlängerung des Pendels.

Versuche.

1. Alle Körper fallen gleich schnell. Man schneide eine Scheibe aus Papier, etwas kleiner als eine Münze, lege sie auf dieses Geldstück und lasse beide wagerecht auf den Tisch fallen; das Papier kommt mit der Münze zugleich auf der Tischplatte an, da der Luftwiderstand durch erstere überwunden ist.

2. Fallmaschine. Einen über eine Rolle laufenden Bindfaden belaste man beiderseitig mit Gewichtsstücken, oder dgl., sodass das eine bei gelindem Anstoss heruntersinkt und das andere emporbebt. Lässt man nun das erstere an einem längeren Massstabe herablaufen, während man gleichzeitig zu zählen beginnt, so nimmt man wahr, dass, wenn der sinkende Körper zur Zurücklegung des ersten Decimeters 1 Sekunde gebraucht, er in der zweiten Sekunde 3 Decimeter, in der dritten Sekunde deren 5 zurücklegt.

Aufgaben.

1. Wie tief steht das Wasser eines Brunnens unter dessen Rande, wenn man einen herabgefallenen Stein erst nach 3 Sekunden ins Wasser fallen hört? — Antw. $4,9 \times 9 = 44,1$ m.

2. In wieviel Sekunden fällt ein Stein von einer 78 m hohen Felswand herab? — Antw. $\sqrt{78} = 4$ Sekunden.

3. Wie verhalten sich die Geschwindigkeiten, mit denen ein und derselbe Körper zwei verschieden geneigte, aber gleichhohe schiefe Ebenen herabrollt? — Antw. Umgekehrt wie die Längen derselben.

4. Wenn ein Sekundenpendel 1 m misst, wie lang muss ein Pendel sein, dessen Schwingung eine halbe Sekunde währen soll? — Antw. $\frac{1}{4}$ m.

8. Der Luftdruck und das Barometer.

§ 20. Der Luftdruck.

Wie äussert sich die Schwere der Luft? Wie jeder irdische Körper, so besitzt auch die atmosphärische Luft Gewicht. Mit

*) Die Gesetze des freien Falles und des Pendels wurden von Galilei, Professor in Florenz, zu Ende des 16. Jahrhunderts entdeckt.

Luft gefüllt wiegt ein Ballon schwerer als im luftleeren Zustande. Infolge dieser Schwere übt die Atmosphäre auf 1 Quadratcentimeter einen Druck von 1 *kg* aus. Dieser Druck kommt aber nur dort zu sichtbarer Erscheinung, wo er einseitig wirkt. Vermöge des einseitigen Luftdrucks sind wir imstande, mit dem Stechheber aus einem Gefässe Flüssigkeit herauszuziehen; wir tauchen ihn völlig darin unter oder saugen ihn voll, verschliessen alsdann die obere Öffnung mit dem Finger und heben ihn heraus. Die von unten drückende Luft verhindert das Auslaufen; beim

Wegnehmen des Fingers fliesst der Inhalt aus, weil der von unten wirkende Luftdruck durch den nun auch von oben wirkenden ausgeglichen wird. Aus demselben Grunde vermag sich ein Medizinglas, welches wir mit Wasser völlig anfüllen und verschlossen in umgekehrter Lage unter Wasser öffnen, nicht zu entleeren, da der auf das äussere Wasser wirkende Luftdruck den Druck der im Glase befindlichen Flüssigkeit überwindet.

Die Luft drückt vermöge ihrer Spannkraft (Tension) von allen Seiten auf einen Körper; sie findet daher, wenn sie allseits Zugang zu demselben hat, in der eigenen Festigkeit des Körpers den nötigen Widerstand gegen das Zusammendrücken und vermag ihn wegen ihres allseitigen Angriffes auch nicht von der Stelle zu rücken. Hat die Luft aber nur von einer Seite her Zugang zu einem Körper, so nimmt man ihren Druck wahr; ruht die Luft von oben auf dem Körper, so vereinigt sich ihr Druck mit der Wirkung der Schwerkraft; drückt sie aber von der Seite oder von unten her auf den Körper, so wirkt sie der Schwerkraft entgegen und hebt sie mehr oder weniger auf.

§ 21. Das Barometer

Was ist das Barometer? Das Barometer*) (Fig. 11) ist ein Instrument, womit man den Luftdruck misst; eine zweischenklige Glasröhre, deren längerer Schenkel gegen 1 m lang und oben verschlossen, daselbst mit einer Skala versehen ist, während der kurze Schenkel in eine offene Kugel endet. Früher benutzte man auch Gefäss-

barometer, bei welchen eine meterlange, oben geschlossene Glasröhre in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäss eintauchte.



Fig. 11.

*) Schweremesser, von βαρὺς (schwer) und μέτρον (Mass).

Wird eine solche Röhre mit Quecksilber völlig angefüllt, so wird letzteres beim Umwenden der Röhre durch den Luftdruck am Ausfliessen verhindert und bleibt in dem Instrumente 760 Millimeter (28 Pariser Zoll) hoch stehen. Somit vermag die Luftsäule einer 760 mm hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht zu halten. Über dem Quecksilber befindet sich im Barometer ein luftleerer Raum, die sog. Toricellische Leere.*)

Der Luftdruck ist am Meeresufer gleich dem Gewichte einer 760 mm hohen Quecksilbersäule.

Im gewöhnlich gebrauchten, zweiseitigen Barometer steht das Quecksilber in der Röhre 760 mm über dem Niveau des kürzeren (kugelförmigen) Schenkels

Wozu dient das Barometer? Man benutzt das Barometer zur Messung des Atmosphärendrucks. Da derselbe je nach dem Wasserdampfgehalt und der Erwärmung des Luftmeeres schwankt, so ist auch der Stand des Quecksilbers nie konstant. Je kälter die Luft ist, je weniger Wasserdampf sie enthält, um so stärker ist der Druck auf das Quecksilber, um so höher der Stand des Quecksilbers im Barometer. Wir finden ihn in Deutschland am höchsten, wenn der kältere und trockenere Nordostwind weht; er ist am niedrigsten beim wärmeren, feuchteren Südwestwind. Insofern dient das Barometer zur Wetterbeobachtung. Hat die Luft sich mit Wasserdampf gesättigt und das Barometer seinen tiefsten Stand erreicht, so ist baldiger Regen in Aussicht; nach stattgefundener Verdichtung des Wasserdampfes zu Wolken beginnt aber das Quecksilber im Barometer zu steigen.

Da mit der örtlichen Erhebung über den Meeresspiegel der Luftdruck abnimmt, so zeigt das Barometer in höher gelegenen Gegenden, sowie beim Emporsteigen im Luftballon, ein um so stärkeres Fallen, in je höhere Luftschichten man sich begibt. Das Barometer dient daher auch allgemein zu Höhenmessungen.

Das Aneroidbarometer** (Fig. 12) besitzt eine kreisförmig gebogene, luftleere Metallröhre (ABC), welche bei stärkerem Druck der äusseren



Fig. 12.

*) Toricelli in Bologna konstruierte 1644 das erste Barometer und erklärte die Erscheinungen des Luftdrucks, die man vordem auf einen „horror vacui“ (Abneigung vor der Leere) zurückgeführt hatte.

***) ἀνυρός = trocken (ohne Quecksilber).



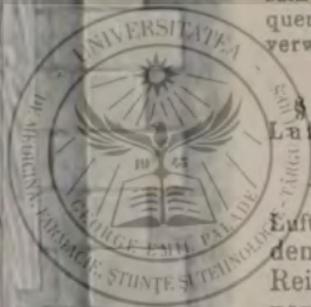
Luft sich mehr krümmt, bei schwächerem Drucke sich mehr streckt. Diese Bewegung überträgt die Röhre durch einen Hebel (ED) und ein Zahnrad (ik) auf

einen Zeiger, der an einer Skala den Atmosphärendruck anzeigt. Der Skala giebt man die Einteilung des Quecksilber-Barometers. So lange die Metallröhre völlig luftleer bleibt, bewahrt das Aneroidbarometer seine Empfindlichkeit. Es lässt sich durch seine handliche Form bequem zu Höhenmessungen verwenden.

§ 22. Mittelst des Luftdrucks wirkende Apparate.

Wie benutzt man den Luftdruck? Man benutzt den Luftdruck bei einer Reihe von Instrumenten, von denen folgende Erwähnung verdienen:

1. Der Saugheber, eine zweiseitige Röhre, deren kürzerer Schenkel in eine Flüssigkeit eingetaucht wird, während man an dem längeren saugt. Sowie sich der Heber völlig mit der Flüssigkeit angefüllt hat, lässt er sie so lange ununterbrochen aus dem längeren Schenkel ausfließen, bis ihr Niveau an beiden Schenkeln gleich steht oder der kürzere Schen-



kel nicht mehr in dieselbe eintaucht. Diese Wirkung des Instrumentes gründet sich darauf, dass die Flüssigkeitssäule des längeren Schenkels, als die schwerere, die Flüssigkeitssäule des kürzeren Schenkels sich nachzieht.

2. Saug- und Druckpumpe. Sie beruhen auf dem Emporheben einer Wassersäule mittelst des Luftdrucks. Der Atmosphärendruck vermag einer Wassersäule von 10 Meter (32 Fuss) das Gleichgewicht zu halten. Auf eine grössere Höhe kann daher eine einfache Pumpe das Wasser nicht heben.

Die Saugpumpe (Fig 13) besteht aus einem (eisernen) Cylinder, dem sog. Stiefel, in welchem sich ein durchbohrter Kolben (b) luftdicht auf- und abbewegt. Sowohl der Kolben, als auch die Basis des Stiefels, welche durch ein Leitungsrohr (a) mit einem Wasserbehälter (B) in Verbindung steht, besitzen eine nach oben bewegliche Klappe. Beim Emporziehen des Kolbens steigt das Wasser aus dem Behälter in den Stiefel, die Klappe hebend, um den im Stiefel entstehenden luftleeren Raum auszufüllen, da die über dem Kolben befindliche Luft durch die Kolbenklappe, welche sich nur nach oben öffnen kann, abgesperrt ist. Beim Niederdrücken presst sich das im Stiefel vorhandene Wasser, nachdem die an seinem Grunde befindliche Klappe mittlerweile sich wieder geschlossen hat, durch den Kolben und dessen Klappe hindurch, steigt über den Kolben und wird beim nächsten Hube bis zur Ausflussrohre (c) gehoben.

Die Druckpumpe unterscheidet sich von der Saugpumpe dadurch, dass der Kolben nicht durchbohrt, der Stiefel aber an seinem unteren Teile mit einer seitlichen, durch eine Klappe abgeschlossenen Steigröhre versehen ist, in welche das Wasser beim Niederdrücken des Kolbens gehoben wird.

Man gebraucht die Druckpumpe bei der hydraulischen Presse, indem man mittelst derselben Wasser in einen Behälter pumpt, dessen bewegliche Oberseite gegen den zu pressenden Gegenstand emporgehoben wird. Da das Wasser keine Elastizität besitzt, lässt sich mittelst dieser Presse ein sehr starker Druck ausüben. — Eine andere Anwendung findet die Druckpumpe in der Feuerspritze. Man pumpt Wasser in einen, mit Luft erfüllten Behälter (Windkessel), aus welchem ein Steigrohr führt, durch das die zusammengepresste Luft das Wasser emportreibt.

3. Auf der Erscheinung des Saugens beruht der Inhalationsapparat. Zwei fein ausgezogene Glasröhren stossen in einem rechten Winkel mit ihren Spitzen auf einander; während die senkrecht stehende Röhre in eine Flüssigkeit eintaucht, wird durch die wagrecht laufende Röhre aus einem Kesselchen Wasserdampf oder aus einem Kautschukballon ein anhaltender Luftstrom geleitet. Durch letzteren wird der auf der senkrecht stehenden Röhre lastende Atmosphärendruck aufgehoben, die Flüssigkeit

in derselben emporgesogen und durch den anhaltenden Dampfstrom in einen Sprühregen verwandelt.

4. Einen künstlich erzeugten Luftdruck benutzt man bei der Spritzflasche (Fig. 14). Sie ist eine Glasflasche mit doppelt durchbohrtem Stopfen, durch welchen zwei gebogene Glasröhren geführt sind. Die eine derselben endigt dicht unter dem Stopfen, die andere reicht bis gegen den Boden der Flasche, in die darin befindliche Flüssigkeit. Bläst man nun durch erstere Röhre Luft in die Flasche, so steigt die Flüssigkeit in der anderen Röhre empor und fliesst im Strahle aus. Man benutzt die Spritzflasche zum Abspülen von Krystallen, zum Sammeln und Auswaschen eines Niederschlages auf dem Filter u. a. m.



Fig. 14.

1. Man gebe in eine zweischenkligte Glasröhre Wasser; es wird, sofern beide Schenkel offen sind, in beiden gleichhoch stehen. Verschliesst man dann den einen Schenkel mit dem Finger und neigt denselben derartig, dass alles Wasser in ihn eintritt, so wird bei aufrechter Stellung das Wasser in dem Schenkel zurückgehalten, sofort aber wieder in den leeren Schenkel übertreten, wenn man den Finger wegzieht. Man kann denselben Versuch mit Quecksilber wiederholen, wendet man dann aber eine meterlange Röhre an, so sinkt das Metall in dem verschlossenen Schenkel bis zur Höhe von 760 mm und lässt über sich einen luftleeren Raum.

2. In ein 200 g fassendes Medizinglas gebe man 1 g Äther, schwenke ihn darin um, damit sein Dampf das Glas ganz erfülle, füge dann 10 bis 15 g Wasser hinzu und schüttele das mit dem Daumen fest verschlossene Glas, um; öffnet man alsdann in umgewendeter Lage unter Wasser, so stürzt dasselbe geradezu hinein und füllt es zum grossen Teile an. (Das Wasser hatte den Ätherdampf absorbiert und einen luftverdünnten Raum geschaffen, der darauf vom eindringenden Wasser eingenommen wird.)

Fragen.

1. Warum fühlen wir an unserem Körper den Luftdruck nicht? — Antw. Weil die in unserem Körper allenthalben vorhandene Luft dieselbe Spannung hat, wie die äussere Luft und ihr das Gleichgewicht hält. — Auf sehr hohen Bergen, wo die äussere Luft verdünnter ist, drängt die im Körper befindliche Luft das Blut aus Mund, Nase und Haut.

2. Worauf beruht das Atmen und Saugen? — Antw. Beim Einatmen erweitern wir den Brustkorb und verdünnen dadurch die in der Brusthöhle befindliche Luft, infolge dessen die äussere Luft durch Mund und Nase hereindringt; beim Ausatmen pressen wir durch Emporziehen des Zwergetels und der Rippen einen Teil der eingeschlossenen Luft aus der Brusthöhle. — Beim Saugen verdünnen wir die Luft im Munde wodurch der äussere Luftdruck zu Geltung gelangt.

3. Wenn bei gewöhnlichem Druck (1 Atmosphärendruck) 1 l Luft 1,2 g wiegt, wie viel wiegt dasselbe Quantum unter fünffachem Atmosphärendruck? — Antw. Da unter fünffachem Druck die Dichte fünfmal grösser ist, so wiegt 1 l Luft unter solchem Druck $5 \times 1,2 = 6$ g.

4. Worauf hat man bei Barometermessungen stets Rücksicht zu nehmen? — Antw. Dass man sich mit dem Auge in gleiches Niveau mit dem des Quecksilbers stellt. Auch ändert sich mit der Veränderung des Quecksilberstandes das Niveau im kürzeren Schenkel, von dem ab die Höhe der Quecksilbersäule gemessen wird.

9. Die Luftpumpe.

§ 23. Die Luftpumpe.

Welches sind die Teile der Luftpumpe? Die Luftpumpe, von Otto v. Guericke, Bürgermeister von Magdeburg, 1650 zuerst konstruiert, beruht auf dem Prinzipie, in einem geschlossenen Raume die Luft nach Art des Saugens nach und nach zu verdünnen. Es gelingt jedoch nicht, mittelst derselben einen Raum vollständig luftleer zu machen. Ihre wesentlichen Teile sind folgende: (1.) der Stiefel, ein metallener Cylinder, in welchem ein Kolben sich luftdicht auf und abbewegt; letzterer ist durchbohrt und durch eine nach oben sich öffnende Klappe geschlossen; (2.) die Verbindungsrohre, welche den Stiefel verbindet mit (3.) dem Teller, auf welchem der Rezipient steht, eine Glasglocke, deren Luft ausgepumpt werden soll.

Je nachdem die Verbindungsrohre mit dem Stiefel durch ein sich nach oben öffnendes Ventil oder durch einen drehbaren Hahn verbunden ist, unterscheidet man Ventil- und Hahnenluftpumpen.

Fig. 15 stellt eine doppelstiefelige Ventillpumpe vor. D und S sind ihre beiden Stiefel, deren Kolben beim Hin- und Herdrehen der Handhaben abwechselnd auf- und niederbewegt werden; F ist ein Hahn, welcher die Verbindungsrohre öffnet und schliesst, sie auch mit der äusseren Luft in Kommunikation setzen kann; R der Rezipient und g ein eingeschaltetes Barometer, zur Beobachtung des Verdünnungsgrades der Luft.

Wie wird die Luftpumpe gehandhabt? Nachdem der Rezipient mittelst Talg fest auf den Teller aufgesetzt ist, hebt und senkt man abwechselnd den Kolben. Beim Emporziehen desselben entsteht unter ihm im Stiefel ein luftleerer Raum, so dass die im Rezipienten befindliche Luft die Klappe der Verbindungsrohre hebt; nachdem dieselbe eingetreten, senkt sich die Klappe wieder durch ihr eigenes Gewicht. Bei der Hahnenluftpumpe hat man nach jedem Kolbenhube den Hahn so zu stellen, dass zwischen Verbindungsrohre und Stiefel Kommunikation stattfindet, darauf aber den Hahn zu schliessen. Wird nun der Kolben wieder ge-

senkt, so zwingt er die unter ihm im Stiefel eingeschlossene Luft, die Kolbenklappe zu öffnen und zu entweichen. Bei mehrfacher Wiederholung dieses Spieles verdünnt sich die Luft des Rezipienten immer stärker, was man am Sinken des Quecksilbers im eingeschalteten Barometer wahrnehmen kann.



Fig. 15.

Welche Versuche kann man mit der Luftpumpe anstellen? In dem möglichst ausgepumpten Rezipienten verlöscht eine brennende Kerze, da ihr der zum Verbrennen nötige Sauerstoff entzogen ist; eine Vogelfeder fällt darin ebenso schnell zu Boden, wie ein Stück Blei, da der Luftwiderstand fehlt; Tiere (Vögel, Mäuse) sterben in kurzer Zeit durch Erstickung; eine bewegte Schelle tönt nicht, da ihre Schwingungen nicht fortgeleitet werden können; lauwarmes Wasser siedet, weil kein Druck mehr auf ihm lastet, der die Dampfbildung zurückhält. Der Rezipient selbst ist durch den Druck der äusseren Luft auf dem Teller fest aufgepresst.

§ 24. Die Kompressionspumpe.

Was ist eine Kompressionspumpe? Die Luftpumpe in etwas veränderter Form dient als Kompressionspumpe, um Luft oder andere Gase in einen geschlossenen Raum bis zur möglichsten Verdichtung hineinzupumpen. Bei einer Hahnenluftpumpe braucht man nur den Hahn so zu stellen, dass er beim Niedergange des Kolbens die Kommunikation zwischen Stiefel und Verbindungsröhre herstellt; beim Aufgange schliesst man diese Verbindung und setzt den Stiefel mit der äusseren Luft in Kommunikation. Dadurch wird beim Emporziehen des Kolbens von aussen Luft aufgesogen und diese beim Niedergange desselben in den Rezipienten gedrückt. Eine Ventilkompressionspumpe unterscheidet sich von der Ventilluftpumpe durch entgegengesetzte Richtung der Klappen, sodass beim Emporziehen des Kolbens die äussere Luft in demselben eintritt, beim Niedergange in den Rezipienten gedrückt wird.



Fig. 16.

Man benutzt die Kompressionspumpe zur Verdichtung coërcibler Gase z. B. zur Verflüssigung von Kohlensäuregas. Der Apparat von Natterer (Fig. 16) treibt mittelst eines Rades eine Kompressionspumpe (k l), um durch eine Gasleitungsröhre (s) das zu verdichtende resp. zu verflüssigende Gas aus dem Gasbehälter in eine schmiedeeiserne Flasche (p) zu pressen.

Fragen.

1. Warum vermag man nicht den Rezipienten der Luftpumpe völlig luftleer zu machen? — Antw. Weil in der Durchbohrung des Kolbens

beim tiefsten Stande desselben immerhin noch etwas Luft von der Dichte der Atmosphäre zurückbleibt, sodass sich diese beim Emporziehen des Kolbens im Stiel verbreitet. Über diesen Grad der Verdünnung lässt sich auch für den Rezipienten nicht hinausgeben. In einem gut ausgepumpten Rezipienten bleibt etwa fünfhundertfach verdünnte Luft zurück.

2. Wieweit kann eine Ventilluftpumpe die Luft im Rezipienten verdünnen? — Antw. Bis zu dem Grade, dass die Spannung der Luft nicht mehr hinreicht, die Ventile zu heben. Daher leistet eine Hahnenluftpumpe mehr.

3. Mit welcher Kraft werden Halbkugeln, deren Durchmesser 1 *dm* beträgt, zusammengehalten, nachdem sie luftleer gemacht wurden?*) — Antw. Die Oberfläche beider Halbkugeln ist (nach der Formel $4 = r^2$) = 314,28 *qcm*; daher der Luftdruck auf beide = 314,28 *kg*.

10. Die Dampfmaschine.

§ 25. Die Dampfmaschine.

Worauf gründet sich die Dampfmaschine? Durch den Druck erhöht sich die Spannkraft der Dämpfe nicht, da sie unter Druck sich zum Teil verdichten, wobei der restierende Dampf die Spannung wie zuvor behält, aber durch Erhitzung vermehrt sich ihre Tension und zwar in zunehmendem Verhältnisse. Der Wasserdampf, welcher bei 100° C die Spannung eines Atmosphärendrucks besitzt, erlangt schon bei 121° die doppelte (von zwei Atmosphären), bei 135° bereits die dreifache (von drei Atmosphären), bei 145° die vierfache Spannung (von vier Atmosphären).

Eine grossartige Anwendung dieser Dampfspannung macht man bei der Dampfmaschine. Man entwickelt Wasserdampf, dem man durch Erhitzung in einem geschlossenen Kessel eine höhere Temperatur und dadurch eine erhöhte Spannung giebt, und leitet diesen überhitzten Wasserdampf bald über, bald unter einen sich auf- und niederbewegbaren Kolben, dessen Bewegung man durch eine Kurbel auf ein Rad überträgt.

Welches sind die wesentlichen Teile einer Dampfmaschine? 1. Der Dampfkessel, in welchem das Wasser zum Sieden erhitzt wird. Da derselbe völlig geschlossen ist, so erhöht sich allmählich der Druck des entwickelten Dampfes, und das Sieden findet erst in einer 100° C übersteigenden Temperatur statt. Zur Sicherheit ist der Kessel mit einem Sicherheitsventil versehen, einer Öffnung, welche durch einen einarmigen, am Ende stark beschwerten

*) Otto v. Guericke machte auf dem Regensburger Reichstag 1654 zwei kupferne Halbkugeln von 20 Zoll Durchmesser (bekannt als Magdeburger Halbkugeln) luftleer, welche alsdann von 8 Paar Pferden nicht auseinander gerissen werden konnten, da die Luft sie mit einer Kraft von 50 Centnern zusammenhielt.

Hebel geschlossen gehalten wird. Die Beschwerung ist derartig bemessen, dass sie gehoben wird, wenn der eingeschlossene Dampf eine dem Kessel bedrohliche Spannung annehmen würde.

Bei den Lokomobilen und Lokomotiven befindet sich die Feuerung nicht unterhalb des Kessels, sondern vor demselben; es führt eine Anzahl wagerechter Röhren durch den Kessel hindurch, welche die von der Feuerung erhitzte Luft empfangen und das sie umspülende Wasser zum Sieden bringen.

2. Der Cylinder mit dem Kolben, welcher sich in jenem luftdicht auf- und niederbewegt. Bevor der Dampf in den Cylinder eintritt, passiert er das Schieberventil, um abwechselnd über und unter den Kolben zu gelangen und diesen dadurch bald herauf-, bald herabzudrücken. Der Schieber dieses Ventils wird von der Maschine selber mittelst der auf der Achse des Rades aufsitzenden exzentrischen Scheibe geführt, in der Weise, dass er den oberen Zugang zum Cylinder gerade beim

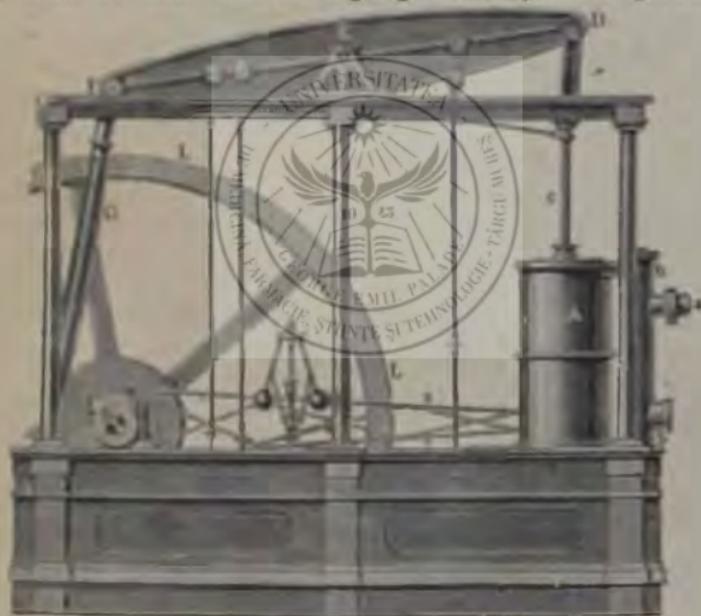


Fig. 17.

höchsten Stande des Kolbens öffnet und ihn wieder verschliesst, wenn der Kolben unten anlangt, dann zugleich aber den unteren Zugang öffnet, um nun den Dampf unter den Kolben treten zu lassen.

3. Die Übertragung der gradlinigen Bewegung des Kolbens auf die Kurbel, welche ein Rad umdreht, ist verschieden. Bei den stehenden Dampfmaschinen geschieht sie durch einen zwei-

armigen Hebel, den sog. Balancier. Bei den Lokomotiven ist die Kolbenstange direkt mit der Kurbel verbunden.

Fig. 17 zeigt eine Dampfmaschine (Niederdruckmaschine) ohne den Dampfkessel. A Cylinder, in welchem das Zuleitungsrohr a den Dampf einführt, zuvor das Schieberventil b passierend; c die Kolbenstange, mit dem Balancier D F verbunden, der an dem andern Ende mit der Pleuelstange G die Kurbel um K führt; L das durch letztere in Umdrehung versetzte Rad. Auf der Achse desselben befindet sich die exzentrische Scheibe, die mittelst der Schubstange s das Schieberventil leitet. Auch zeigt die Figur den Regulator.

Wieviel Arten Dampfmaschinen giebt es? Die älteste Dampfmaschine war die sog. atmosphärische mit oben offenem Cylinder, bei welcher man den Dampf nur unter den Kolben treten liess, nach dessen Hebung kaltes Wasser eingespritzt wurde, so dass eine Verdichtung des Dampfes und ein verdünnter Raum im Cylinder entstand, infolge dessen der äussere Atmosphärendruck den Kolben hinabschob. Später verbesserte man sie durch abwechselnde Dampfleitung, bald über, bald unter den Kolben.*) Je nachdem der verbrauchte Dampf in einen besonderen Behälter, den Kondensator, abgeleitet und daselbst verdichtet oder in die Atmosphäre abgelassen wird, unterscheidet man Niederdruck- und Hochdruckmaschinen. Erstere besitzen einen Kondensator, einen kalten Raum, worin der verbrauchte Dampf durch Wasser abgekühlt wird, sie bedürfen keiner so hohen Spannung des Dampfes, da durch die Kondensation dessen Widerstand mehr aufgehoben wird, als bei den Hochdruckmaschinen, wo die atmosphärische Luft, in die man den verbrauchten Dampf leitet, der Kolbenbewegung entgegenwirkt. Da letztere Maschinen weniger Raum beanspruchen, werden sie zu Lokomotiven benutzt.

Wie misst man die Spannung des Dampfes? Man misst die Dampfspannung mittelst des Manometers, welches verschieden konstruiert sein kann. Das Metallmanometer besitzt wie das Aneroidbarometer, eine gebogene und luftleere Röhre, welche bei geringerem Dampfdruck sich streckt, bei stärkerem Drucke sich mehr krümmt. Ein Zeiger der mit den beiden Enden der Röhre in Kommunikation steht, zeigt den Druck an. Auch benutzt man als Metallmanometer elastische Metallplatten, die durch den Dampfdruck emporgehoben werden und durch einen Hebel mit einem Zeiger in Verbindung stehen. — Das Quecksilbermanometer ist eine doppelt gebogene, oben geschlossene und mit Quecksilber versehene Glasröhre, die mit ihrem offenen Ende mit dem Dampfkessel in Verbindung gebracht ist; ohne Druck steht das Queck-

*) Nachdem Savari 1688 die Dampfmaschine erfunden, konstruierte Newkomen die atmosphärische Maschine, James Watt verbesserte sie 1763 zur Niederdruckmaschine und übertrug die Kolbenbewegung auf eine Kurbel.

silber in beiden Schenkeln gleichhoch; es steigt aber in dem geschlossenen Schenkel um so höher, je stärker der Dampfdruck auf es einwirkt.

Man berechnet den Dampfdruck nach dem Drucke der Atmosphäre und redet von einem zweifachen u. s. w. Atmosphärendrucke. Die Leistung der Dampfmaschine drückt man gewöhnlich in Pferdekraften aus; eine Pferdekraft gilt gleich 75 Kilogrammeter [kgm] (500 Fussfund) d. i. der Kraft, welche 75 kg 1 m hoch (500 Pfund 1 Fuss hoch) in der Sekunde hebt.

Wie reguliert man den Gang der Dampfmaschine? Man erteilt den stossweisen Bewegungen der Dampfmaschine Gleichmässigkeit theils durch ein schweres Schwungrad, theils durch Anwendung zweier Cylinder, in denen die Kolben einen etwas verschiedenen Stand haben. Zur Regulierung des Dampfes bringt man im Zuleitungsrohr eine Klappe an, durch deren teilweises Schliessen weniger Dampf in den Cylinder eintritt. Man lässt die Maschine selbst diese Klappe handhaben, und zwar mittels des sog. Regulators, zweier, durch die Maschine in Rotation versetzter Kugeln, welche vermöge der Centrifugalkraft um so weiter auseinanderweichen, je schneller die Umdrehung stattfindet, und in diesem Masse die Klappe schliessen (Vgl. Fig. 37).



1. Wonach berechnet man die Leistungen einer Dampfmaschine? — Antw. Nach dem Durchmesser und der Höhe des Cylinders; durch jenen wird die Grösse der dem Dampfe ausgesetzten Kolbenfläche, durch diese der Hub bedingt.

2. Wie gross ist der Dampfdruck auf den Kolben, wenn die Spannung 4 Atmosphären und der Durchmesser des Kolbens 1 m beträgt? — Antw. Die Kolbenfläche beträgt 7857 qcm , der Druck des Dampfes auf 1 qcm = 4 kg , also der Gesamtdruck auf den Kolben = 31428 kg .

C. Wärme-Erscheinungen.

11. Die Wärme.

§ 26. Wesen der Wärme.

Was ist die Wärme? Unter Wärme verstehen wir den Zustand der Körperwelt, bei dessen verschiedener Stärke wir einen Körper als heiss, warm oder kalt bezeichnen. Kälte ist kein Gegensatz der Wärme, sondern nur ein niedriger Grad derselben.

Nach neuerer Anschauung stellen wir uns vor, dass die Moleküle eines Körpers in stetiger schwingender Bewegung um ihren Ruhepunkt begriffen sind. Von der Schnelligkeit ihrer Schwingungen hängt die Tempe-

ratur ab, sodass in dem Masse, wie sie heftiger schwingen, die Temperatur des Körpers zunimmt d. i. seine Wärme wächst. Zugleich vergrößert sich aber auch die Ausdehnung der Schwingungen (Schwingungs-Amplitude), sodass die Moleküle sich mehr von einander entfernen; der Körper dehnt sich bei zunehmender Wärme aus. Erreicht die Schwingung eines Moleküls eine solche Amplitude, dass die Sphäre der Anziehungskraft der Moleküle überschritten wird, so wird die Kohäsion des Körpers soweit geschwächt, dass derselbe aus dem festen in den flüssigen Aggregatzustand übergeht. Bei verstärkter Amplitude entfernen sich die Moleküle so weit von einander, dass die Anziehungskraft derselben ganz erlischt d. i. der Körper wird gasförmig. Bei den Gasen überwiegt die Stosskraft der Moleküle, sodass sie sich gegenseitig abtossen. (Tension der Gase.) Was die frühere Theorie Repulsivkraft nannte (§ 5), ist mithin die Wirkung der den Molekülen innewohnenden Bewegungskräfte. Bei den festen Körpern befinden sich die Moleküle im stabilen Gleichwichte, bei den flüssigen Körpern ist dasselbe labil, bei den Gasen existiert es nicht mehr.

§ 27. Quellen der Wärme.

Wie entsteht die Wärme? Die Wärme entsteht durch folgende Mittel:

1. Sonnenlicht. Dasselbe besitzt Wärmestrahlen, welche um so mehr von den Körpern verschluckt werden, je senkrechter sie auffallen, und je dunkler und unebener die Oberfläche der Körper ist. Auf dem verschiedenen Neigungswinkel, unter dem die Sonnenstrahlen auf den Erdkörper zu den verschiedenen Jahreszeiten auffallen (infolge der schiefen Stellung der Erdachse), beruht eine der Hauptursachen der Wärmedifferenz der Jahreszeiten, nächst der Dauer der Beschleunigung. Wie sehr die Farbe Einfluss auf die Wärmeabsorption besitzt, erkennen wir daran, dass unter einem schwarzen Tuche sich ein Körper im Sonnenlichte schneller und stärker erhitzt als unter einem weissen.

2. Mechanische Kraftäusserungen. Überall, wo eine Kraft verbraucht, eine Bewegung gehindert wird, zumal bei der Reibung, beim Zusammenpressen, beim Anprall eines fortbewegten Körpers, entsteht Wärme. Bekanntlich erzeugen wilde Völkerschaften ihr Feuer durch Zusammenreiben von Hölzern. Wasser kann man zum Sieden erhitzen, wenn darin eine Kurbel längere Zeit rasch umgedreht wird. Auf der Erhitzung zusammengepresster Luft beruht das pneumatische Feuerzeug.

Genauere Untersuchungen haben das Verhältnis des Kräfteverbrauchs zur Wärmebildung — das sogenannte Wärmeäquivalent — festgestellt. Es setzen sich 425 Kilogrammmeter (*kgm*) d. h. die Kraft, welche 425 *kg* 1 *m* hoch hebt, in diejenige Warmemenge um, welche 1 *kg* Wasser um 1° C höher erhitzt. Eine solche Warmemenge nennt man eine Kalorie.

— 425 Kilogrammmeter liefern 1 Kalorie Wärme.

3. Chemische Vereinigung. Verbinden sich zwei Körper chemisch mit einander, so tritt Erwärmung ein, welche sich bei der Verbrennung zur Lichtentwicklung steigert.

Feuer ist eine bis zur Lichtentwicklung gesteigerte Erhitzung.

Wärmeentwicklung durch chemische Vereinigung erzeugt sich z. B. beim Kalklöschen, wobei sich der Kalk mit dem Wasser zu Kalkhydrat verbindet.

4. Elektrizität. Sowohl bei der Vereinigung der beiden entgegengesetzten Elektrizitäten (beim Blitz, elektrischen Funken), als bei der Störung der elektrischen Leitung wird Wärme frei. Je schlechter ein Metall den elektrischen Strom leitet, um so stärker erhitzt es sich; die verschwundene Elektrizität geht in Wärme über.

§ 28. Wirkungen der Wärme.

Welche Wirkungen äussert das Erhitzen? Bei Zufuhr von Wärme findet zunächst räumliche Ausdehnung, in zweiter Linie Veränderung des Aggregatzustandes statt.

Je mehr ein Körper sich erhitzt, um so mehr dehnt sich sein Volumen aus; bei Wärmeabnahme verringert es sich wieder. Diese Ausdehnung ist nicht bei allen Körpern gleich; sie findet sich am schwächsten bei den festen, am stärksten bei den gasförmigen. Die Vergrösserung, die ein Körper bei Zunahme seiner Temperatur um 1° erleidet, nennt man seinen Ausdehnungskoeffizienten. (So ist der lineare Ausdehnungskoeffizient des Eisens = 0,0000123, d. i. eine eiserne Stange verlängert sich um $\frac{1}{10000000}$ beim Erwärmen um 1°. Der kubische Ausdehnungskoeffizient des Olivenöls ist = 0,0008, der Luft = 0,0036). Die Ausdehnung des Wassers wird von der der weingeistigen und ätherischen Flüssigkeiten bedeutend übertroffen. Es zeichnen sich der Ather, Schwefelkohlenstoff, das Petroleum, zumal das Benzin durch grosse Volumvermehrung beim Erwärmen aus. Daraus geht die für den Apotheker sehr wichtige Regel hervor, die Standgefässe mit solchen Flüssigkeiten nur zu $\frac{4}{5}$ anzufüllen, andernfalls bei einer Temperaturzunahme die Gefahr des Zerspringens naheliegt.

Wie äussert sich die Ausdehnung auf die Dichte eines Körpers? Mit der Erhöhung der Temperatur hält die Abnahme des spezifischen Gewichtes gleichen Schritt; der Körper behält bei erhöhter Wärme zwar sein Gewicht, vermehrt aber sein Volumen, wird also relativ leichter.

Je mehr ein Körper sich erwärmt, um so mehr verringert sich sein spezifisches Gewicht.

Die Abnahme des spezifischen Gewichtes beim Erwärmen sehen wir deutlich am Aufsteigen der unteren Schichten von Flüssigkeiten, welche wir über eine Flamme halten, am Emporsteigen des Rauches in den Kaminen u. s. f. Eine Kerzenflamme, in die schwach geöffnete Thür einer geheizten Stube

gehalten, neigt sich über dem Fussboden nach der Stube hin, oberwärts aber nach aussen, da die kalte Luft unten herein-, die warme oben hinausgeht.

Giebt es eine Ausnahme von der allgemeinen Regel der Ausdehnung durch Wärme? Eine Ausnahme von dieser allgemeinen Regel bildet eigentümlicherweise das Wasser, dessen grösste Dichte bei nahe 4° Wärme liegt. Sowohl unter, wie über dieser Temperatur nimmt das spezifische Gewicht des Wassers ab. Die Folge davon ist, dass völlig mit Wasser angefüllte Gefässe beim Gefrieren zerspringen. Wenn Wasser erkaltet, muss daher der stetige Wechsel in der Lagerung der sich abkühlenden Schichten eine Grenze finden, sobald die unterste Schicht 4° Wärme erlangt hat — eine Temperatur, die wir auf dem Grunde tiefer Gewässer finden, und die dieselben vor dem vollständigen Gefrieren sichert. Eis schwimmt stets auf kaltem Wasser.

Wie wirkt die Wärme auf den Aggregatzustand? Bekanntlich werden die festen Körper bei zunehmender Wärme flüssig, d. h. sie schmelzen. Der Schmelzpunkt ist für jeden Körper ein bestimmter, sich stets gleichbleibender. Bei weiterem Erhitzen geraten die Flüssigkeiten ins Sieden, d. i. sie werden gasförmig. Der Übergang in Gasform findet übrigens in Gestalt der Verdunstung bei jeglicher Temperatur, sogar in der Kälte statt. Eis und Schnee verdunsten wie das flüssige Wasser. Das Mass dieser Erscheinung hängt von der Grösse der Oberfläche, sowie von dem Grade der Sättigung der darüber liegenden Luftschicht ab. Je mehr wir die Oberfläche einer Flüssigkeit vergrössern und je weniger gesättigt die über ihr lagernde Luftschicht ist, eine um so stärkere Verdunstung findet statt.

Wann siedet eine Flüssigkeit? Die Erscheinung des Siedens ist vom Luftdruck abhängig.

Eine Flüssigkeit siedet in der Temperatur, in welcher ihr Dampf den Druck der über ihr lastenden Luft überwindet.

Daher tritt das Sieden viel später in einem fest verschlossenen Kessel ein, z. B. im Dampfkessel der Dampfmaschine oder im sog. Papinschen Topf, worin man Knochen gar kochen kann.

Dagegen tritt auf hohen Gebirgen, wo der Luftdruck merklich verringert ist, das Sieden früher ein; auf dem St. Bernhardospiz, bei 504 mm Barometerstand, siedet das Wasser schon bei 92° . Unter dem Recipienten der Luftpumpe findet es sogar in der Handwärme statt.

§ 29. Latente Wärme.

Was nennt man latente Wärme? Soll ein fester Körper schmelzen, ein flüssiger Körper sieden oder verdampfen, so ist dazu Wärme notwendig. Diese Wärme verschwindet für das Gefühl, wie für

das Thermometer, man spricht daher von latenter oder gebundener Wärme.

1. Beim Übergange aus einem dichteren in einen dünneren Aggregatzustand wird Wärme nebhunden (latent).

Eis beansprucht zum Schmelzen soviel Wärme, wie hinreichen würde, eine gleiche Wassermenge von 0° auf 80° zu erhitzen.

Zum Sieden erfordert das Wasser eine siebenmal grössere Wärmemenge als zum Schmelzen.

Diejenige Wärme, welche beim Verdunsten gebunden wird, entzieht sich der Umgebung und kühlt sie ab. Man nennt diese durch Verdunstung eintretende Temperaturerniedrigung Verdunstungskälte und nimmt sie wahr beim Besprengen der Strassen, nach einem Regen, beim Heraussteigen aus dem Bade u. a. m. Sehr flüchtige Körper, z. B. Äther, rufen ein so starkes Erkalten hervor, dass die Gefässe sich wie mit Tau beschlagen.

Auf dieser durch Verdampfung hervorgerufenen Abkühlung beruhen die in neuerer Zeit vielgebrauchten Eismaschinen, d. i. Maschinen zur Erzielung künstlichen Eises. Man benützt theils Äther, theils konzentrierte Ammoniaklösung hierzu.

Bei den Äthermaschinen bringt man Äther unter die Wirkung einer Luftpumpe, die den Ätherdampf abführt; auf der anderen Seite verdichtet sich letzterer durch Abkühlung und gelangt flüssig in den Kälteerzeuger zurück. Infolge der daselbst hervorgerufenen Abkühlung gefriert das in viereckigen Kästen hineingehängte Wasser zu Eis. — In den Ammoniakmaschinen wird in einem Kessel A höchst konzentrierte wässrige Ammoniaklösung erhitzt und das ausgetriebene Ammoniakgas in einen Behälter B geleitet, den man von aussen durch Wasser abkühlt, und worin sich das Gas zufolge des auf ihm lastenden hohen Drucks zu flüssigem Ammoniak verdichtet. Wird nun nachher die Maschine von der Feuerung entfernt, so verschluckt das in A zurückgebliebene Wasser (von der gesättigten Ammoniaklösung) das ausgetriebene Ammoniakgas wieder, hebt dadurch den über dem verdichteten Ammoniak in B herrschenden Druck auf und veranlasst letzteres wieder zur Vergasung. Das regenerierte Ammoniakgas tritt nach A zurück und wird wieder vollständig vom Wasser verschluckt, hat aber bei seiner Verdampfung die gewünschte Kälte erzeugt, durch welche ein in B gehängter, mit Wasser gefüllter Blechzylinder bis zu Eisbildung gebracht wird. Zur Erzeugung neuer Eismengen ist nur eine Wiederholung der Operation nötig, da bei jeder Erhitzung von A Ammoniakgas entwickelt und beim späteren Erkalten das in B verflüssigte Ammoniak wieder zur Verdampfung gebracht wird.

Wenn man lösliche Substanzen, z. B. Kochsalz, Salpeter, Salmiak, in Wasser auflöst, so tritt aus gleichem Grunde Abkühlung ein; dieselbe wird noch grösser, wenn man statt des Wassers Schnee oder Eis anwendet, da diese alsdann beim Schmelzen ebenfalls Wärme binden. Solche Kältemischungen sind z. B. 1 Teil Kochsalz und 3 Teile Schnee, welche von 0° bis -17° erkalten; 5 Teile Salmiak, ebensoviel Salpeter und 19 Teile Wasser, welche sich um 22 Grade abkühlen; auch Glaubersalz

mit Salzsäure ruft eine grosse Kälte hervor, ebenso salpetersaures Ammoniak mit Wasser.

2. Beim Übergang aus einem dünneren in einen dichteren Aggregatzustand wird Wärme frei.

Wenn der Dampf sich wieder verdichtet, so tritt dieselbe Wärmemenge, welche zur Dampfbildung verwendet wurde, wieder frei auf. Daher die Erhitzung des Kühlwassers bei der Destillation. Das nämliche findet beim Gefrieren und Krystallisieren statt; wie aber zum Schmelzen nicht soviel Wärme verbraucht wird als zum Sieden, so ist auch die beim Erstarren frei auftretende Wärme geringer als bei der Verflüssigung des Dampfes.

Wie aus der in § 26 gegebenen Erörterung hervorgeht, wird die zum Schmelzen und Sieden beanspruchte Wärme verbraucht, um den Molekularschwingungen des Körpers eine grössere Amplitude zu erteilen, wodurch die Kohäsion verringert, resp. aufgehoben wird. Wenn dagegen ein Gas oder eine Flüssigkeit sich verdichtet, so verkleinert sich die Amplitude der Molekularerscheinungen; dieselben erhöhen aber dementsprechend ihre Geschwindigkeit, d. i. ihre Temperatur nimmt zu — es wird Wärme frei.

§ 30. Spezifische Wärme

Was nennt man spezifische Wärme? Zur Erwärmung um 1 Grad bedürfen die verschiedenen Stoffe verschiedener Wärmemengen. Man nennt dies ihre Wärmekapazität oder spezifische Wärme und nimmt die des Wassers zur Einheit, welche = 1 gesetzt wird. Hiernach wurde gefunden: die spezifische Wärme des Quecksilbers = 0,03, des Eises = 0,50, des Wasserdampfes = 0,47, der Luft = 0,24 u. s. f. Es will dies also besagen: Wenn man gleiche Gewichtsmengen Wasser und Quecksilber um 1° höher erwärmt, so bedarf man dazu beim Quecksilber um $\frac{1}{30}$ = 0,03 so viel Wärme als beim Wasser; oder was dasselbe ist: man kann mit derselben Wärmemenge 100 g Quecksilber ebenso hoch erhitzen als 3 g Wasser. Das Wasser besitzt die grösste Wärmekapazität.

Je grösser die spezifische Wärme eines Körpers, um so langsamer erkaltet er und giebt ein um so grösseres Quantum Wärme beim Verköhlen ab. Daher erhitzt sich bei der Destillation von Wasser das Kühlfass viel stärker als bei derjenigen von Weingeist oder Äther.

Die Bestimmung der spezifischen Wärme geschieht mit Hilfe des Kalorimeters, entweder in der Weise, dass man eine bestimmte Menge des auf eine bestimmte Temperatur erwärmten Körpers mit einer gewissen Menge Wasser mischt und dessen Wärmezunahme beobachtet; oder dass man die Menge Wasser bestimmt, welche eine gewisse Quantität Eis liefert, nachdem es mit dem erwärmten Körper zusammengebracht worden.

Die spezifische Wärme der chemischen Elemente steht im innigsten Zusammenhange mit ihrem Atomgewichte. Dulong und Petit erkannten dies zuerst. Je grösser das Atomgewicht ist, um so kleiner die spez. Wärme, sodass das Produkt beider — die sog. Atomwärme — stets eine und dieselbe Zahl (6) liefert. So ist die spez. Wärme des Quecksilbers = 0,03: sein

Atomgewicht = 200, das Produkt derselben = 6. Diese Gesetzmässigkeit bietet ein gutes Mittel zur Feststellung der Atomgewichte, wie der spez. Wärme.

§ 31. Verbreitung der Wärme.

Wie pflanzt sich die Wärme fort? Die Fortpflanzung der Wärme kann auf zweifache Weise geschehen: durch Leitung, sowie durch Strahlung. Erstere findet bei der Berührung der Körper, letztere zwischen räumlich entfernten Körpern statt.

Wie geschieht die Wärmeleitung? Wenn ein wärmerer Körper einen kälteren berührt, so tritt ein Austausch zwischen beiden ein, bis in ihnen ein gleicher Wärmegrad herrscht. Dieser Austausch ist bald ein langsamer, bald ein schneller, je nach den einzelnen Stoffen. Es giebt mithin gute und schlechte Wärmeleiter; zu den ersteren gehören vornehmlich die Metalle, zu den letzteren Glas, Holz, Seide, Stroh, Papier, Federn, Wasser, Luft u. a. m. Bringen wir einen guten Wärmeleiter, z. B. einen eisernen Draht, an einem Ende in eine Flamme, so vermögen wir ihn nicht lange in der Hand zu halten, da er sich auch auf grössere Entfernung hin erhitzt; umwickeln wir ihn aber mit Papier, Stroh u. dgl., oder geben wir ihm einen hölzernen Griff, so empfinden wir keine Erwärmung. Eine andere Nutzanwendung der schlechten Wärmeleiter besteht in dem Schutze der Eiskeller durch Stroh, sowie in der Bekleidung unseres Körpers, wozu wir Wolle, Baumwolle, Seide gebrauchen und dadurch den Haar- und Wollpelz der Tiere ersetzen. Das spröde Glas macht durch seine schlechte Wärmeleitung beim Erhitzen besondere Vorsicht nötig. Giessen wir siedendes Wasser in eine leere, kalte Glasflasche, so zerspringt sie, wärmen wir sie aber zuvor durch lauwarmes Wasser an, so beugen wir der Gefahr des Zerspringens vor; auch darf man die Flasche, in welche man heisse Flüssigkeiten giessen will, nicht auf eine Unterlage von Stein u. dgl., sondern auf einen schlechten Wärmeleiter (Holz) stellen. Beim Erhitzen gläserner Gefässe über direkter Flamme ist aus demselben Grunde grosse Vorsicht geboten. Je dünner die Glaswandung, um so geringer die Gefahr; Ungleichheiten in der Dicke sind gewöhnliche Ursachen des Zerspringens beim Erwärmen. Um die Erhitzung durch direktes Feuer gleichmässiger zu verteilen, stellt man das Glasgefäss auf ein Drahtnetz oder in heissen Sand (Sandbad). Glas- und Porzellangefässe zerspringen aber nicht allein, wenn ohne Vorwärmung heisse Flüssigkeiten eingegossen werden, sondern auch, wenn sie erhitzt plötzlich mit einer kalten Flüssigkeit gefüllt werden. — Poröse Körper, wie Asche, sind vermöge der vielen Luft, die sie einschliessen, sehr schlechte Wärmeleiter. Der schlechteste Wärmeleiter ist eine ruhige Luftschicht (Nutzanwendung bei den Doppelfenstern).

Wie geschieht die Wärmestrahlung? Bei der Wärmestrahlung findet ein unmittelbarer Übergang der Wärme auf entfernte Körper statt. Ein in den Weg gestelltes Hindernis hält die Wärmestrahlen ab. Nähern wir uns einem geheizten Ofen, so fühlen wir dessen Strahlung, was jedoch aufhört, sobald ein Schirm dazwischen geschoben worden.

Die Wärmestrahlen pflanzen sich geradlinig fort. Glatte Flächen absorbieren sie nur zum kleineren Teil und reflektieren sie zumeist; raube, unebene Flächen verschlucken mehr Wärme, als sie reflektieren. In gleichem Masse strahlen nun auch warme Flächen die Wärme um so weniger leicht aus, je glatter sie sind. (Geschliffene Öfen heizen nicht so gut wie raube.) Russ und berusste Flächen nehmen die Wärmestrahlen am leichtesten an und geben sie auch am leichtesten wieder ab.

Versuche.

1. Ausdehnung durch die Wärme. a) Eine kleine Retorte spanne man, mit dem Halse abwärts gerichtet, in einen Retortenbalg, lasse sie einige Linien tief in ein Schälchen mit Wasser münden und erwärme den bauchigen Teil durch eine Weingeistflamme; die Luft dehnt sich dabei so stark aus, dass ein Teil derselben in Blasen entweicht. Nach der Entfernung der Flamme zieht sie sich wieder zusammen, das Wasser wird durch den äusseren Luftdruck in den Retortenhals getrieben und nimmt den Raum der entwichenen Luft ein.

b) Von zwei Probierylindern, welche in 10 cm eingeteilt sind, fülle man bis genau 10 cm den einen mit Wasser, den andern mit Weingeist, und bringe beide in erwärmtes Wasser. Befügt dessen Temperatur 20° mehr als die ursprüngliche der Flüssigkeiten, ist jene z. B. 40° , diese 20° , so steigt das Volumen des Wassers um $0,4\text{ cm}$, das des Weingeistes um $0,2\text{ cm}$. Benzol dehnt sich dabei um $0,3\text{ cm}$ aus.

2. Dichte des Wassers. Ein grösseres Glas fülle man halb mit Wasser, die obere Hälfte mit kleinzerschlagenem Eis, und halte zwei Thermometer hinein, den einen bis zum Boden, den andern nur bis zur Mitte des Eises; nach kurzer Zeit zeigt jenes $+4^{\circ}$, dieses 0° .

3. Sieden unter vermindertem Druck. Ein Kölbchen fülle man zum Drittel mit Wasser, lasse sieden und verschliesse es während des Siedens fest mit einem Kork. Kehrt man dann das Kölbchen um und giebt kaltes Wasser oder einen nassen Schwamm auf die Bodenfläche, so beginnt das Sieden wieder (infolge der durch die teilweise Kondensation des Wasserdampfes eingetretenen Druckverminderung).

4. Verdunstungskälte. In ein Becherglas gebe man Aether, stelle ein Thermometer hinein und blase durch eine rechtwinklig gebogene Glasröhre kräftig und anhaltend in die Flüssigkeit hinein. Man sieht das Thermometer sehr schnell sinken, sogar bis unter 0° ; zugleich beschlägt sich das Glas aussen stark mit Feuchtigkeit.

5. Schlechte Wärmeleitung des Wassers. Einen ziemlich langen Reagiercylinder fülle man bis gegen den oberen Rand mit Wasser an, lasse ein Stückchen Eis, welches durch Umwickeln mit Draht schwer gemacht ist, auf den Boden gleiten und erwärme nun durch eine kleine Flamme den oberen Teil des Wassers; dieser wird ins Sieden geraten, während das Eis noch ungeschmolzen bleibt.

6. Gute Wärmeleitung der Metalle. In eine Flamme halte man der Quere nach ein feines eisernes Drahtnetz; jene wird wie abgeschnitten erscheinen, indem sie sich durch das Netz nicht fortzusetzen vermag, zufolge der starken Wärmeableitung desselben.

Fragen.

1. Worauf gründet sich die Methode, einen feststehenden Glasstöpsel durch Erwärmen oder Reiben des Flaschenhalses zu lockern? — Antw. Auf der dabei stattfindenden Ausdehnung des Flaschenhalses, während der Stöpsel noch kalt bleibt.

2. Warum gelangt ein auf eine glühende Metallplatte gespritzter Wassertropfen nicht sofort zur Verdampfung, sondern fährt lebhaft zischend umher? (Leydenfröschcher Tropfen.) — Antw. Weil er sich sofort durch eine Dampfschicht von der Platte trennt und dadurch deren Wärme nur langsam annimmt.

3. Woher stammt der Tau und Reif? — Antw. Aus dem in der Luft enthaltenen Wasserdampf, der sich bei allmählicher Abkühlung der Luft an die festen Körper der Erdoberfläche in Tropfen oder Eisnadeln ansetzt. Bei bewölktem Himmel ist die Abkühlung der Luft geringer, es findet daher dann keine Taubildung statt.

4. Warum lassen sich metallische Gegenstände stets kalt an? — Antw. Weil sie die Wärme der Hand schnell weggleiten.

5. Wenn man 1 kg Wasser von 30° mit 8 kg Wasser von 10° mischt, welche Temperatur besitzt diese Mischung? — Antw. 15°.

12. Das Thermometer.

§ 32. Das Thermometer.

Worauf gründet sich das Thermometer? Die Eigenschaft der Körper, beim Erwärmen sich auszudehnen, wird benutzt zur Messung der Wärme; man bedient sich zu diesem Zwecke des Thermometers*). An der Ausdehnung einer in einer Glasröhre eingeschlossenen Flüssigkeit misst man den Grad der Erwärmung. Dabei ist vorzüglich dafür Sorge zu tragen, dass die zu wählende Flüssigkeit eine gleichmässige Ausdehnung zeige. Dies thun nun nicht alle Körper, zumal nicht Flüssigkeiten in der Nähe ihres Siedepunktes. Die gleichmässigste Ausdehnung besitzt die Luft, daher ist das Luftthermometer der genaueste Wärmemesser, aber wenig praktisch. Es besteht aus einem lufteerfüllten Kolben, dessen Hals mit einer engen Glasröhre verbunden ist, die in ein mit gefärbter Flüssigkeit gefülltes Gefäss eintaucht und mit einer Skala versehen ist.

Wie ist das Thermometer konstruiert? Das gewöhnlich gebrauchte Thermometer stellt eine feine gläserne Röhre dar, beiderseits geschlossen und unten in eine Kugel ausgeblasen, zum Teil mit Quecksilber oder gefärbtem Weingeist gefüllt und darüber luft-

*) Wärmemesser, von θερμός (warm) und μέτρον (Maass).

leer*). Sie muss kalibriert, d. h. überall von gleicher Weite sein**). Das Quecksilberthermometer eignet sich sehr gut zur Messung der Wärme zwischen dem Gefrierpunkt und Siedepunkt des Wassers, da in diesen Temperaturen die Ausdehnung des Quecksilbers sehr gleichmässig verläuft. Da dies beim Weingeist nur in den niedrigen Temperaturen der Fall ist, so dient das Weingeistthermometer vorzugsweise zum Messen der Kältegrade.

Wie ist das Thermometer eingeteilt? Die älteste Einteilung des Thermometers rührt vom Erfinder desselben, Fahrenheit in Danzig (1715), her, welcher den Stand, den sein Instrument beim Eintauchen in eine Mischung von (3 T.) Kochsalz und (1 T.) Schnee annahm, zum Nullpunkt der Einteilung machte, während er den Siedepunkt des Wassers mit 212° bezeichnete. Das Fahrenheit'sche Thermometer ist jetzt noch in England und Nordamerika im Gebrauch.

In Deutschland bedient man sich im gewöhnlichen Leben des Réaumur'schen Thermometers. Der Franzose Réaumur (gestorben 1757) nahm den Punkt, welchen sein in schmelzendes Eis gestelltes Weingeist-Thermometer zeigte (den Gefrierpunkt des Wassers), zum Nullpunkt und bezeichnete den Siedepunkt des Wassers mit 80°, weil er die Ausdehnung des Weingeistes hierbei von 1000 Volumteilen auf 1080 Volumteile bestimmte. Gleiche Grade brachte er unter 0° an, nannte diese letzteren „Kältegrade“ und setzte ihnen das Zeichen (-) vor, während er die „Wärmegrade“ über 0° mit dem Zeichen (+) versah.

In der Wissenschaft bedient man sich der Einteilung nach dem Schweden Celsius, welcher gleichfalls den Gefrierpunkt des Wassers zum Nullpunkt macht, den Abstand zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt jedoch in 100 Grade einteilte. Diese Centesimaleinteilung gilt auch für die Angaben der Pharmakopoe.

Will man bezeichnen, welche Gradeinteilung man gebraucht, so setzt man hinter die Zahl das Zeichen F für Fahrenheit'sche, R für Réaumur'sche, C für Celsius'sche Grade. Die Umrechnung derselben ist nicht schwierig: 4 Réaumur'sche Grade sind = 5 Celsius'sche, da $80^{\circ} R = 100^{\circ} C$. Daraus gehen die Regeln hervor:

1. Man verwandelt Réaumur'sche Grade in Celsius'sche, wenn man sie mit 5 multipliziert und durch 4 dividiert.
2. Man verwandelt Celsius'sche Grade in Réaumur'sche, wenn man sie mit 4 multipliziert und durch 5 dividiert.

**) Man bewirkt dies, indem man die Röhre nach dem Füllen soweit erhitzt, dass der Inhalt überläuft, worauf man sie dann schnell zuschmilzt.

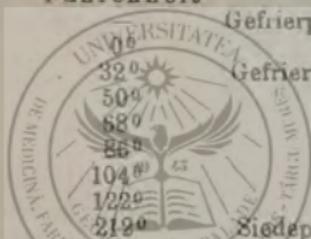
***) Ein Quecksilbertropfen muss beim Hindurchlaufen stets dieselbe Länge haben.

Die Umrechnung der Fahrenheit'schen Grade erfordert die weitere Berücksichtigung, dass der Nullpunkt des Fahrenheit'schen Thermometers nicht mit dem Nullpunkte des Réaumur'schen und Celsius'schen zusammenfällt. Der Nullpunkt von Réaumur und Celsius liegt bei 32° F. Von da ab giebt es bis zum Siedepunkt des Wassers (212° F) 180 Grade nach Fahrenheit. Es sind also 9 Fahrenheit'sche Grade = 5 Celsius'schen oder 4 Réaumur'schen. Will man daher Fahrenheit'sche Grade umrechnen, so gilt folgende Regel:

3. Man verwandelt Fahrenheit'sche Grade in Celsius'sche resp. Réaumur'sche, indem man von jenen 32 subtrahiert und den Rest mit $\frac{5}{9}$ resp. $\frac{4}{9}$ multipliziert. — Man verwandelt Celsius'sche resp. Réaumur'sche Grade in Fahrenheit'sche, indem man sie mit $\frac{9}{5}$ resp. $\frac{9}{4}$ multipliziert und schliesslich 32 dazu addiert.

Vergleichende Tabelle.

Réaumur	Celsius	Fahrenheit	
— 32°	— 40°	0°	Gefrierpunkt des Quecksilbers.
— 14,2°	— 17,7°	0°	Gefrierpunkt des Wassers.
0°	0°	32°	
+ 8°	+ 10°	50°	
+ 16°	+ 20°	68°	
+ 24°	+ 30°	86°	
+ 32°	+ 40°	104°	
+ 40°	+ 50°	122°	
+ 80°	+ 100°	212°	Siedepunkt des Wassers.



Wie bestimmt man hohe Hitzegrade? Während man niedrige Temperaturen durch das Weingeistthermometer richtig bestimmen kann, da der Weingeist erst in sehr starker Kälte zum Gefrieren gebracht wurde, das Quecksilber aber bei $-40^{\circ} \text{C} = 32^{\circ} \text{R}$ gefriert, ist es dagegen sehr schwierig, hohe Hitzegrade annähernd genau zu bestimmen. Weil das Quecksilber bei $+360^{\circ} \text{C}$ siedet, kann man das Quecksilberthermometer mit Sicherheit nur bis 300° gebrauchen. Für höhere Temperaturen ist man auf das Luftthermometer angewiesen. Auch bedient man sich der Platinstangen, deren lineare Ausdehnung die Hitze abschätzt, da das Platin erst in sehr hoher Temperatur schmilzt.

Nach der Farbe des glühenden Eisens unterscheidet man:

1. dunkle Rotglühhitze (Kirschrotglühhitze), bei etwa 500° ,
2. helle Rotglühhitze bei etwa 700° ;
3. Weissglühhitze, bei etwa 1000°C .

Wedgwood hatte ein sog. Pyrometer konstruiert, indem er Thonstückchen zwischen zwei nach unten sich nähernden Linealen hinabgleiten liess. Der Thon sintert nämlich in der Hitze zusammen und gleitet um so tiefer herab, je höher die Temperatur steigt. (1°W ist anfängendes Glöhen, etwa 500°C ; 5°W ist Rotglühhitze, 9°W Weissglühhitze.) Dieses Instrument giebt aber nur unsichere Resultate.

Versuche.

Luftthermometer. Durch den Korkstopfen einer zur Hälfte mit Glycerin gefüllten Flasche werde eine beiderseits offene Glasröhre luftdicht bis nahe zum Boden geführt. Der Stopfen werde dann mit Siegellack überzogen, sodass die Flasche luftdicht verschlossen ist. Bei steigender Temperatur dehnt sich die in ihr eingeschlossene Luft aus und drückt das Glycerin in die Glasröhre empor. Die Erwärmung durch die Hand reicht schon hin, dasselbe weit emporzutreiben. (Man färbe das Glycerin durch etwas Kupferlösung blau, um seinen Stand besser beobachten zu können.)

Aufgaben.

1. Wie lange zeigt das Thermometer 0° , wenn man es in schmelzendes Eis resp. Schnee bringt? — Antw. Bis alles Eis geschmolzen ist.
2. Wieviel Celsius'sche Grade besitzen die heißen Quellen von Gastein und Ems, wenn erstere 38° R, letztere 45° R zeigen? — Antw. Erstere $47,5^{\circ}$ C, letztere $56,25^{\circ}$ C.
3. Wieviel Réaumur'sche Grade besitzen die heißen Quellen von Wiesbaden und Wildbad, wenn erstere 70° C, letztere 37° C zeigen? — Antw. Erstere 56° R, letztere $29,6^{\circ}$ R.
4. Wieviel Réaumur'sche Grade sind 59° F? — Antw. $\frac{1}{9}(59-32) = +12^{\circ}$ R.
5. Wieviel Celsius'sche Grade sind 14° F? — Antw. $\frac{5}{9}(14-32) = -\frac{5}{9}(32-14) = -10^{\circ}$ C.

13. Destillation und Sublimation.

§ 33. Destillation.

Was ist eine Destillation? Bringen wir eine Flüssigkeit in einem Gefäße zum Sieden, in dessen Ableitungsrohr die Dämpfe derselben durch Abkühlung sich wieder verdichten, so nehmen wir eine Destillation vor.

Man vollzieht die Destillation zur Abscheidung flüchtigerer Flüssigkeiten von minderflüchtigen. Wird zum Zwecke vollständiger Reinigung eine destillierte Flüssigkeit nochmals der Destillation unterworfen, so nennt man die zweite Destillation eine Rektifikation und spricht von einer rektifizierten Flüssigkeit.

Welche Geräte benutzt man bei der Destillation? Bei jeder Destillation kommen folgende Gerätschaften in Anwendung:

1. Ein Gefäß, worin man die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt. Bei metallenen Geräten bedient man sich der sog. Destillierblase (*vesica*), deren Mündung mit dem sog. Hut oder Helm (*alembicus*) verschlossen wird; die Blase besteht aus Kupfer, wenn die Destillation über freiem Feuer stattfindet; sonst ist Zinn das für die Blase wie für den Helm angewandte Metall. Bei gläsernen Geräten verwendet man Retorten (*retortae*), gläserne Ballons

mit seitlich zurückgebogenem Rohr; ist der Ballon oben mit einer verschliessbaren Öffnung (*tubulus*) versehen, so nennt man die Retorte tubuliert. (Fig. 18 r.)

2. Eine Röhre, in welcher sich der Dampf durch Abkühlung verdichtet — das sog. Kühlrohr. Dasselbe verläuft durch einen mit kaltem Wasser gefüllten Behälter, das Kühlfass. Retorten



Fig. 18.

verbindet man mit dem nach Liebig benannten Kühler (Fig. 18b), einem Glasrohre, welches durch eine aus Blech gearbeitete Röhre geht, welche unten mit einer Zuflussröhre (d) für kaltes Wasser, oben mit einer Abflussröhre (c) für das erhitzte Wasser versehen ist und dadurch einen anhaltenden Strom kalten Wassers empfängt.



Fig. 19.

Leicht verdichtbare Dämpfe gestatten den Wegfall des Kühlfasses, indem man die Retorte direkt mit einem Kolben (*cucurbita*) verbindet, den man

durch nasse Tücher kühl hält, wobei zwischen dem Retortenhalse und dem Kolben kein luftdichter Verschluss stattfinden darf. (Fig. 19.)

3. Ein Gefäss zur Aufnahme der verdichteten Flüssigkeit, die sog. Vorlage (*excipulum*) (Fig. 18f). Wird im Laufe der Destillation die Vorlage gewechselt, um eine Trennung des Destillates zu bewerkstelligen, so heisst die Destillation eine fraktionierte.

Wie geschieht die Erhitzung des Destilliergefässen? Die Erhitzung des Destillationsgefässes über freiem Feuer ist unbedenklich bei kupfernen Destillierblasen, gefährlich bei Retorten. Man vermindert jedoch bei denselben die Gefahr des Zerspringens, indem man sie auf ein Drahtnetz stellt, welches die Wärme gleichmässig verteilt. Übrigens dürfen die Retorten nur dann über freiem Feuer erhitzt werden, wenn ihr Inhalt keine festen Substanzen besitzt. Am sichersten ist stets die Erhitzung der Retorte im Sandbade, d. i. in einer Schicht erhitzten Sandes, in welche man die Retorte teilweise einsenkt. Der Sand vermittelt die Hitze sehr gleichmässig, sodass ein Zerspringen des Glases ganz vermieden wird.

Bei der Destillation aus dem Wasser- oder Dampfbade ist die Retorte oder Blase in resp. über siedendes Wasser gehängt. Hierbei kann die Erhitzung den Siedepunkt des Wassers nicht übersteigen, daher nur diejenigen Flüssigkeiten, welche leichter flüchtig sind als Wasser, z. B. Weingeist, Äther, Chloroform, sich aus dem Wasserbade destillieren lassen.

Wie geschieht die Destillation der pharmazeutischen Mittel? Der im pharmazeutischen Laboratorium gebräuchliche sog. Beindorfsche Dampfapparat besteht aus einem grösseren Wasserkessel von Kupferblech, unter welchem die Feuerstätte sich befindet, die das Wasser in ihm zum Sieden bringt. In diesen Wasserkessel wird eine zinnerne Destillierblase eingehangen und mit ihm durch ein Dampfleitungsrohr in Verbindung gesetzt. Dieses Dampfrohr endigt dicht über dem Boden der Blase, unter einem perforierten Zwischenboden, auf welchen bei der Bereitung der destillierten Wasser die Vegetabilien gebracht werden. Die im kupfernen Kessel entwickelten Wasserdämpfe gelangen durch das Leitungsrohr in den unteren Teil der Blase und durchdringen die über dem Zwischenboden lagernden Substanzen, deren flüchtige Bestandteile sie aufnehmen. Der Blase wird ein zinnerner Helm aufgesetzt, um die Dämpfe in das Kühlrohr zu leiten. Wendet man das Dampfleitungsrohr und den Zwischenboden nicht an, so kann man die Blase zur Destillation von Flüssigkeiten aus dem Wasserbade benutzen; alsdann öffnet man eine besondere Ableitungsröhre für die Wasserdämpfe des äusseren Kessels, zur gleichzeitigen Gewinnung destillierten Wassers.

§ 34. Sublimation.

Was nennt man Sublimation? Findet eine Verdichtung von Dämpfen nicht zu Flüssigkeiten, sondern direkt zu festen Körpern statt, so redet man von einer Sublimation. Sublimation und Destillation unterscheiden sich daher vornehmlich durch den Aggregatzustand des Produktes.

Wie führt man eine Sublimation aus? Die Sublimiergefässe sind sehr mannigfacher Natur und richten sich nach der Flüchtigkeit der Dämpfe und der Art des Betriebes.

Man benutzt bei der Sublimation des Jods eine Retorte nebst Vorlage, an deren Wände das Sublimat sich ansetzt. Beim Kampfer und Salmiak dient ein eiserner Kessel mit gewölbtem Deckel, an welchem sich die Dämpfe in Form eines kompakten Kuchens verdichten. Beim Schwefel werden die in einem Kessel entwickelten Dämpfe seitwärts in eine grosse, kalte Kammer geleitet, an deren Wandungen sie als feiner Staub (Schwefelblumen) ansublimieren.

Versuche.

1. In eine kleine Glasretorte bringe man eine Mischung von 20 g *Spiritus aethereus* und 30 g Wasser und verbinde sie lose mit einem kleinen Kolben nach Art der Fig. 19. Während man den Kolben mit einem nassen Tuche bedeckt, senke man die Retorte in lau warmes Wasser; es wird eine kleine Quantität Äther überdestillieren und sich im Kolben verdichten. Wenn keine Tropfen mehr übergehen, entleere man den im Kolben angesammelten Äther und erneuere die Destillation, jedoch mit dem Unterschiede, dass man nun die Retorte in oder über siedendes Wasser hänge. Es werden nun neue Quantitäten übergehen, die sich als Weingeist erweisen. Nach einiger Zeit hört die Destillation wieder auf und in der Retorte finden wir reines Wasser als Rückstand vor.

2. In einem trocknen Kölbchen erhitzt man eine Messerspitze Schwefelblumen gelinde. Der Schwefel schmilzt zuerst, dann verdampft er und beschlägt die obere Kolbenwandung mit einem gelben, feinen Sublimat. Wiederholt man den Versuch mit Jod, so bemerkt man, wie der violette Joddampf im kälteren Teile des Kölbchens sich in dunklen Kryställchen ansublimiert.

Fragen.

1. Was bezwecken Destillation und Sublimation? — Antw. Die Reindarstellung eines flüchtigen Körpers. Somit lassen sich Destillation und Sublimation mit der Krystallisation vergleichen, jene bewirken bei den flüchtigen Stoffen dasselbe, was die letztere bei den krystallisierbaren.

2. Wie trennt man zwei Flüssigkeiten von verschiedener Flüchtigkeit? — Antw. Man erhitzt die Retorte resp. Destillierblase vorsichtig in der Weise, dass die leichter flüchtige Flüssigkeit vollständig abdestilliert, bevor die schwerer flüchtige zum Sieden gelangt. Aus dem Wasserbad kann man z. B. den Weingeist vom Weine vollständig abdestillieren, während die wässerigen Teile in der Blase zurückbleiben.

3. Ist aber diese Scheidung eine vollständige, und wie kann sie zu einer vollständigen gemacht werden? — Antw. Da beim Übergehen der leichter

Rüchtigen Flüssigkeit stets ein Teil der minder rüchtigen zugleich verdampft, so enthält das Destillat mehr oder weniger von der letzteren. Nur durch wiederholte Destillation (Rektifikation) kann eine vollständige Trennung erzielt werden.

D. Erscheinungen der Schwingung.

14. Vom Schall.

§ 35. Wesen des Schalles.

Wodurch entsteht der Schall? Die Ursache des Schalles liegt in der Schwingung der Körper; um aber einen Schall hervorzurufen, muss die schwingende Bewegung eine gewisse Geschwindigkeit besitzen. Zur Erzeugung eines Tones ist erforderlich, dass der tönende Körper in der Sekunde mindestens 15 Schwingungen macht.

Diese Schwingungen des tönenden Körpers verbreiten sich nach Art von Wellen; die Schallschwingungen nennt man Schallwellen. Sie pflanzen sich teils wie die Wellen des bewegten Wassers fort (transversale Schwingungen), wobei wir Wellenberge und Wellenthäler unterscheiden, teils schwingen die Teilchen in der Schallrichtung selber hin und her (longitudinale Schwingungen). Ersterer Art sind die Schallwellen bei den festen und flüssigen Körpern, letzterer Art die der Luft. Bei dieser finden wir daher keine Wellenberge und Wellenthäler, sondern abwechselnde Verdichtungen und Verdünnungen der Luft.

Welche Art von Bewegung ist die Wellenbewegung? Die Wellenbewegung ist an sich keine fortschreitende, sondern scheint nur fortzuschreiten; die einzelnen Körperteilchen schwingen um ihren Gleichgewichtspunkt hin und her, einen Kreis oder eine Ellipse beschreibend, bei den transversalen Schwingungen zur Schallrichtung auf und nieder, bei den longitudinalen dagegen in dieser Richtung hin und her. Erstere Art Schwingung sehen wir auch bei den Wasserwellen. Wenn ein Stein in ruhiges Wasser geworfen wird, so entsteht ein ganzes Wellensystem. Die vom Steine getroffenen Teilchen geraten zunächst in Schwingungen um ihre Gleichgewichtslage. Jedes schwingende Teilchen versetzt dann das nächstfolgende durch Anstoss ebenfalls in Schwingung, letzteres befindet sich aber wegen des späteren Beginnens nicht in demselben Schwingungsstadium wie das vorhergehende, sondern folgt demselben etwa nach. Das geht so fort von Teilchen zu Teilchen, sodass in gewissen Abständen die schwingenden Teilchen im entgegengesetzten Stadium der Bewegung stehen, d. i. die einen am höchsten über der Wasseroberfläche, die anderen am tiefsten unter derselben. Jene bilden dann einen Wellenberg, diese ein Wellenthal. Indem nun jedes Teilchen bald über, bald unter die Wasseroberfläche gelangt, folgen sich die Wellenberge und Wellenthäler; sie erzeugen dadurch das scheinbare Fortschreiten der Welle, obschon diese an sich nicht fortschreitet, — wovon man sich leicht überzeugen kann, da ein Stock, der

in Wellen schlagendem Wasser schwimmt, kaum von der Stelle rückt, sondern bald gehoben, bald gesenkt wird. Eine gleiche Bewegung vollziehen die Schallwellen in den tönenden Instrumenten (transversale Schwingungen). Bei den Schwingungen schallender Luft bewegen sich aber die Luftteilchen in der Schalllinie selber hin und her und erzeugen, wenn sie aufeinander zukommen, Luftverdichtungen, wenn sie sich aber von einander entfernen, Luftverdünnungen (longitudinale Schwingungen). Die verdichteten Stellen entsprechen den Wellenbergen, die verdünnten den Wellenthälern.

§ 36. Von den Tönen.

Wovon hängt die Höhe des Tones ab? Die Dauer der einzelnen Schwingungen bedingt die Tonhöhe.

1. *Je schneller die Schwingungen stattfinden, um so höher ist der Ton.*

Wir können uns davon leicht überzeugen, wenn wir über eine gespannte Violine saite streichen. Je gespannter die Saite, je dünner und leichter sie ist, um so höher klingt der Ton, weil ihre Teilchen dann vermöge grösserer Elastizität schneller die Schwingungen vollziehen. Desgleichen giebt eine Trompete einen um so höheren Ton, je kräftiger hineingebblasen wird.

2. *Jeder Ton besitzt die doppelte Schwingungsgeschwindigkeit seiner zunächst tieferen Oktave.*

Das Verhältnis der Schwingungszahlen in den Tönen der Tonleiter ist folgendes: Nehmen wir an, der Ton C mache 40 Schwingungen in einem gewissen Zeitabschnitt, so machen die Töne: E 50, G 60 und C' 80 Schwingungen in der nämlichen Zeit. Die Terz macht mithin den vierten Teil, die Quinte die Hälfte der Schwingungen mehr als der Grundton, und die Oktave die doppelte Anzahl.

Wie unterscheiden sich die Instrumente? Wir teilen die Instrumente in drei Gruppen, je nach ihrer Form und Tonerzeugung, wodurch die jedem Instrumente eigentümliche Tonform, die sog. Klangfarbe, hervorgerufen wird.

1. Saiteninstrumente, z. B. Violine, Gitarre, Laute, Zither, Harfe, Pianoforte. Bei ihnen wird der Ton hervorgerufen durch die Schwingungen von Saiten und wird fortgeleitet durch die Schwingungen der Luft.

2. Scheibeninstrumente, z. B. Glocke, Schelle, Trommel. Der Ton entsteht durch die Schwingungen von Flächen und wird fortgeleitet durch Luftschwingungen.

3. Blasinstrumente, z. B. Flöte, Trompete, Klarinette, Orgel. Der Ton entsteht durch Schwingungen der in denselben befindlichen Luft, die man teils als schmalen Strom einbläst (wie bei der Flöte und Trompete), teils durch ein elastisches Metallplättchen (wie bei der Klarinette) ins Schwingen versetzt; im

letzteren Falle wird der eingeblasene Luftstrom infolge der Schwingungen des Plättchens in gewissen Pausen unterbrochen. Bei der Orgel wirken die Lippenpfeifen nach ersterer, die Zungenpfeifen nach letzterer Art.

Die menschliche Stimme lässt sich auf die Zungenpfeifen zurückführen und entsteht durch die Schwingungen der ausgeatmeten Luft, welche zwischen den in der Stimmritze straff angezogenen, elastischen Stimmbändern hindurchgeht. Die Artikulation der Sprache geschieht durch den Gaumen, die Zunge, Zähne und Lippen.

Zur Verstärkung des Tones sind die meisten Instrumente mit einem Resonanzboden versehen, durch dessen Mittönen die den Schall fortleitenden Luftschwingungen sich verstärken. Bei den Saiteninstrumenten dient der elastische Holzkasten, bei der Trommel das Gestell, bei den Blasinstrumenten die Holz- resp. Metallröhre, bei den Kirchenglocken der Glockenturm als Resonanzboden.

§ 37. Fortpflanzung des Schalls.

Wie wird der Schall fortgeleitet? Der durch Schwingungen von Saiten, Flächen oder Luftschichten erzeugte Ton pflanzt sich in gradliniger Richtung durch die Luft fort. Ein luftleerer Raum leitet daher den Schall nicht. Die Schallwellen verbreiten sich vom tönenden Körper nach allen Seiten hin, aber mit stetig abnehmender Kraft, infolge der Zerstreuung.*)

Wie gross ist die Geschwindigkeit des Schalles? Je dichter die Körper sind, um so besser leiten sie den Schall fort; am schnellsten geschieht dies durch die festen Körper, im geringeren Masse durch Flüssigkeiten, am schlechtesten durch Luft. Man kann sich hiervon mittelst eines einfachen Versuches überzeugen, indem man einen eisernen Stab an dem einen Ende mit zwei Fäden versieht und dieselben mit dem Finger ins Ohr führt; wird der Stab durch Anstossen an eine Metallfläche ins Tönen versetzt, so vernimmt man einen Ton wie von einer Glocke.

Der Schall legt in der Luft 333 Meter (1060 rh. Fuss) in der Sekunde zurück.

Da das Licht die irdischen Entfernungen in kaum messbarer Geschwindigkeit durchheilt, so lässt sich die Entfernung einer abgefeuerten Kanone, eines Blitzes u. dgl. leicht an der Zeitdifferenz berechnen zwischen dem Aufleuchten und der Wahrnehmung des Donners.

*) Die Intensität nimmt im quadratischen Verhältnis der Entfernung ab; ein Ton wird in doppelter Entfernung nur in Viertelstärke vernommen.

Welche Erscheinungen gründen sich auf die Reflexion der Schallwellen? Trifft der Schall auf Flächen, gegen welche die Schallwellen anschlagen, so wird er zurückgeworfen. Ist die getroffene Fläche weniger als 17 m (54 Fuss) vom tönenden Körper und unserem Ohre entfernt, so vermischt sich der von ihr reflektierte Schall in unserem Gehör mit dem direkt vom tönenden Körper in unser Ohr gelangenden — es geht daraus eine Verstärkung des Tones, der sog. Nachhall, hervor. Befindet sich die reflektierende Fläche aber weiter als 17 m vom tönenden Körper und unserem Ohre entfernt, so vernehmen wir den reflektierten Ton gesondert und nennen ihn Wiederhall oder Echo. Liegen mehrere Flächen an verschiedenen, von einander entfernten Orten, so wiederholt sich der Wiederhall und wird zu einem zweifachen, dreifachen u. s. w. Echo. Ist aber die reflektierende Wand zweimal, dreimal oder mehrmals 17 m vom tönenden Körper entfernt, so entsteht ein zwei-, drei-, mehrsilbiges Echo, da alsdann so viele Silben für sich getrennt vernommen werden, als die Entfernung der reflektierenden Fläche ein Multiplum von 17 m ist.

Zur Direktion des Schalles nach einer bestimmten Richtung, um ihn daselbst stärker wirken zu lassen, bedient man sich des Sprachrohrs, einer geraden, kegelig sich erweiternden Röhre.

§ 88. Das Gehörorgan.

Wie hört man den Schall? Das Hören der Schallwellen ist ein Akt der Sinnesthätigkeit und geschieht durch die Gehörnerven im Ohr. Die wesentlichen Teile des menschlichen Ohres (Fig. 20) sind:

1. Das äussere Ohr, bestehend aus der Ohrmuschel und dem Hörgange (a), welcher kurz und gewunden ist.

2. Das innere Ohr, vom äusseren durch eine elastische, gespannte Haut, das Trommelfell (t), geschieden. In seiner Höhlung (Trommelhöhle) liegen drei mit einander und dem Trommelfell verbundene Knöchelchen, genannt Hammer (d), Amboss (e) und Steigbügel (f). Die Innenseite der Höhlung nimmt das sogenannte Labyrinth ein, dessen Teile Vorhof und Schnecke (s) heissen. Der Vorhof besteht aus drei Bogengängen (k) und einer fensterähnlichen Öffnung, dem ovalen Fenster, an welches sich der Steigbügel (f) anlehnt. Die Schnecke ist ein gewundener Kanal, dessen Innenfläche vom Hörnerven (n) überkleidet wird. Das Labyrinth findet sich mit einer Flüssigkeit erfüllt, welche die Schallwellen, die durch Trommelfell und Gehörknöchelchen zu ihr fortgeleitet werden, auf den Gehörnerven überträgt. Das innere Ohr steht durch die sog. Eustachische Röhre (b) mit der

Rachenhöhle in Verbindung, sodass die in ihm eingeschlossene Luft stets mit der äusseren sich ins Gleichgewicht stellen kann.



Schwerhörige Menschen bedienen sich des Hörrohrs, einer ohrmuschelförmigen Röhre, zur besseren Auffangung der Schallwellen.

Fragen und Aufgaben.

1. Wenn G anderthalbmal so viele Schwingungen in der Sekunde macht als C, welcher Ton macht dreimal so viele Schwingungen als C? — Antw. g'.

2. Wenn der tiefste musikalische Ton (des Contrabasses) 41, der höchste (der Piccoloflöte) 4752 Schwingungen in der Sekunde macht, wie viele Oktaven liegen dazwischen? — Antw. $2^x = \frac{4752}{41}$; $x = \frac{\log 116}{\log 2} =$ nahezu 7.

3. Wieweit ist ein Gewitter von uns entfernt, dessen Blitz 14 Sekunden vor dem Donner gesehen wird? — Antw. $14 \times 333 = 4 \frac{2}{3}$ km (1 Wegstunde).

4. Nach wieviel Sekunden wird der Knall einer 2 km von uns entfernten Kanone nach dem Aufblitzen gehört? — Antw. Nach nahezu 6 Sekunden.

5. Wieviel Zeit gebraucht das Echo einer 17 m entfernten Wand, um nach dem ursprünglichen Tone gehört zu werden? — Antw. $\frac{2 \times 17}{333} = \frac{1}{10}$ Sekunde.

6. Woher kommt es, dass unsere Stimme im Zimmer lauter tönt als im Freien? — Antw. Dies rührt vom Nachhall her, den die Zimmerwände erzeugen.

7. Woher kommt es, dass sich in leeren Zimmern schwieriger sprechen lässt, als in mit Möbeln und Personen angefüllten? — Antw. Durch den Nachhall der Wände werden die gesprochenen Worte so langtönend, dass das nachfolgende durch das vorbegehende undeutlich gemacht wird; ist das Zimmer durch Möbel und Personen gefüllt, so erfolgt der Nachhall weniger regelmässig und wirkt dann nicht störend.

8. Wann ist ein Saal, eine Kirche u. dgl. akustisch gebaut? — Antw. Wenn die Regelmässigkeit der Wände unterbrochen ist durch Säulen, plastische Verzierungen und Gliederung, aufgehängene Bilder, Eraperien, Fahnen und dergl., welche dem Nachhall die Regelmässigkeit und dadurch die störende Wirkung nehmen.

E. Optische Erscheinungen.

15. Das Licht.

§ 39. Wesen des Lichtes.

Was ist das Licht? Früher hielt man, nach Isaak Newton (1701), das Licht für eine äusserst feine, unwägbare (imponderabile) Materie (Emanationstheorie); später wurde es von Euler als Schwingungserscheinung, analog dem Schalle, aufgestellt (Vibrationstheorie). Die Schwingungen des Lichtes können aber nicht, wie die des Schalles, Schwingungen der wägbaren Moleküle der Materie sein, sondern man hat zu seiner Erklärung einen das ganze Weltall erfüllenden und alle Körper durchdringenden, unwägbaren Stoff angenommen und ihm den Namen Äther gegeben. Man denke sich diesen Weltäther*) das Stoffliche der Moleküle der Körperwelt umgebend, sodass er selbst die dichtesten Stoffe durchdringt und an sich ein integrierender Bestandteil der Materie ist.

Das Licht besteht in den (transversalen) Schwingungen des die Moleküle umgebenden Äthers.

Dass der Äther auch den leeren Weltraum durchsetzt, ist darum anzunehmen, weil das Licht sich in demselben fortpflanzt. Die Geschwindigkeit des Lichtes ist eine ausserordentliche, da es in der Sekunde einen Weg von 40000 Meilen durch-

*) Dieser Weltäther ist natürlich nicht mit dem chemischen Körper, der die Bezeichnung Äther trägt, zu verwechseln.

läuft. Seine Fortpflanzung ist gradlinig, seine Stärke nimmt aber, wie die des Schalles, mit der Entfernung ab.

Die Lichtstärke nimmt ab mit den Quadraten der Entfernungen. Eine Fläche empfängt in der doppelten Entfernung von der Lichtquelle nur $\frac{1}{4}$ viel Licht.

Wie verhalten sich die Körper zum Lichte? Trifft das Licht auf einen Körper, so wird ein Teil des Lichtes durchgelassen, ein anderer Teil zurückgeworfen, das übrige verschluckt (absorbiert). In welchem Grade das eine oder andere geschieht, ist nach den Körpern verschieden. Wir bezeichnen hiernach die Körper als durchsichtig oder undurchsichtig, als spiegelnd oder nicht spiegelnd. Dadurch, dass die Körper mehr oder weniger Licht zurückstrahlen, werden sie erst sichtbar. Was fast kein Licht reflektiert, wie die Luft, ist unsichtbar. Je öfter ein Lichtstrahl verschiedene Medien passieren muss, um so mehr wird er durch stattfindende Absorption geschwächt, bis er völlig verschwindet. Daher erscheint der Schnee oder zerstücktes Eis undurchsichtig (weiss), weil zwischen seinen einzelnen Partikeln Luftschichten sich befinden, sodass das Licht bei seinem Durchgange durch den Körper wiederholt aus Luft in Eis und wieder aus Eis in Luft treten muss, dabei aber immer mehr absorbiert wird.

§ 40. Reflexion des Lichtes.

Wie wird das Licht zurückgeworfen? Je ebener die Oberfläche eines Körpers ist, um so mehr Licht wird von ihr reflektiert; polierte Flächen, die ruhige Oberfläche des Wassers, besonders aber des Quecksilbers, stellen daher gute Spiegel vor. Das Zurückwerfen des Lichtes geschieht nach folgendem Gesetz:

Das Licht wird unter demselben Winkel reflektiert, unter welchem es auffällt.

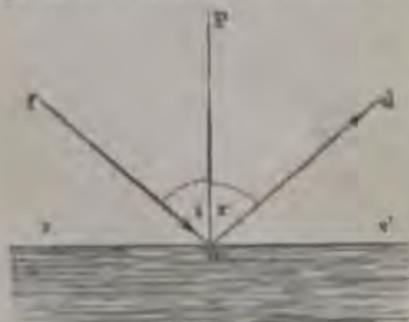


Fig. 21

Errichtet man in dem Punkte n (Fig. 21), wo der Lichtstrahl f n die Spiegelfläche s s' trifft, die Lotrechte p n, so nennt man den Winkel i den Einfallswinkel, den Winkel r, welchen der reflek-

tierte Strahl n d mit der Lotrechten bildet, den Ausfallswinkel. Nach obigem Gesetze müssen beide Winkel einander gleich sein.

Aus diesem Reflexionsgesetz geht hervor, dass ein senkrecht auffallender Lichtstrahl in sich selbst zurückgeworfen wird; schräg

auffallende Strahlen reflektieren sich unter gleicher Neigung nach der anderen Seite der Lotrechten.

Wieviel Arten Spiegel giebt es? Auf die Spiegelung eines leuchtenden Gegenstandes übt die Form der Spiegelfläche den grössten Einfluss aus. Ebene Spiegelflächen geben ein Bild des Gegenstandes, welches denselben höchst übereinstimmend kopiert. Der leuchtende Körper erscheint in getreuer Form und scheinbar ebensoweit hinter dem Spiegel, wie er sich in Wirklichkeit vor demselben befindet.

Anders reflektieren konkave und konvexe Spiegelflächen. Konkave oder Hohlspiegel brechen die parallel mit der Krümmungsachse einfallenden Strahlen in einen einzigen Punkt, den sog. Brennpunkt, Focus (F in Fig. 22) zusammen, welcher Punkt in der Achse selbst und zwar in der Mitte zwischen dem Krümmungspunkt (C) und der Spiegelfläche liegt.

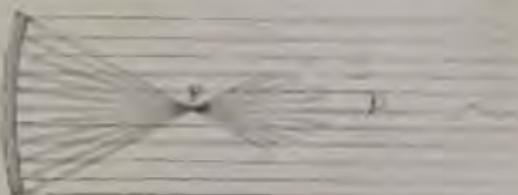


Fig. 22.

Hält man einen Hohlspiegel gegen die Sonnenstrahlen, so kann man in seinem Brennpunkte Zunder entzünden.

Konvexe Spiegel lassen alle Gegenstände verkleinert erscheinen, wie man dies an hohlen, innen schwarz lackierten Glaskugeln sehr gut sehen kann.

§ 41. Brechung des Lichtes.

Was nennt man die Brechung des Lichtes? Beim Eintritt des Lichtes in einen durchsichtigen Körper erleidet es eine Ablenkung von seiner Richtung, die man Brechung nennt. Nur senkrecht auffallende Strahlen geben ungebrochen durch.

Bezeichnet in Fig. 23 p P die Lotrechte, das sog. Einfallslot, In den auffallenden, n s den durchgehenden Lichtstrahl, so wird der Winkel i der Einfallswinkel, r der Brechungswinkel genannt.

Im Falle der Lichtstrahl In aus der Luft in Wasser oder Glas übergeht, ist der Brechungswinkel (r) kleiner als der Einfallswinkel (i); geht aber der Strahl umgekehrt aus dem Wasser oder Glas in die Luft, s n in n l über, dann ist r der Einfallswinkel und i der Brechungswinkel. Allgemein ausgedrückt:

1. Geht der Lichtstrahl aus einem dünneren in ein dichteres Medium über, so wird er nach dem Einfallslot hin gebrochen.
2. Geht der Lichtstrahl aus einem dichteren in ein dünneres Medium über, so wird er vom Einfallslot ab gebrochen.

Ein durch ein offenes Fenster ins Zimmer dringender Lichtstrahl erlangt sofort eine etwas veränderte Richtung, sobald das Fenster geschlossen wird. Ein halb unter Wasser getauchter Stab erscheint wie gebrochen, und zwar unter der Wasseroberfläche emporgebogen, weil das von diesem Teile kommende Licht beim Übergang aus dem Wasser in die Luft von der Lotrechten ab gebrochen wird, und wir den untergetauchten Teil des Stabes in dieser mehr wagerechten Richtung erblicken.



Fig. 23.

Ist der Winkel, den ein Lichtstrahl beim Austritt aus einem dichteren Medium, z. B. aus Wasser in Luft, bildet, so gross,

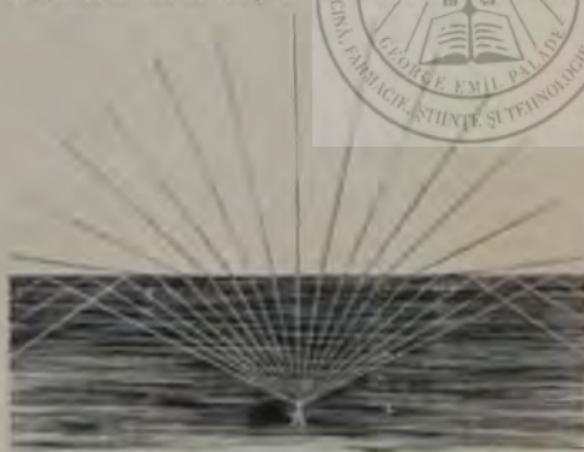


Fig. 24.

Reflexion auf Spiegelflächen übertrifft.

Versuche.

1. Photometer. Ein mit einem Fettfleck versehenes Blatt Papier halte man in einem dunklen Zimmer zwischen zwei verschieden starke Flammen, und suche die Stellung, worin der Fettfleck nicht mehr gesehen

Der Brechungsexponent ist gleich dem Quotient aus dem Sinus des Einfallswinkels durch den Sinus des Brechungswinkels.

dass der austretende Strahl in der Richtung der Horizontalebene verläuft, also der Ausfallswinkel = 90° ist, so nennt man ihn den „Grenzwinkel“, weil bei einem noch grösseren Einfallswinkel die Strahlen nicht mehr in die Luft auszutreten vermögen, wie Fig. 24 zeigt, sondern nach innen reflektiert werden; totale Reflexion, welche an Vollständigkeit jede

wird. Dann verhalten sich die Flammen in ihrer Lichtstärke wie die Quadrate ihrer Entfernungen vom Papier. Stellt man einerseits eine, andererseits vier brennende Kerzen, so verschwindet der Fettfleck dann, wenn die vier Kerzen in doppelter Entfernung vom Papier stehen wie die andere Kerze. (Der Fettfleck wird dann unsichtbar, wenn er genau soviel Licht durchlässt, als das Papier zurückstrahlt.)

2. Doppelte Spiegelung einer Glastafel. Hält man zur Seite einer Kerzenflamme eine blanke Glastafel in der Richtung eines halben rechten Winkels, so erblickt man deutlich zwei Flammen scheinbar hinter der Tafel. Das eine Bild rührt von der Spiegelung der vorderen, das andere von derjenigen der hinteren Fläche der Glastafel her. Da man durch dieselbe zugleich hindurchsehen kann, so erblickt man das Flammenbild an der Spitze einer nicht angezündeten Kerze, wenn man dieselbe in geeigneter Weise hinter ihr aufstellt.

3. Brechung des Lichtes. Auf den Boden einer Schüssel lege man ein Geldstück und halte das Auge so, dass die Gefässwand es gerade verdeckt; wird dann die Schüssel mit Wasser gefüllt, so tritt das Geldstück wieder sichtbar hervor, scheint aber höher zu liegen. (Der beim Austritt aus dem Wasser mehr horizontal gerichtete, vom Geldstück kommende Lichtstrahl trifft alsdann das Auge, verlegt den Gegenstand aber scheinbar in seine Verlängerung nach rückwärts.)

4. Totale Reflexion. Taucht man einen leeren Reagierzylinder schräg in Wasser und blickt von oben herab, so erscheint der untergetauchte Teil glänzend, wie mit Quecksilber gefüllt. Bringt man etwas Wasser in den Zylinder, so erlischt diese Erscheinung nicht mehr auf den untersten, das Wasser enthaltenden Teil, welcher durchsichtig geworden ist. (Das vom äusseren Wasser in den Zylinder eintretende Licht erleidet zum Teil totale Reflexion, wird in aufwärtsgöherer Richtung wieder reflektiert und gelangt in unser Auge.)

Fragen und Aufgaben.

1. In wie viel Zeit gelangt das Sonnenlicht zu der 20 Millionen Meilen entfernten Erde? — Antw. In 500 Sekunden = $8\frac{1}{3}$ Minuten.

2. Wie lang ist der Kernschatten der Erde, wenn der Sonnenhalbmesser 112 mal grösser als der Erdhalbmesser ist? — Antw. 180189 Meilen.

3. Weshalb erscheint ein Fettfleck auf Papier beim Daraufblicken dunkel, gegen ein Licht gehalten hell? — Antw. Weil er weniger Licht reflektiert, aber mehr durchlässt, als das nicht gelöste Papier.

4. Wenn man zwei Spiegel unter einem Winkel zusammenstellt, wie oft sieht man dann einen zwischen ihnen befindlichen Gegenstand? — Antw. So oft, als der Neigungswinkel der beiden Spiegel in 360° enthalten ist. Beträgt dieser Winkel $\frac{1}{2}$ R, so sieht man den Gegenstand 8 mal, d. i. ausser ihm selbst noch 7 Bilder; dieselben bilden ein regelmässiges Achteck.

5. a. Woher rührt es, dass wir den Boden eines Wasserbehälters weniger tief erblicken, als er wirklich liegt? — Antw. Wir erblicken die Bodenfläche in der Richtung des beim Austritt in die Luft mehr horizontal gebrochenen Lichtstrahles.

b. Wie verhält sich die scheinbare Tiefe zur wirklichen? — Antw. Umgekehrt wie der Brechungsexponent, also beim Wasser wie 3 : 4.

16. Die Farben.

§ 42. Farbenzerstreuung (Dispersion) des Lichtes.

Welches sind die Bestandteile des Sonnenlichtes? Das weisse Licht der Sonne ist aus sieben farbigen Strahlen zusammengesetzt, in welche es zerfällt, wenn es durch ein dreiseitiges Glasprisma hindurchgeht.

Tritt durch eine Öffnung (b Fig. 25), die im Fensterladen einer dunklen Stube angebracht ist, ein Sonnenstrahl in dieselbe, so kann man ihn auf der entgegengesetzten Wand als weisses, rundes Sonnenbild (d Spektrum) auffangen. Sowie man aber hinter der Öffnung ein dreiseitiges Glasprisma anbringt, dann verlängert sich das Spektrum (rv) und erscheint nicht mehr weiss, sondern in sieben Farben, von oben nach unten in folgender Reihenfolge: rot, orange, gelb, grün, blau, indigo, violett (Fig. 26).



Fig. 25.

Da diese Farben auch den Regenbogen zusammensetzen, so nennt man sie die sieben Regenbogenfarben. Lässt man ein solches Spektrum abermals durch ein Prisma treten, welches umgekehrt wie das erste gerichtet ist, so vereinigen sich die Regenbogenfarben wieder und

bilden ein rundes, weisses Spektrum.

Man nennt diese Erscheinung Farbenzerstreuung oder Dispersion des Lichtes. Sie beruht darauf, dass das Sonnenlicht aus Strahlen von verschiedener Brechbarkeit zusammengesetzt ist. Das rote Licht ist das wenigstbrechbare, das violette das brechbarste. Je brechbarer ein Lichtstrahl, um so geringer seine Schwingungsdauer. Wir erkennen hieraus, dass je nach der Schwingungsgeschwindigkeit und dadurch bedingten Brechbarkeit die Lichtstrahlen in unserem Auge den Farbeindruck hervorrufen. Die am schnellsten schwingenden und brechbarsten Strahlen erscheinen uns violett, die am wenigsten brechbaren und wenigst schnell schwingenden rot; zwischen beiden liegen die übrigen Farben.

Nicht allein ein Glasprisma zerstreut das Sonnenlicht; wir vermögen die Dispersion auch durch viele andere Medien hervorzurufen. Wasser bewirkt nur eine schwache, Benzin, Anisöl, Schwefelkohlenstoff dagegen eine kräftige Farbenzerstreuung. Füllt man ein Glaskästchen in Gestalt eines dreiseitigen Prismas mit Schwefelkohlenstoff, so kann man sehr schöne Spekttra herstellen. Auch an vierseitigen Glasflaschen, die Benzin oder Schwefelkohlenstoff enthalten, bemerkt man eine starke Farbenzerstreuung; ebenso am Diamant.

Die Entstehung des Regenbogens erklärt sich durch die Dispersion der Sonnenstrahlen beim Durchgange durch die in der Luft schwebenden Dunstbläschen, deren hintere Wand sie zugleich reflektiert. Die Sonne befindet sich dabei hinter dem Beobachter, und dieser ist nach dem Mittelpunkte des Regenbogens gewendet.

§ 43. Die natürlichen Farben.

Woher rührt die Färbung der Körper? Wenn ein Körper das auf ihn fallende Sonnenlicht gleichmässig reflektiert, so erscheint er weiss; reflektiert er wenig Licht, sondern verschluckt es, so ist er schwarz. Daher sind weiss und schwarz keine eigentlichen Farben.

Farbig erscheint ein Körper, wenn er nur gewisse Lichtstrahlen reflektiert, die übrigen verschluckt. Ein roter Körper strahlt nur die roten Strahlen, ein blauer nur die blauen zurück. Wir sehen einen Körper in der Farbe des von ihm reflektierten Lichtes.

Das Wasser ist zwar in kleineren Quantitäten farblos, in grossen Massen aber wirft es das blaue Licht etwas mehr zurück wie die übrigen Strahlen; daher erscheint das Meer blau. Die Bläue des Himmels kommt nicht etwa von einer Färbung der Luft, sondern ist Folge der



Fig. 26.

Reflexion der blauen Lichtstrahlen an dem Wasserdunst der Atmosphäre. In hohen Luftregionen, welche wenig Dünste enthalten, sieht man daher den Himmel nicht blau, sondern fast schwarz.

Was nennt man Fluorescenz? Im allgemeinen wird von den gefärbten durchsichtigen Körpern das nämliche Licht reflektiert, welches sie auch durchlassen, daher zeigen dieselben die nämliche Färbung beim Daraufsehen wie beim Hindurchsehen. Es giebt jedoch gewisse Flüssigkeiten, welche bei auffallendem Lichte eine andere Färbung zeigen wie bei durchgehendem. Man nennt sie schillernd, fluorescierend. Die wässerige Lösung des schwefelsauren Chinins erscheint beim Durchblicken farblos, beim Daraufblicken bläulich; ebenso das Petroleum. Stark schillernd ist Wasser, worin frischgeschälte Rosskastanienrinde wenige Minuten gelegen hat. Man leitet die Fluorescenz von der Eigenschaft der schillernden Körper her, das reflektierende Licht in seiner Schwingungsdauer zu verändern und dadurch dessen Farbe zu wechseln.

Was nennt man komplementäre Farben? Da die Mischung der sieben Regenbogenfarben weisses Licht giebt, dem eine mittlere Schwingungsgeschwindigkeit zukommt, so müssen auch je zwei farbige Strahlen von derselben mittleren Schwingungsdauer weisses Licht geben. Solche Farben nennt man komplementäre (d. i. sich ergänzende); z. B. Rot und Grün, Orange und Blau, Gelb und Indigo.

Wenn man einige Zeit anhaltend auf einen Gegenstand von intensiver Färbung geblickt hat, und darauf das Auge auf eine weisse Fläche wendet, so lässt der im Gedächtnis haftende Eindruck uns denselben Gegenstand auf dieser Fläche wieder erscheinen, aber in seiner komplementären Farbe. Einen blauen Gegenstand sieht man alsdann orangegelb, einen grünen rot u. s. f., weil das Auge für einige Zeit unempfindlich geworden ist für die zuerst angeschaute Farbe.

Betrachtet man einen farbigen Körper durch ein anderes gefärbtes Glas, so erblickt man ihn nicht in seiner wirklichen, sondern in der Mischfarbe; besitzt jener die Komplementärfarbe des Glases, so erscheint er weiss. Gold sieht, durch ein blaues Glas gesehen, weiss aus, eine Silbermünze aber blau.

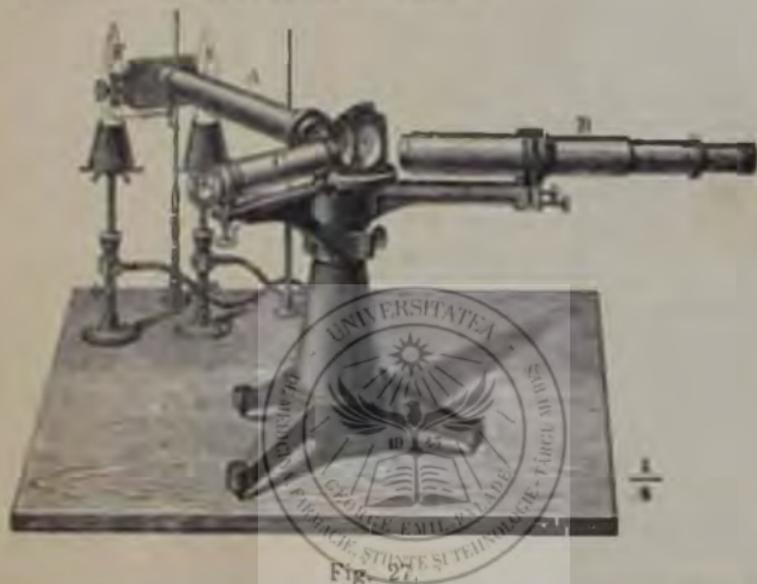
§ 44. Die Spektralanalyse.

Wie verhalten sich die Flammen der irdischen Körper gegen ein Prisma? Lässt man die Strahlen glühender irdischer Körper durch ein Glasprisma gehen und beobachtet ihr Spektrum, so ergeben sich zwei Arten von Spektra:

1. Feste und flüssige Körper geben ein zusammenhängendes Spektrum, ohne Unterbrechung durch dunkle Linien.

2. Glühende Gase oder Dämpfe liefern nur gefärbte helle Partien, welche durch dunkle Zwischenräume getrennt sind.

Das Sonnenspektrum ist dagegen ein kontinuierliches, aber mit feinen, dunklen Linien quer durchsetztes Bild. Man nennt diese dunklen Linien nach dem Entdecker Fraunhofersche Linien. Sie sind konstant und werden mit den Buchstaben des Alphabets bezeichnet.*) An den Stellen ihres Verlaufs fehlen also dem Spektrum die betreffenden Strahlen



Wir vermögen ein dem Sonnenspektrum ähnliches, mit dunklen Linien durchsetztes Spektrum hervorzurufen, wenn wir zwischen dem glühenden festen Körper und das Prisma die Flamme eines Gases oder Dampfes einschieben; das vorher kontinuierliche Spektrum des festen Körpers erhält alsdann an der Stelle, wo das Spektrum des Dampfes hinfällt, eine dunkle Linie. Die Flamme des letzteren absorbiert daher die Lichtstrahlen, die er selber aussendet, die eigenen zugleich vernichtend, bleibt aber für die übrigen Strahlen des glühenden festen Körpers durchsichtig. Schiebt man zwischen das Drummondsche Kalklicht oder elektrische Licht und das Glasprisma eine Kochsalzflamme ein, so tritt eine dunkle Linie (D) dort auf, wo die Kochsalzflamme für sich allein einen gelben (Natrium-) Streifen hinwirft. Daraus schliesst man, das die Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum daher rühren, dass der feste oder flüssige, leuchtende Sonnenkern von einer Dampfatmosphäre umgeben sei, welcher solche Stoffe angehören, die an den Stellen jener Linien eigene helle, farbige Streifen liefern. D in Orange gehört beispielsweise dem Natrium an; mithin ist dieses Metall in der Sonnen-Atmosphäre vorhanden.

*) A, B, C liegen im Rot, D im Orange, E im Grün, F im Blau, G im Indigo, H im Violett (vergl. Fig. 26).

Die irdischen Körper besitzen im glühenden Zustande sämtlich ein bestimmtes Spektrum. So zeigt die durch Kochsalz gelb gefärbte Gasflamme an Stelle der Fraunhoferschen Linie D zwei gelbe Linien; die durch Kalisalze violett gefärbte Gasflamme zeigt eine rote (in der Nähe der Linie A) und eine blaue Linie. Höchst geringe Mengen dieser Elemente und ihrer Verbindungen genügen, um die betreffenden Spektren hervortreten zu lassen, und verraten dadurch ihre Gegenwart (Spektralanalyse).

Den gewöhnlich gebrauchten Spektralapparat zeigt Fig. 27. Die von den Flammen F, f durch einen feinen Spalt in die Röhre A gelangenden Lichtstrahlen erleiden durch das Glasprisma P eine Farbenzerstreuung und werden durch das Fernrohr B wahrgenommen. Die Röhre C führt eine Skala, dem Sonnenspektrum entsprechend, zur Vergleichung und Bestimmung der Lage der beobachteten Spektrallinien.

Versuche.

1. **Flammenfärbungen.** In eine Weingeistflamme halte man das zu einer Öse umgebogene Ende eines Platindrathes, das man vorher befeuchtet in gepulverten Kalisalpetern eingetaucht hatte. Die Flamme nimmt alsdann eine blaß-violette Färbung an. In gleicher Weise verfähre man mit Kochsalz, welches die Flamme hochgelb färbt; Baryumsalze, Kupfersalze oder Borsäure läßt sie grün; salpetersaurer Strontian schön karminrot.

2. **Beleuchtung mit einfarbigem Lichte.** Taucht man das angefeuchtete Öhr eines Platindrathes in gepulvertes Kochsalz und führt es in einem dunklen Zimmer in eine Weingeistflamme, so erscheint ein Blatt hellrotes Papier gelb, ein dunkelrotes nahezu schwarz.

Fragen.

1. Warum können wir beim Kerzenlicht Grün von Blau nur schwierig unterscheiden? — Antw. Da das Kerzenlicht nicht weiß, sondern gelblich ist, mischt sich das Gelbe des Lichtes dem Blau bei und nähert es dem Grün.

2. Warum werden durchscheinende farbige Körper in pulverisierter Gestalt heller? — Antw. Die vom Pulver eingeschlossene Luft absorbiert das Licht und macht den Körper undurchsichtig-weißlich.

17. Das Mikroskop.

§ 45. Die Brechung des Lichtes durch Linsen.

Wieviel Arten von Glaslinsen unterscheidet man? Linsen nennt man geschliffene Gläser mit ein oder zwei gekrümmten Flächen; ist die Krümmung konkav, so heißen sie Zerstreuungslinsen, ist sie konvex, Sammellinsen. Wir unterscheiden, je nachdem beide Flächen gekrümmt oder die eine von ihnen eben ist, bikonkave, bikonvexe, plankonkave und plankonvexe Linsen. Die

Sammellinsen sind stets in der Mitte am dicksten, die Zerstreuungslinsen daselbst am dünnsten.

Wie wird das Licht durch die Glaslinsen gebrochen? Das Licht wird beim Durchgang durch eine Linse gebrochen; nur der Achsenstrahl, d. h. der in der Krümmungsachse auffallende Lichtstrahl geht ungebrochen durch. Die Brechung durch konvexe Linsen ist von der durch konkave Linsen durchaus verschieden, jene machen die Lichtstrahlen konvergierend — sammeln sie, letztere machen sie divergierend — zerstreuen sie.

1. *Konvexe Linsen brechen die Lichtstrahlen nach der Achse zu.*

2. *Konkave Linsen brechen das Licht von der Achse ab.*

Brechung durch Sammellinsen. Betrachten wir zuerst die Lichtbrechung durch die konvexen oder Sammellinsen, so sehen wir die Strahlen hinter der Linse sich nach der Achse zu vereinigen — die Linse sammelt die Strahlen.

Strahlen, welche parallel mit der Achse einfallen, vereinigen sich hinter der Linse in einem Punkte, dem Brennpunkte

(Focus, F in

Fig. 28). Der-

selbe befindet

sich in der

Achse selbst.

Seine Entfer-

nung von der

Linse wird die

Brennweite

genannt und

beträgt bei bikonvexen Linsen nahezu den einfachen, bei plan-

konvexen Linsen den doppelten Krümmungshalbmesser.

Brechung durch Zerstreuungslinsen. Beim Durchgang der Strahlen durch Zerstreuungslinsen (Fig. 29) weichen sie hinter der Linse

auseinander. Parallel mit

der Achse einfallendes Licht

wird derartig divergierend,

dass seine Verlängerung nach

rückwärts einen Punkt (F)

ergiebt, von welchem es

auszugehen scheint, und den

man negativen Brenn-

punkt nennt.

Wie erblickt man einen

Gegenstand durch eine Sammellinse? Das Bild eines durch eine

Sammellinse gesehenen Gegenstandes hängt ab von seiner Ent-

fernung von der Linse. Es lassen sich hier drei Fälle unter-

scheiden:

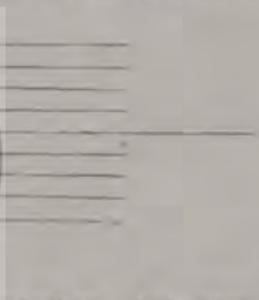


Fig. 29.

1. Der Gegenstand befindet sich zwischen Brennpunkt und Linse, in der Brennweite (Fig. 30 A B); seine sehr divergierend auf die Linse fallenden Strahlen werden weniger divergierend; ihre Verlängerungen nach rückwärts konstruieren ein

weiter entferntes Bild (a b), welches den Gegenstand vergrößert, im übrigen aber in seiner natürlichen Stellung belässt. Es ist



Fig. 30.

ein negatives, d. i. nicht auffangbares Bild, da sich die Lichtstrahlen nicht in der Wirklichkeit daselbst vereinigen.

2. Der Gegenstand liegt im Brennpunkt der Linse; alsdann werden seine Strahlen durch die Linse parallel (Fig. 28) und vereinigen sich gar nicht, es entsteht kein Bild.



Fig. 31.

3. Der Gegenstand befindet sich vor dem Brennpunkte (Fig. 31 A B); die Strahlen vereinigen sich hinter der Linse zu einem Bilde (a b), welches umgekehrt erscheint. Liegt der Gegenstand nicht weit vom Brennpunkt entfernt, so ist sein Bild vergrößert, wie Fig. 31 zeigt; bei doppelter Brennweite ist das Bild mit dem Gegenstande gleich gross, bei weiterer Entfernung verkleinert. Das Bild ist positiv, d. i. es kann auf einer Wand oder Glastafel aufgefangen werden.

§ 46. Das Mikroskop.*)

Was ist ein Mikroskop? Wir unterscheiden ein einfaches und ein zusammengesetztes Mikroskop. Das erstere, auch

*) Von μικρός (klein) und σκοπεω sehen. — Das erste Mikroskop wurde 1646 von Galilei konstruiert.

Lupe genannt, ist eine Sammellinse, die einen Gegenstand zwei- bis dreimal vergrößert, wenn er sich in ihrer Brennweite befindet. Man hält sie daher beim Gebrauche in naher Entfernung über demselben.

Das zusammengesetzte Mikroskop erlaubt eine bedeutend stärkere, oft vielhundertfache Vergrößerung. Es besteht aus zwei Linsen, der Objektivlinse und der Okularlinse. Beide sind bikonvex, die erstere (Fig. 32 a b) fasst das Objekt in ihr Gesichtsfeld, konstruiert davon ein positives Bild, welches darauf von der Okularlinse (c d) für das Auge des Beschauers nochmals vergrößert wird. Man stellt die Objektivlinse so ein, dass der Gegenstand (rs) etwas über den Brennpunkt hinaus zu liegen kommt; dann erscheint das Bild (RS) umgekehrt und vergrößert. Da es in die Brennweite der Okularlinse (c d) fällt, wird es durch diese nochmals vergrößert (S'R') geschaut. Wir erblicken daher den Gegenstand vergrößert, aber umgekehrt. Objektiv und Okular sind durch Röhren mit einander verbunden. Bei vollständigeren Instrumenten ist zwischen beiden eine dritte Sammellinse, die Kollektivlinse, eingeschaltet, welche die im Objektiv gebrochenen Strahlen konvergenter macht, das Bild näher bringt und dadurch die Entfernung des Okulars verringert.



Fig. 32.

Unter der Platte, auf welcher der Gegenstand liegt, befindet sich ein Spiegel, um das Objekt von unten zu beleuchten. Man bringt den zu vergrößernden Gegenstand mit etwas Wasser auf ein Glasplättchen, deckt ein zweites darauf und betrachtet ihn bei durchgehendem Lichte, wenn er durchsichtig ist, andernfalls bei auffallendem Lichte.

Das Fernrohr. Um weit entfernte Gegenstände deutlich sichtbar zu machen, hat man Fernrohre, Teleskope, aus optischen Linsen konstruiert, welche in ähnlicher Weise wie beim Mikroskop wirken, nur mit dem Unterschiede, dass in den Fällen, wofür man das Fernrohr gebraucht, das Objekt weit hinter dem Brennpunkt der Objektivlinse sich

befindet, daher ein verkleinertes, umgekehrtes Bild des Gegenstandes durch die bikonvexe Objektivlinse entworfen wird, welches nun durch die Okularlinse zur Vergrößerung und näheren Betrachtung gelangt. Wir finden also beim Fernrohr die nämlichen Teile wie beim Mikroskop, jedoch mit verstellbarem Okular, deren Entfernung von der Objektivlinse sich nach der Lage des von dem entfernten Gegenstande entworfenen Bilde richten muss.

Ein aus zwei bikonvexen Linsen bestehendes Fernrohr lässt, wie das Mikroskop, die Gegenstände verkehrt erscheinen und eignet sich daher nur als astronomisches Fernrohr. Für die irdischen Gegenstände ist eine Umkehrung des Bildes nötig, die bald durch Einschaltung einer dritten bikonvexen Linse zwischen Objektiv- und Okularlinse, bald durch Anwendung einer konkaven Okularlinse bewirkt wird.

Das älteste Fernrohr ist das holländische oder Galileische Fernrohr, fast gleichzeitig von holländischen Physikern und Galilei (1609) konstruiert. Es besteht aus einer bikonvexen Objektivlinse und einer bikonkaven Okularlinse; letztere befindet sich in der Brennweite der Objektivlinse und fängt die Strahlen, welche sich zu einem umgekehrten verkleinerten Bilde vereinigen würden, zuvor auf, sie zur Divergenz bringend, sodass das Bild aufrecht und vergrößert gesehen wird. Dieses Instrument eignet sich für Taschenteleskope und Operngucker.

Das sog. Erdfernrohr ist aus drei bikonvexen Linsen zusammengesetzt; das von der Objektivlinse entworfene, umgekehrte verkleinerte Bild wird von einer Mittellinse, ähnlich wie vom Objektiv eines Mikroskops, aufgefasst, dadurch wieder umgewendet und nun vom Okular in der natürlichen Lage erblickt.

Was sind achromatische Linsen? Zu den Mikroskopen und Teleskopen benutzt man zur Vermeidung der Farbenzerstreuung sog. achromatische Linsen. Bei gewöhnlichen Linsen erscheinen die gesehenen Gegenstände mit farbigen Rändern umgeben. Die achromatischen Linsen werden aus zwei verschiedenen Glassorten, aus Flintglas und Crownglas zusammengesetzt; beide Gläser brechen das Licht in gleicher Weise, das Flintglas zerstreut jedoch das Licht doppelt so stark als das Crownglas. Man kombiniert also zwei entgegengesetzte Linsen, diejenige aus Flintglas aber in halber Dicke. Dann wird die Farbenzerstreuung der Crownglaslinse durch die dünnere Flintglaslinse gänzlich ausgeglichen, die Brechung jedoch nur halb geschwächt.

§ 47. Vom Sehen.

Wie ist das Auge konstruiert? Das Auge, dessen Durchschnitt Fig. 33 zeigt, ist eine aus mehreren Häuten gebildete, mit einer gallertigen Flüssigkeit gefüllte Kapsel. Die äusserste Haut, Hornhaut, ist am vorderen Teile durchsichtig und lässt daselbst die farbige, sehr reizbare Regenbogenhaut, Iris (bb'), durchblicken, welche in der Mitte ein rundes Loch, die Pupille (ss') hat. Durch Zusammenziehen der Regenbogenhaut erweitert sich die Pupille, mehr Licht ins Auge einlassend; bei zu starker Beleuchtung verengt sich die Pupille durch Erschlaffung der Regen-

bogenhaut. Dicht hinter der Pupille liegt ein kleiner, linsenförmiger, durchsichtiger Körper, die Krystalllinse (k), welche das eindringende Licht ganz analog einer Sammellinse bricht. — Im Innern des Auges ruht auf der Hornhaut zunächst eine mit schwarzem Pigment versehene Schicht

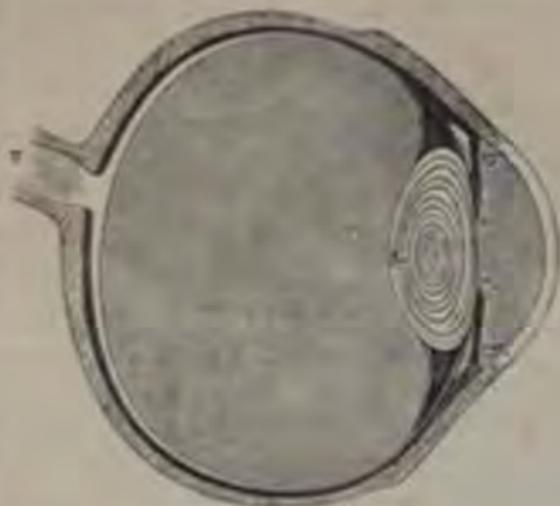


Fig. 33.

(Aderhaut), welche jede Lichtreflexion verhindert und das Auge zu einer dunklen Kammer macht; auf ihr breitet sich der von hinten eintretende Sehnerv aus, als sog. Netzhaut. Die Augenhöhle ist erfüllt mit einer durchsichtigen Gallerte (Glas-
körper), welche sich ebenfalls an der Brechung des Lichtes beteiligt.

Die Hornhaut sowohl wie die Krystalllinse wirken als Sammellinsen und werfen ein verkleinertes, umgekehrtes Bild der gesehenen Gegenstände auf die Netzhaut, welche den Eindruck desselben dem Gehirn übermittelt.

Wann findet deutliches Sehen statt? Will man einen Gegenstand deutlich sehen, so muss er sich in einer gewissen Entfernung befinden, dass sein Bild genau auf die Netzhaut fällt. Diese Entfernung wird die Sehweite genannt und beträgt für ein gesundes Auge 30–40 cm. Ist sie kürzer, so leidet der Mensch an Kurzsichtigkeit, da das Auge eine zu starke Brechung verursacht und das Bild nicht auf, sondern vor die Netzhaut wirft. Solche Leute bedienen sich konkaver Linsen als Brillen, um die Konvergenz der Lichtstrahlen zu mindern. — Bei zu grosser Sehweite findet Weitsichtigkeit statt, da das Auge durch eine zu schwache Wölbung das Licht nicht stark genug bricht, sodass das Bild hinter die Netzhaut fällt. Solche Leute bedienen sich konvexer Linsen als Brillen, um die Konvergenz der Strahlen zu vermehren.

Die scheinbare Grösse eines Gegenstandes hängt von der Sehweite ab. Man nennt den Winkel, welchen die vom Auge nach den Endpunkten des Gegenstandes gezogenen Linien bilden, den Sehwinkel. Je weiter der Gegenstand entfernt ist, um so

kleiner wird offenbar dieser Winkel; er giebt das Mass der scheinbaren Grösse an.

Versuche.

Lichtbrechung durch eine Lupe. 1. Man lege eine Lupe auf ein beschriebenes Blatt Papier und hebe sie langsam senkrecht in die Höhe; anfänglich sieht man die Schrift in natürlicher Lage vergrössert (solange sie sich noch in der Brennweite befindet); bei einer gewissen Entfernung verschwindet sie aber vollständig (wenn sie gerade im Brennpunkte liegt), kehrt dann bei zunehmendem Entfernen der Lupe vergrössert, aber in umgekehrter Lage, wieder, bis sie endlich immer kleiner wird, in der umgekehrten Lage verharrend. Dabei hat man aber stetig das Auge etwas über die Lupe zu erheben.

2. In einem verfinsterten Zimmer halte man eine Lupe seitlich neben eine Kerzenflamme und bewege sie langsam von ihr weg, mit einem Blatt dunkelfarbigem Papier das Flammenbild auffangend. Anfangs entsteht kein Bild, sondern nur ein erleuchteter Kreis, bis endlich die umgekehrte Flamme auf dem Papier sichtbar wird, zuerst vergrössert, bei zunehmender Entfernung sich verkleinernd. Auch hier hat man das Papier beim Fortrücken der Lupe in immer grössere Entfernung zu bringen.

3. Man halte eine Lupe in direktem Sonnenlicht und hinter ihr einen dunklen Hintergrund; man findet ihren Brennpunkt, wenn ein kleines, kräftiges Sonnenbild auf dem Hintergrunde erscheint.

Fragen.

1. Wie bestimmt man die Brennweite einer Lupe? — Antw. Man rückt dieselbe in solche Höhe über einen Gegenstand, dass derselbe, nachdem er anfangs vergrössert erschien, vollständig verschwindet. Diese Höhe ist die Brennweite, da sich unter solchen Umständen der Gegenstand gerade im Brennpunkt befindet.

2. Wie berechnet sich die Vergrösserung durch eine Lupe? — Antw. Die Vergrösserung, die eine Lupe bewirkt, hängt von der Entfernung des Bildes ab. Letztere berechnet sich nach folgender Gleichung: $x = \frac{a f}{a - f}$ worin x die Entfernung des Bildes, a diejenige des Gegenstandes von der Lupe, f deren Brennweite bezeichnet. Beträgt letztere z. B. 3 cm, und hält man den Gegenstand 2 cm von der Lupe ab, so folgt aus obiger Gleichung, dass das Bild $= \frac{2 \cdot 3}{1} = 6$ cm von der Lupe entfernt, mithin

3 mal vergrössert erscheint $\left(\frac{6}{2} = 3\right)$.

3. In welchem Verhältnisse steht die Vergrösserung zweier Lupen von verschiedener Krümmung? — Antw. Im umgekehrten Verhältnisse ihrer Brennweiten. Eine Linse von halb so grosser Brennweite vergrössert um das Doppelte.

18. Polarisisation des Lichtes.

§ 48. Wesen des polarisierten Lichtes.

Was ist polarisiertes Licht? Während ein gewöhnlicher Lichtstrahl seine (transversalen) Schwingungen in den verschiedensten Ebenen vollzieht, die man sich durch die Richtung des Strahls gelegt denken kann, verhält sich polarisiertes Licht abweichend hiervon. Die Schwingungen eines polarisierten Strahls verlaufen in ein und derselben Ebene, die man Polarisationsebene nennt.

Fällt ein Lichtstrahl (Fig. 34 a) unter 35° (Polarisationswinkel) auf einen Glas-
spiegel (A B), so wird er polarisiert zurückgeworfen. Trifft er alsdann einen zweiten (s), dem ersten parallel gerichteten Spiegel, so vermag er von demselben reflektiert zu werden, weil beide Spiegel von der Polarisationsebene rechtwinklig geschnitten werden. Giebt man aber dem zweiten Spiegel (Analytiker) eine den ersten (Polarisator) kreuzende Richtung, so fällt die Polarisationsebene in dieselbe hinein und es findet keine Reflexion statt — der Spiegel erscheint dunkel, wie Fig. 34 zeigt.

Alles von festen Körpern zurückgeworfene Licht ist unvollkommen polarisiert d. i. es enthält mehr oder minder viel polarisierte Strahlen



Fig. 34.

§ 49. Polarisierung durch Brechung.

Was ist doppelte Strahlenbrechung? Nur die Krystalle, welche zum regulären Systeme gehören, brechen das Licht einfach; die Krystalle aller übrigen Systeme brechen es doppelt. Wenn man einen Punkt, eine Linie u dgl. durch einen durchsichtigen Kalkspatkrystall (sog. isländischen Doppelspat) betrachtet, so erblickt man sie zweifach. Trifft ein Lichtstrahl (a' b in Fig. 35) einen solchen Krystall, so spaltet er sich in zwei Strahlen,



Fig. 35.

welche beide polarisiert sind und von denen der eine der gewöhn-

lichen Brechung folgt (ordinärer Strahl, bc), während der andere (extraordinärer Strahl, bd) in seiner Richtung abweicht. Der durch die Hauptaxe gehende Strahl erleidet einfache Brechung.

Wie benutzt man die doppelte Strahlenbrechung zur Polarisierung? Man benutzt durchsichtige doppelbrechende Krystalle, vorzugsweise den Kalkspat, zu Apparaten, in denen das polarisierte Licht zur Verwendung gelangt. Da man jedoch nur den einen der gebrochenen und polarisierten Strahlen gebrauchen kann, tilgt man den andern aus. Dies geschieht mittelst des sogenannten Nicolschen Prisma. Dasselbe ist ein aus einem Kalkspatkrystalle geschliffenes vierseitiges Prisma, welches in der Richtung der Diagonale (HH) durchgeschnitten und mittelst Kanada-balsam wieder zusammengekittet wurde (Fig. 36). Ein auftreffender Strahl ab wird in die beiden Strahlen bc und bd gebrochen; ersterer, der ordinäre Strahl, wird von der Balsamschicht reflektiert und tritt aus, während der extraordinäre Strahl bd durch die Balsamschicht hindurchgeht und die Richtung df einschlägt. Dieser letztere Strahl wird als polarisiertes Licht benutzt.

Fig. 36.

Hält man hinter ein solches Nicolsches Prisma ein zweites in gleicher Richtung, so vermag das vom vorderen kommende polarisierte Licht das hintere Prisma zu durchdringen und dessen Gesichtsfeld erscheint hell; wird aber das hintere Prisma um 90° gedreht, sodass sich seine Richtung mit der des vorderen Prisma kreuzt, so geht das Licht durch das hintere Prisma nicht hindurch und dessen Gesichtsfeld erscheint dunkel.

§ 50. Drehung des polarisierten Lichtes (Circularpolarisation).

Wann erfolgt eine Drehung des polarisierten Lichtes? Es giebt eine Anzahl Substanzen, welche eine Drehung der Schwingungsebene eines polarisierten Strahles bewirken, wenn letzterer durch dieselben hindurchgeht. So dreht eine Rohrzuckerlösung die Polarisationssebene nach rechts, eine Traubenzuckerlösung dreht sie nach links. Auch Quarz und andere Körper zählen hierhin. Man unterscheidet daher rechts- und linksdrehende Stoffe. Je konzentrierter ihre Lösungen sind, um so stärker drehen sie das polarisierte Licht. Man hat also an der Grösse dieser Drehung einen Massstab für die Konzentration der Lösung.

Wie bestimmt man die Drehung des polarisierten Lichtes? Apparate, welche dazu dienen, die Drehung des polarisierten Lichtes zu messen, nennt man **Polarisationsapparate** oder **Polaristrobometer**. Man hat mehrere solcher Apparate konstruiert, im wesentlichen bestehen sie aus einem Messingrohr (Fig. 37 r), an dessen beiden Enden Nicolsche Prismen eingefügt sind. Das vordere Prisma (bei p), der **Polarisator** (stellbar durch die Schraube i) wirft den durch dasselbe polarisierten Strahl in das Rohr;

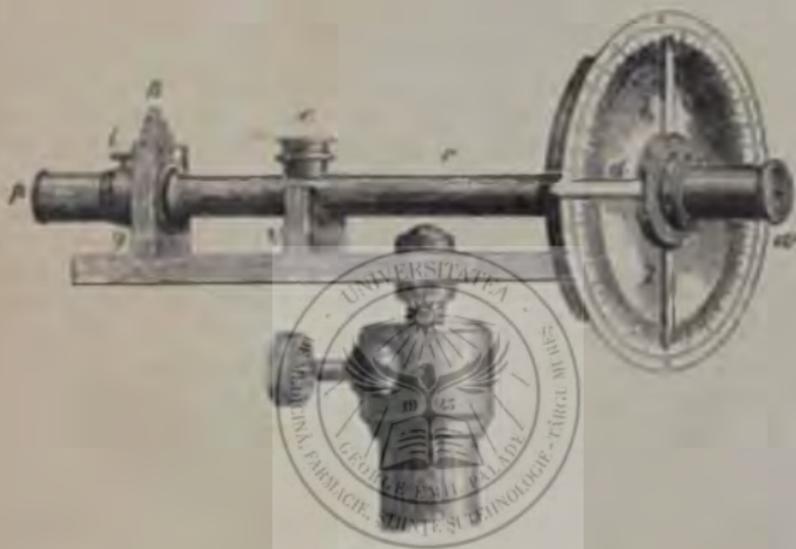


Fig. 37.

das hintere Prisma (bei a), der **Analysator**, lässt diesen Strahl passieren, wenn es dem vorderen parallel gerichtet ist, tilgt ihn aber bei kreuzender Stellung. Hiernach erscheint das Gesichtsfeld für den bei a Hineinblickenden bald hell, bald dunkel. Zu dem Zwecke ist die Hülse, welche den Analysator birgt, um das Rohr drehbar und trägt einen Zeiger (z), der an einer Kreiseinteilung den Grad der Drehung anzeigt, nebst der Handhabe (d).

Bei dem siebenfarbigen Sonnenlicht ist die Wirkung der Prismen keine so einfache, wie bei einfarbigem Lichte. Wie die farbigen Strahlen verschiedene Brechbarkeit besitzen, so verändern sich auch ihre Polarisations Ebenen. Betrachtet man daher durch den Analysator das polarisierte Sonnenlicht, so handelt es sich nicht um Helligkeit und Dunkelheit, sondern es treten bei der Drehung desselben die verschiedenen Regenbogenfarben der Reihe nach auf.

Beim Gebrauch des Polaristrobometers wird der Analysator

auf eine bestimmte Farbe — violett, blau oder gelb — eingestellt, darauf (bei e) eine Lösung des drehenden Körpers in das Metallrohr r eingeschoben und die Hülse des Analysators (a) so gedreht, dass der farbige Strahl, auf welchen das Instrument von vorn herein eingestellt ist, wieder erscheint. Der Grad dieser Drehung giebt die Stärke der Lösung an.

Vorzugsweise gebraucht man solche Apparate in den Zuckerfabriken, um die Konzentration des Zuckersaftes zu erfahren. Ist bei demselben der Zuckergehalt direkt auf die Skala (anstatt der Gradeinteilung) aufgetragen, so nennt man sie Saccharimeter.

Spezifische Drehung eines Körpers nennt man den Winkel, um welchen der Analysator gedreht werden muss, wenn das Rohr eine 1 dm lange Flüssigkeitsschicht birgt, welche in jedem ccm 1 g drehender Substanz enthält.

Versuche.

1. Im Besitze zweier parallel zur Hauptaxe geschliffener Turmalinplättchen kann man folgenden einfachen, aber instruktiven Versuch anstellen: Legt man die beiden Plättchen so aufeinander, dass ihre Axen parallel laufen, so lassen sie beim Durchblicken das Licht durch, legt man sie aber mit sich kreuzenden Axen aufeinander, so lassen sie kein Licht durch und erscheinen dunkel.

Fragen und Aufgaben.

1. Worans erklärt sich die doppelte Strahlenbrechung? — Antw. Aus der ungleichen Dichte der Krystalle mit ungleichwertigen Axen. Die Axen sind im regulären Systeme gleich, daher in den Krystallen dieses Systemes nach allen Dimensionen gleiche Dichte herrscht.

2. Woher rührt der Name: polarisiertes Licht? — Antw. Weil der polarisierte Strahl in zwei Stadien voll wirksam und in den zwei entgegengesetzten Stadien (des Analysators) vernichtet erscheint, also gewissermassen zwei Pole zeigt.

3a. Wie findet man den Gehalt einer Rohrzuckerlösung, welche das polarisierte Licht um 10° dreht, wenn die Rohrlänge 1 dm und die spezifische Drehung des Rohrzuckers 64° ist? — Antw. Bei 64° Drehung ist in jedem ccm Lösung 1 g Rohrzucker enthalten, also bei 10° Drehung nur $10/64$ g = 0,15 g. Mitbin ist die Zuckerlösung 15prozentig

3b. Wie viel Zuckerprocente enthält die Lösung bei gleicher Drehung, wenn die Rohrlänge 2 dm beträgt? — Antw. $\frac{15}{2} = 7,5$ Procente.

4. Wie ist die allgemeine Formel für derartige Berechnungen? — Antw. Bezeichnet man mit $[\alpha]$ die spezifische Drehung eines Stoffes, mit a den beobachteten Winkel der Drehung, so ist bei 1 dm Rohrlänge in jedem ccm der Lösung $\frac{a}{[\alpha]}$ Gramm Substanz enthalten. Bei 2 dm Rohrlänge ist nur halb soviel darin gelöst.

E. Elektrische und magnetische Erscheinungen.

19. Die Elektrizität.

§ 51. Wesen und Eigenschaften der Elektrizität.

Was ist die Elektrizität? Die Elektrizität ist eine an der Oberfläche der Körper haftende Kraft, welche durch gewisse Ursachen erregt wird und sich in Erscheinungen der Anziehung und Abstossung äussert. Franklin (1750) erklärte diese Erscheinungen aus dem örtlichen Mangel resp. Überschuss einer einzigen, unwägbaren elektrischen Materie (unitäre Theorie). Später wurde die dualistische Theorie herrschend, welche zwei entgegengesetzte Elektrizitäten annimmt, eine positive (+ E) und eine negative (— E). Nach der dualistischen Theorie sind beide Elektrizitäten im gewöhnlichen Zustande des Körpers gegenseitig gebunden ($0 E = + E$), in erregtem, elektrischem Zustande aber frei. Im letzteren Falle nennt man den Körper elektrisch geladen.

Die beiden Elektrizitäten lassen sich unterscheiden durch die sog. Licht-bergischen Figuren, welche entstehen, wenn man eine elektrisch geladene Harzfläche mit einem leichten Pulver (Larappsamen, Schwefelblumen) bestreut; + E ruff eine sternförmig strahlige Figur, — E runde fleckige Flecken hervor.

In neuester Zeit stellte Edlund die Ansicht auf, dass der Äther, dessen Schwingungen Licht und Wärme hervorbringen, der Träger der elektrischen Erscheinungen sei. Die mit + E geladenen Körper besäßen einen Überschuss an freiem Äther, die mit — E geladenen einen Mangel desselben; in unelektrischem Zustande sei der Äther im normalen Zustande, an die Körpermoleküle gebunden.

Welches ist die vorzüglichste Eigenschaft freier Elektrizität? Die freien Elektrizitäten sind stets bestrebt, sich auszugleichen. Daher gilt für sie der Satz:

Gleichnamige Elektrizitäten stossen einander ab, ungleichnamige ziehen sich an.

Alle elektrischen Erscheinungen beruhen auf dem Bestreben freier ungleichnamiger Elektrizitäten, sich zu $\pm E$ auszugleichen. Daher ist die Anziehung von + E und — E, die Abstossung von + E und + E oder von — E und — E. Bei guter Leitung geht dieser Ausgleich unmerkbar von statten, bei unterbrochener Leitung tritt eine elektrische Spannung ein, welche bei gewisser Stärke eine Licht- und Wärmeerscheinung — den elektrischen Funken — hervorruft.

Die Vereinigung entgegengesetzter Elektrizitäten geschieht durch einen Funken, wenn die Leitung unterbrochen ist.

Die freie Elektrizität strömt leicht aus spitzen, dagegen schwer aus stumpfen, abgerundeten Enden elektrisch geladener Körper; letztere geben daher Funken.

§ 52. Erzeugung der Elektrizität.

Wie entsteht freie Elektrizität? Fast jede körperliche Aktion ist von einer grösseren oder geringeren elektrischen Erregung begleitet. Vorzugsweise wird aber freie Elektrizität erzeugt:

1. durch Reibung zweier Nichtleiter,
2. durch den chemischen Prozess bei Berührung zweier Leiter mit einem feuchten Zwischenleiter.

Beide Wege liefern aber die Elektrizität in verschiedener Beschaffenheit; die Reibung erzeugt Elektrizität von hoher Spannung, der chemische Prozess einen elektrischen Strom von kontinuierlicher Dauer, aber geringerer Spannung.

Bei jeder Elektrizitätserregung spaltet sich $+ E$ beider Körper; die $- E$ tritt in den einen, die $+ E$ in den andern über, so dass sich nun der eine Körper mit negativer, der andere mit positiver Elektrizität ladet.

Die Elektrizität wurde zuerst als Reibungselektrizität beim Reiben des Bernsteins mit Woll u. dgl. erkannt und führt vom Bernstein (griechisch *berstein*) ihren Namen. Bernstein, Siegelack und andere Harze laden sich beim Reiben mit $- E$, die man deshalb auch Harzelektrizität genannt hat; geriebenes Glas nimmt $+ E$, sog. Glaselektrizität, an

§ 53. Leitung der Elektrizität.

Was nennt man Leiter der Elektrizität? Gute Leiter der Elektrizität laden sich bei der Berührung mit einem elektrischen Körper sofort über ihre ganze Oberfläche, verlieren aber auch ihre freie Elektrizität bei der Berührung mit einem anderen Leiter vollständig. Die Metalle sind die besten Elektrizitätsleiter; aber auch dichte Kohle, Wasser und alle feuchten Materien (feuchte Erde, der menschliche Körper, feuchte Luft) leiten die Elektrizität.

Was nennt man Nichtleiter der Elektrizität? Die Nichtleiter der Elektrizität nehmen bei Berührung mit einem geladenen Körper nur an der Berührungsstelle eine geringe Menge Elektrizität an, verlieren aber dem entsprechend im elektrisierten Zustande ihre Elektrizität auch nur sehr langsam. Hierhin gehören Harz, Glas, Seide, Wolle, Haare, Schwefel, trockne Luft. Man nennt sie auch Isolatoren, weil man einen geladenen Körper durch Umgebung mit Nichtleitern im elektrischen Zustande dauernd erhalten kann. Zum Isolieren gebraucht man Glas- oder Porzellanstäbe, seidene

Schnüre u. dgl. Nichtleiter bedürfen selbstverständlich im elektrisierten Zustande keiner Isolierung.

Zwischen den Leitern und Nichtleitern balten die Halbleiter die Mitte, z. B. trockne Erde, Papier, Stein.

Wie schnell wird die Elektrizität fortgeleitet? Die Geschwindigkeit der Elektrizität in einem guten Leiter beträgt 60000 Meilen in der Sekunde, die grösste uns bekannte Geschwindigkeit.

§ 54. Verteilung und Mittheilung der Elektrizität.

Was nennt man elektrische Verteilung? Nähert man einen isolierten Metallstab einem elektrisch geladenen Leiter, z. B. dem positiv geladenen Konduktor der Elektrisiermaschine, so spaltet sich die + E im Metallstabe derartig, dass die gleichnamige (positive) Elektrizität nach dem entferntesten Ende des Stabes abgestossen, die ungleichnamige (negative) Elektrizität nach der dem Konduktor genäherten Seite des Stabes angezogen wird. Man nennt diesen Vorgang elektrische Verteilung (Influenz). Die angezogene entgegengesetzte Elektrizität wird vom Konduktor gebunden gehalten, die gleichnamige dagegen äussert sich frei. Daraus folgt, dass ein in der Nähe eines geladenen Leiters befindlicher zweiter Leiter freie gleichnamige Elektrizität zeigt. Entfernt man den Stab (isoliert), so hört die Verteilung auf; jener wird durch Vereinigung seiner Elektrizitäten wieder unelektrisch.

Berühren wir aber den Metallstab, während er sich in der sog. „elektrischen Atmosphäre“ des Konduktors befindet, mit der Hand, so entziehen wir ihm die gleichnamige (positive) Elektrizität, worauf er, vom Konduktor entfernt, nun mit freier ungleichnamiger (negativer) Elektrizität geladen auftritt. Bedingung dafür ist, dass wir die Berührung wieder aufheben, so lange sich noch der Stab in der Nähe des Konduktors befindet. Hieraus folgt:

1. *Man ladet einen isolierten Leiter mit der ungleichnamigen Elektrizität, wenn man ihn in die Nähe eines geladenen Leiters bringt und nach kurzer Berührung wieder isolirt entfernt.*

Wann erfolgt Mittheilung der Elektrizität? Bringt man einen Metallstab aber noch näher an den (positiv) geladenen Konduktor, so gelangt er in dessen „Schlagweite“, worin durch Überspringen eines elektrischen Funkens die Elektrizität des Konduktors mit der ungleichnamigen (negativen) des Stabes sich vereinigt, sodass in letzterem die gleichnamige (positive) Elektrizität übrig bleibt. Hieraus folgt:

2. *Man ladet durch Mittheilung einen Körper mit der gleichnamigen Elektrizität.*

Die Grösse der Schlagweite richtet sich nach der Stärke der elektrischen Ladung; bei schwacher Ladung ist Berührung erforderlich.

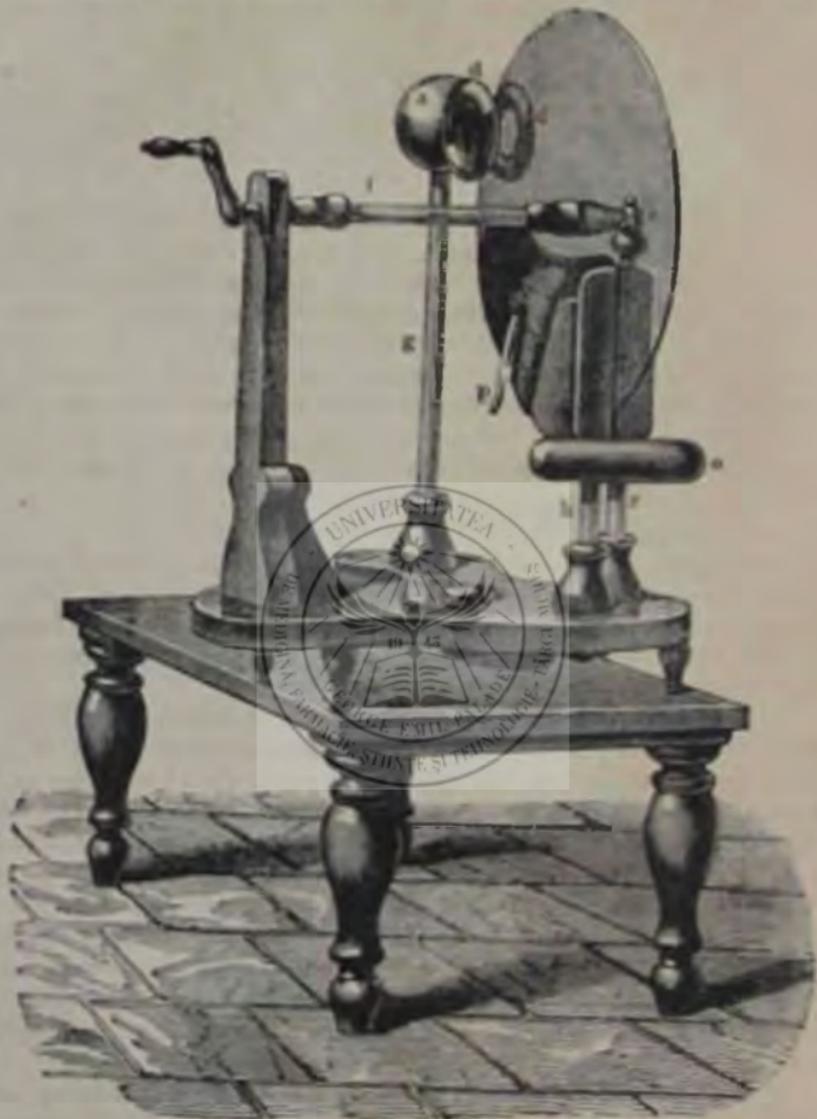


Fig. 38.

§ 55. Elektrische Erscheinungen in der Natur.

Was ist das Gewitter? Die Gewitterwolken sind mit freier Elektrizität geladen und wirken auf den unter ihnen befindlichen

Erdboden verteilt ein, sodass die ihnen entgegengesetzte Elektrizität an der Oberfläche desselben sich ansammelt. Sobald ein irdischer Gegenstand in die Schlagweite der Wetterwolken gelangt, erfolgt durch einen Blitz eine örtliche Entladung und Vereinigung der entgegengesetzten Elektrizitäten. Der Blitz ist also ein elektrischer Funke, der durch die plötzlich starke Erhitzung der Luftschichten eine Erschütterung derselben erzeugt, deren Schwingungen auf der Erdoberfläche ein Echo hervorbringen, welches als Donner gehört wird.

Wodurch sucht man den Blitz unschädlich zu machen? Zur Abtheilung des Blitzes verwendet man eiserne Drähte mit vergoldeter Spitze, sog. Blitzableiter, die in das feuchte Erdreich hinabgeführt sind. Ihre Wirkung beruht in der guten Leitung des Metalles, welches die Blitze gefahrlos in die Erde leitet, besteht aber zugleich in einer allmählichen, äusserlich nicht wahrnehmbaren Ausgleichung der entgegengesetzten Elektrizitäten der Wetterwolken einerseits, des Erdbodens andererseits, und wird begünstigt durch das leichte Ausströmen der Elektrizität aus feinen Spitzen.

§ 56. Elektrische Apparate.

Welches sind die wichtigeren elektrischen Apparate? Zur Erzeugung freier Elektrizität dient die Elektrisiermaschine sowie das Elektrophor; zur Ansammlung grösserer Elektrizitätsmengen die Verstärkungsflasche; zur Prüfung auf freie Elektrizität das Elektroskop.

Welches sind die wesentlichen Teile der Elektrisiermaschine? Die Elektrisiermaschine (Fig. 35) beruht auf der Elektrizitätserregung durch Reibung zweier Nichtleiter und Übertragung derselben auf einen isolierten Leiter. Ihre wesentlichen Teile sind:

a) Eine gläserne Scheibe oder Walze, durch eine gläserne Achse (ei), die auf einem Glasfusse (s) ruht, drehbar und sich am Reibzeug (p), einem ledernen, mit Zinnzinkamalgam überzogenen Kissen, reibend.

b) Der metallene Konduktor (a), eine hohle Messingkugel, die mit einer metallenen, ringförmigen, in eine der Scheibe zugewendeten Spitze auslaufenden Saugvorrichtung (d) verbunden ist und gleichfalls auf einem Glasfusse (g) ruht.

Bei Handhabung der Maschine setzt man das Reibzeug durch eine eiserne Kette mit dem Erdboden in leitende Verbindung und dreht die Scheibe. Letztere ladet sich mit + E, das Reibzeug mit - E; während diese durch die Kette zur Erde abgeleitet wird, wird jene von der Saugvorrichtung aufgenommen und im Konduktor gesammelt.

Die erste Elektrisiermaschine wurde von Otto von Guericke, dem Erfinder der Luftpumpe, konstruiert (1670).

Wie ist das Elektrophor konstruiert? Das Elektrophor^{*)} (Fig. 39),



Fig. 39.

eine Elektrisiermaschine einfachster Konstruktion, besteht aus einer metallenen Platte oder Schüssel (c), die mit einem Harzkuchen (a) überdeckt ist; auf letzterem passt eine metallene Scheibe, der sog. Deckel (b) mit gläsernem Isoliergriff oder an drei seidenen Schnüren aufgehängt.

Das Elektrophor wird geladen, indem man den Harzkuchen mit einem Pelze peitscht; er wird dabei negativ elektrisch. Setzt man nun den Deckel auf und hebt ihn, nach kurzer Berührung mit dem Finger, wieder isoliert ab, so ist er durch „Verteilung“ positiv elektrisch geworden. Bei seiner Annäherung an die negativ elektrische metallene Unterlage (Schüssel) springt ein Funken über.

Wie ist die Verstärkungsflasche beschaffen? Die Verstärkungsflasche, auch Leidener oder Kleistsche Flasche^{**)} genannt (Fig. 40), ist ein gläsernes Gefäss, aussen und innen bis zu $\frac{2}{3}$ Höhe mit Stanniol belegt, sodass der obere Rand frei bleibt. Der Deckel wird mit einem Metalldraht versehen, der bis zum inneren Belag führt und oben in einem Knopf endigt.

Diese Flasche dient zur Ansammlung grösserer Elektrizitätsmengen. Man fasst den äusseren Belag mit der Hand an und nähert den Knopf einem geladenen Konduktor oder dem geladenen Deckel des Elektrophors, wobei ein Funken überspringt. Dadurch, dass der äussere Belag mit dem Erdboden in leitende Verbindung gesetzt ist, vermag die in den innern Belag übergeführte Elektrizität eine gleiche Menge entgegengesetzter Elektrizität am äusseren Belag anzusammeln und zu binden. Dadurch tritt eine elektrische Spannung zwischen beiden Schichten ein, welche bei zu starker Ladung die Flasche zertrümmern kann.

Man entladet die geladene Flasche durch gleichzeitige Be-

^{*)} Elektrizitätsträger, von $\epsilon\lambda\epsilon\tau\rho\nu$ und $\varphi\omicron\rho\epsilon\iota\varsigma$ (tragend).

^{**)} Sie wurde 1745 vom Domherrn v. Kleist erfunden und darauf von Munchenbroek zu Leiden angewendet.

rührung des äusseren Belags und des Knopfes; dabei nimmt man ein Zucken der Muskeln wahr. Bilden mehrere Personen eine Reihe, deren erstes Glied den äussern Belag, das letzte den Knopf berührt, so geht die Entladung mit der Muskelerschütterung durch sämtliche Glieder.

Wozu dient das Elektroskop? Das Elektroskop (Elektrometer) dient zur Prüfung eines Körpers auf freie Elektrizität. Das gebräuchlichste Instrument ist das Goldblattelektroskop, zwei nebeneinander an einer Metallplatte aufgehängte Goldblättchen, zum Schutze in einem Glase eingeschlossen. Wird die Platte einerseits mit einer geriebenen Siegellackstange, andererseits vorübergehend mit dem Finger berührt, so wird ihre $-E$ abgeleitet, die Goldblättchen behalten ihre $+E$ und weichen, der Abstossung gleichnamiger Elektrizitäten folgend, auseinander. Nähert man nun der Platte einen negativ geladenen Körper, so fallen die Blättchen zusammen, da ihre $+E$ von der $-E$ des genäherten Körpers angezogen und in der Platte angesammelt wird. Besitzt der genäherte Körper $+E$, so weichen die Blättchen infolge vermehrter Abstossung noch weiter auseinander. Ein unelektrischer Körper wirkt auf die spreizenden Blättchen nicht ein.

Statt der Goldblättchen wendet man auch Korkkugeln an.

Versuche.

1. Elektrische Anziehung und Abstossung. Man reibe eine Siegellackstange eine kurze Weile mit einem wollenen Lappen und halte sie dicht über ein Häufchen kleinster Papierschnitzel; dieselben werden lebhaft angezogen und nach einigen Momenten wieder abgestossen. Den Versuch wiederhole man mit einem geriebenen Glasstabe; er wird das Nämliche ergeben.

Ein kleines, aus Kork (besser aus Hollundermark) geschnittenes rundes Kugelchen hänge man an einem Zwirnladen auf (elektrisches Pendel) und nähere ihm eine geriebene Siegellackstange; es wird lebhaft angezogen. Eine geriebene Glasstange bewirkt ein Gleiches. Hält man zur einen Seite die Siegellack- zur anderen die Glasstange, so kann man das Kugelchen abwechselnd hin und her pendeln lassen.

Die Siegellackstange, noch mehr aber die Glasstange, verlieren, zumal bei feuchter Luft, ihre Elektrizität sehr schnell.

2. Elektroskop. Man wähle ein kurzhalsiges Kochfläschchen oder ein Opodeldokglas, dessen Öffnung man mit einem Kork verschliesst, durch welchen man einen mehrzölligen Messingdraht steckt. Der letztere muss aber zuvor mit Schellack zur Isolierung gegen den Kork dick überzogen werden. Das obere Ende des Drahtes versehe man mit einer kleinen glattgeschnittenen Bleikugel oder löte ein kleines Messingplättchen auf; das untere Ende werde plattgeschlagen und mittelst Gummilösung zwei Streifen echtes Blattgold angeklebt. Vorsichtig, unter Vermeidung jeden Luftzuges, bringe man schliesslich an dem so behandelten Korkstopfen die Goldblättchen in das völlig ausgetrocknete Glas.

Berührt man den Knopf (die Platte) des Elektroskops mit einer geriebenen Siegellackstange ($-E$), so weichen die Blättchen auseinander.

infolge Ansammlung von $-E$, während die $+E$ im Knopfe von der $-E$ der Stange gebunden gehalten wird. Nach Entfernung des Siegellacks vereinigen sich die beiden Elektrizitäten im Elektroskop wieder, und dessen Blättchen fallen zusammen.

Berührt man den Knopf mit der geriebenen Siegellackstange und zugleich mit dem Finger, so leitet man die gleichnamige $-E$ ab; wird der Finger weggezogen und dann erst der Siegellack entfernt, so bleibt das Elektroskop mit $+E$ geladen, diese wird frei und treibt (beim Entfernen der Stange) die Goldblättchen auseinander. In dieser Weise erteilt man dem Elektroskop die entgegengesetzte, nämlich $+E$.

Nähert man einem so geladenen Elektroskope einen gleichnamig (positiv) elektrischen Körper, z. B. eine geriebene Glasstange, so weichen die Blättchen noch weiter auseinander; ein ungleichnamig (negativ) elektrischer Körper, z. B. eine geriebene Siegellackstange (Schwefel, Harz), bewirkt beim Annähern ein Zusammenfallen der Blättchen. Bei sehr starker Ladung kann im letzteren Falle ein abermaliges Auseinanderfahren eintreten, wenn der elektrische Körper zu schnell oder zu nahe herangebracht wird.

3. Elektrophor. Eine flache, kreisrunde Blechschüssel (Form) von etwa 20 *cm* Durchmesser und 1,5–2 *cm* hohem Rande giesse man mit einer Harzmasse aus gleichen Teilen Kolophonium und schwarzem Pech nahezu voll. Es ist dabei vorzugsweise darauf zu achten, dass die Form ganz horizontal stehe und nach dem Erkalten die Harzfläche völlig eben sei. (Etwa entstehende Blasen entferne man durch Darüberhalten eines heissen Eisens.) Auf die letztere passe man eine Blechscheibe von etwas kleinerem Durchmesser, deren Rand um einen Draht herumgeführt ist. Man löte auf diesen Deckel entweder einen Glasstab mit Siegellack, oder hänge ihn an drei seidenen Schnüren auf, die oben an seinem Rande befestigt und durch einen gemeinsamen Knoten verbunden sind. Vor allem sei der Deckel eben.

Man ladet den Elektrophor durch Reiben des Kuchens mit einem Fuchschwanz oder Katzenfell, wobei weniger stark, als schnell geschlagen werde. Bei trockener Witterung behält er seine Ladung tagelang.

Setzt man den Deckel auf, berührt ihn kurz mit dem Finger und hebt ihn ab, so hat er freie (entgegengesetzte) $+E$. Nähert man ihn dem Rande der Form oder dem Fingerknöchel, so springt ein kleiner Funke über.

4. Leidener Flasche. Man wähle ein mittelgrosses sog. Zucker-
glas (Einmachglas), beklebe es innen und aussen bis zu $\frac{2}{3}$ Höhe, sowie auch den innern Boden mit Staniol, den man in Streifen geschnitten und mit Stärkekleister bestrichen hat; den oberen Teil des Glases überziehe man mit einer Schellacklösung. Dann löte man auf einen ziemlich dicken Messingdraht (etwa $\frac{1}{3}$ länger, als die Höhe des Glases beträgt) eine glattgeschnittene Bleikugel, besser noch einen Messingknopf, stecke ihn durch einen Kork oder eine dicke Pappscheibe, welche auf die Öffnung des Glases passt, und bringe ihn am untern Ende durch ein kurzes metallenes Kettchen mit dem Boden des Gefässes in leitende Verbindung. Schliesslich befestige man den Kork oder die Pappscheibe mit Siegellack an Glasrande und überziehe sie mit Schellackfirnis.

Zum Laden der Flasche genügen 50–100 Funken aus dem Elektrophordeckel. Zur Entladung der Flasche dient der sog. Auslader, in einfacher Konstruktion ein gebogener Messingdraht mit zwei Messingknöpfen am Ende, in der Mitte mit einem isolierenden Glas- oder Holzgriff. Legt man den einen Knopf an die äussere Belegung und nähert dann den andern dem Knopfe der Flasche, so schlägt ein Funke über, der die Flasche entladet. Bringt man zuvor zwischen den äussern Belag

und den Auslader ein Stückchen Briefpapier, so findet man dasselbe vom Funken durchbohrt.

Fragen.

1. Weshalb laden sich zwei Metallstücke beim Reiben nicht mit Elektrizität? — Antw. Weil sie, als gute Leiter, letztere sofort ableiten.

2. Weshalb ruhen bei der Elektrisiermaschine Kondaktor und Scheibe auf Glasfüßen? — Antw. Um sie zu isolieren, damit sie ihre Elektrizität nicht alsbald wieder verlieren.

3. Weshalb muss beim Laden der Deckel des Elektrophors, nachdem er auf den Harzkuchen gesetzt ist, berührt werden? — Antw. Die Berührung leitet die $-E$ des Deckels ab; fände sie nicht statt, so würde der Deckel nach dem Abheben wieder unelektrisch werden.

4. Welchen Gegenständen folgt der Blitz vorzugsweise? — Antw. Zunächst den hervorragenden Spitzen, z. B. Bäumen, Türmen u. dgl. Sodann guten Leitern, z. B. Metallstangen, auch Wassermassen. Einzelne Gebölste sind dem Blitze mehr ausgesetzt, als zusammenhängende Häusermassen, einzelne Bäume mehr als Waldungen.

20. Der elektrische Strom.

§ 57. Die galvanische Kette.

Wann entsteht ein elektrischer Strom? Wenn zwei Metalle sich einerseits berühren, auf der andern Seite in Wasser eintauchen oder einer angefeuchteten Pappscheibe aufliegen, so wird die $+E$ der beiden Metalle zerteilt, mit freier $+E$ ladet sich das eine Metall, mit $-E$ das andere. Diese Zerteilung der $+E$ geht aus von der Berührung der Leiter mit dem feuchten Zwischenleiter; als Folge des daselbst auftretenden chemischen Prozesses. Beide Elektrizitäten gleichen sich an der Berührungstelle der Metalle wieder aus. Da aber sowohl die Zerteilung wie der Ausgleich andauern, so entstehen kontinuierliche elektrische Ströme, ein positiver und ein negativer, von entgegengesetzter Richtung.

Die Verbindung der Metalle, die man Elektromotoren nennt, mit dem feuchten Zwischenleiter heisst ein galvanisches Element oder einfache galvanische Kette, die hierdurch erzeugte Elektrizität Galvanismus.*) Früher betrachtete man

*) Galvanismus, galvanische Elektrizität, abgeleitet von Galvani, Professor der Medizin in Bologna. Derselbe fand 1789, dass präparierte Froschschenkel, die mittelst kupferner Haken an einem eisernen Geländer hingen, in Zuckungen gerieten, wenn sie zufällig das Geländer berührten. Galvani erklärte diese auffallende Erscheinung durch tierischen Magnetismus, bis Volta die Elektrizität als Ursache erkannte und durch Versuche konstatierte. Der kupferne Haken bildet mit dem eisernen Geländer die beiden Metalle, der teuchte Froschschenkel den Zwischenleiter der galvanischen Kette. Sobald die Froschschenkel das Geländer berührten, wurde die Kette geschlossen und der entstehende Strom veranlasste die Muskelzuckung.

sie als hervorgegangen aus der Berührung der beiden Metalle und bezeichnete sie als Kontakt-Elektrizität. Die Elektrizitäts-erregung geht aber vom chemischen Prozess im Zwischenleiter aus.

Die galvanische Elektrizität, welche bei Berührung der Elektromotoren mit dem feuchten Zwischenleiter entsteht, unterscheidet sich von der mittelst Reibung erzeugten Elektrizität durch geringere Spannung, aber kontinuierliche Dauer.

Wie konstruiert man eine galvanische Kette? Die einfachste Form einer galvanischen Kette entsteht, wenn man einen Kupferstreifen an einen Zinkstreifen lötet und die beiden umgebogenen Enden in Wasser eintaucht, welches mit einigen Tropfen Säure oder etwas Kochsalz versetzt ist. Es geht alsdann die $+ E$ an der Lötstelle vom Kupfer zum Zink; die $- E$ beschreibt den umgekehrten Weg, vom Zink zum Kupfer. Man sagt auch: $+ E$ geht mit dem Alphabet d. i. von K (Kupfer) zu Z (Zink).

Wie konstruiert man eine galvanische Batterie? Dadurch, dass man den Zinkstreifen einer Kette mit dem Kupferstreifen einer anderen Kette in ein Glas mit Wasser eintaucht, lässt sich eine grössere Anzahl von Ketten zu einer galvanischen Batterie verbinden. Der positive Strom geht darin vom Kupferstreifen zum Zinkstreifen, von dort durch den Zwischenleiter zum nächsten Kupferstreifen. Die Endglieder der Batterie versieht man mit Metalldrähten, den sog. Schliessungsdrähten. Werden dieselben miteinander direkt oder durch einen feuchten Zwischenleiter verbunden, so schliesst man die Batterie, worauf die elektrischen Ströme auftreten, trennt man die Drähte, so öffnet sich die Batterie und die elektrischen Ströme verschwinden. Die Endpunkte der beiden Schliessungsdrähte heissen die Pole, und zwar ist der Zinkpol der negative, der Kupferpol der positive Pol, da an der Berührungsstelle der Metalle die $- E$ vom Zink zum Kupfer, die $+ E$ vom Kupfer zum Zink übertritt.

Wendet man als Zwischenleiter, statt reines Wasser, eine Salzlösung oder verdünnte Säure an, so verstärkt sich der elektrische Strom bedeutend. Im übrigen wächst die Stromstärke mit der Anzahl der Glieder und der Grösse der Metallplatten. Die einzelnen Metalle sind sich in der elektrischen Spannung nicht gleich. Es lässt sich folgende Reihe aufstellen:

$+ E$ Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Platin,
Kohle $- E$.

In dieser Reihe ladet sich jedes Glied mit $+ E$ gegen die nachfolgenden, mit $- E$ gegen die vorangehenden Glieder. Je weiter zwei Metalle in obiger Spannungsreihe auseinander stehen, um so grössere Elektrizitätsmengen liefern sie, wenn man sie zu einer Kette verbindet.

§ 58. Konstante Ketten.

Was nennt man eine konstante Kette? Die galvanische Kette hat den Nachteil, in kurzer Zeit ihre Wirksamkeit zu schwächen und endlich ganz einzustellen. Die Ursache hiervon liegt in der im Zwischenleiter vor sich gehenden Wasserzersetzung, infolge deren das entstehende Wasserstoffgas das Kupfer mit einer dünnen Gasschicht überzieht und dadurch allmählich ausser Berührung mit dem Zwischenleiter bringt. Diesem Übelstande hilft man ab,



Fig. 41.



Fig. 42.

indem man eine Flüssigkeit als Zwischenleiter anwendet, welche den entwickelten Wasserstoff verbraucht (Kupfervitriollösung, Salpetersäure u. a.). Zugleich muss das Zink von diesem Zwischenleiter räumlich abgetrennt werden, ohne jedoch ausser Leitung mit dem Kupfer zu gelangen, — Bedingungen, welche durch porösen Thon erfüllt werden. Man konstruiert hiernach sogenannte konstante Ketten, indem man Kupfercylinder und Zinkcylinder durch einen Thonzylinder (Thonzelle) trennt. Letzterer verbindet zwar die Mischung der als Zwischenleiter angewendeten Flüssigkeiten, hebt aber vermöge seiner Porosität die Kommunikation für die Elektrizität nicht auf.

Welches sind die wichtigeren konstanten Ketten? Man konstruiert hauptsächlich zweierlei konstante Ketten, die man nach ihren Erfindern Daniellsche und Bunsensche Kette nennt.

Zur Daniellschen Kette (Fig. 41) benutzt man Kupfer- und Zinkcylinder, die man durch eine Thonzelle (T) trennt. Der Kupfercylinder (K) taucht in eine Kupfervitriollösung, der Zinkcylinder (Z) in sehr verdünnte Schwefelsäure ein. Der Kupfercylinder trägt einen kupfernen Streifen (p) mit Klemmschraube (s), welche dazu dient, den an den Zinkcylinder angelöteten Metallstreifen (m) des nächsten Bechers anzuschrauben. Solcherweise verbindet man eine beliebige Zahl von Bechern miteinander.

Die Meidingersche Kette ist eine Zink Kupferkette ohne Thonzylinder. Der Zinkcylinder taucht in eine Bittersalzlösung, der Kupfercylinder in eine Kupfervitriollösung, beide Salzlösungen mischen sich, vorsichtig übereinander geschichtet, zufolge ihres verschiedenen spez. Gewichtes nur wenig. Diese Kette ist zwar nur schwach, aber von langer Wirksamkeit, da die Metallcylinder nur unbedeutend angegriffen werden.

Die 1842 von Bunsen konstruierte Bunsensche Kette (Fig. 42) verwendet dichte Kohle statt des Kupfers. Jeder Becher besteht aus einem Glase, in welchem ein Zinkcylinder in sehr verdünnte Schwefelsäure eintaucht; innerhalb desselben steht ein Thonzylinder mit Salpetersäure, worin ein Stück kompakte Kohle gesetzt ist. Mittelt angeschraubter Drähte lassen sich diese Becher miteinander zu einer Batterie verbinden, und zwar der Zinkcylinder des einen Bechers mit der Kohle des nächstfolgenden.

Welchen Weg nimmt der elektrische Strom in der konstanten Kette?

Der positive Strom wandert vom Kupfer resp. der Kohle durch den Draht zum Zink und von dort durch den Zwischenleiter und die Thonzelle zum Kupfer (Kohle) zurück. Der negative Strom beschreibt den entgegengesetzten Weg.

Der vom Kupfer resp. der Kohle kommende Draht bildet den positiven, der vom Zink kommende den negativen Pol.

Auch hier geht + E mit dem Alphabet (von K zu Z).

§ 59. Die Voltasche Säule.

Wie konstruiert man eine Voltasche Säule? Volta baute (1800) eine galvanische Kette in Säulenform auf, indem er Zink- und Kupferplatten übereinander schichtete und nach jedem Plattenpaare eine mit Kochsalzlösung getränkte Pappscheibe folgen liess (Fig. 43). Es muss streng die nämliche Ordnung beibehalten werden: Kupfer, Zink, Pappscheibe u. s. f., wobei das Kupfer entweder unten oder oben liegen kann. An dem einen Ende befindet sich eine einfache Kupferplatte, am andern eine einfache Zinkplatte, an denen die beiden Schliessungsdrähte angelötet sind. Hiernach kann die Säule nach einem der folgenden Muster aufgebaut sein:

— E Zink	Kupfer + E
Pappscheibe	Pappscheibe
Kupfer	Zink
Zink	Kupfer
Pappscheibe	Pappscheibe
Kupfer	Zink
Zink	Kupfer
Pappscheibe	Pappscheibe
Kupfer	Zink
Zink	Kupfer
Pappscheibe	Pappscheibe
+ E Kupfer	Zink — E

Auch hier ist der vom Kupfer kommende Draht der positive, der vom Zink kommende der negative Pol.



Fig. 41.

§ 60. Wirkungen des elektrischen Stromes.

Welche Wirkungen äussert der elektrische Strom? Die Wirkungen des Stromes sind dreifacher Art:

a) Physiologische Wirkungen: Muskelzucken, welches eintritt, sowie man mit angefeuchteten Fingern die beiden Polenden anfasst; beim Loslassen bemerkt man abermals ein Zucken. Während des Verlaufs nimmt man den elektrischen Strom nicht wahr, sondern nur beim Schliessen und Öffnen der Kette.

b) Physikalische Wirkungen: Erzeugung von Licht und Wärme. An den Polen einer kräftigen Batterie bemerkt man beim Schliessen wie beim Öffnen einen Funken. Der Schliessungsdraht erleidet eine um so höhere Erhitzung, je stärker der Strom, je dünner der Draht und je schlechter leitend sein Metall ist. Man kann ihn zum Glühen, sogar zum Schmelzen bringen.

Zwischen den auf einige Millimeter genäherten Polenden bemerkt man einen Lichtbogen — elektrisches Licht, indem die schlecht leitende Luft ins Glühen kommt. Die Farbe dieses Lichtes hängt ab von der Natur der Polenden. Bewaffnet man die Polenden mit Kohlenspitzen, so gelangen diese selbst in ein höchst intensives Glühen — elektrisches Kohlenlicht. Zu seiner Erzeugung sind jedoch Batterien aus 80—100 Elementen nötig. In neuerer Zeit benutzt man zu diesem Zwecke elektrodynamische Maschinen, von denen später die Rede sein wird.

c) Chemische Wirkungen: Zersetzung des Zwischenleiters. Das Wasser zerlegt sich in Wasserstoffgas und Sauerstoffgas; ersteres wird am Kupfer entwickelt, letzteres tritt an das Zink, dasselbe oxydierend.

Die chemische Zerlegung durch den elektrischen Strom nennt man Elektrolyse; das vom Kupfer kommende (positive) Polende wurde von Faraday als Anode, das vom Zink kommende (negative) Polende als Kathode*) bezeichnet. Man versieht beide mit Platinplättchen, welche von den bei der Elektrolyse auftretenden Stoffen nicht angegriffen werden. Die Salzlösungen werden durch den elektrischen Strom in ihre Bestandteile zerlegt und scheiden ihr Metall am negativen Pole ab. Eine Kupfervitriollösung setzt daher metallisches Kupfer, eine Silbernitratlösung Silber dort ab. Die Leichtmetalle scheiden sich jedoch nicht im metallischen Zustande am negativen Pole ab, sondern zerlegen das Wasser, dessen Sauerstoff annehmend und gelöst bleibend, während der Wasserstoff entweicht. Dagegen gelingt die Abscheidung eines Leichtmetalles bei der Zerlegung eines geschmolzenen Salzes, ohne Gegenwart von Wasser; so gewinnt man aus dem geschmolzenen Chlorkalium metallisches Kalium am negativen Pole, während das Chlor am positiven Pole entweicht.

Wozu wird die Elektrolyse technisch benutzt? Die elektrolytische Metallausscheidung am negativen Pole (Kathode) dient zur Nachbildung von Figuren — sog. Galvanoplastik. Bei langsamer Ausscheidung von Kupfer aus einer Kupfervitriollösung entsteht nämlich eine dichte, zusammenhängende Kupferschicht, welche genau die Form der Kathode besitzt; jedoch erscheinen die erhabenen Teile der Kathode vertieft, ihre vertieftesten Teile erhaben. Diesen negativen Abdruck (Matritze) wendet man wieder als Kathode an und gewinnt dann einen zweiten Abdruck, der den ursprünglichen Gegenstand völlig getreu wiedergibt. Metallische Körper, wie gestochene Kupferplatten, lassen sich direkt als Kathode benutzen und mit dem vom Zink kommenden Schließungsdraht verbinden. Holzschnitte müssen zuvor durch Bepinseln mit Graphitpulver leitend gemacht werden.

Benutzt man statt der Kupferlösung eine Gold- oder Silberlösung, so überzieht sich die Kathode mit einer dünnen Gold- resp. Silberschicht — galvanische Vergoldung und Versilberung. Vorzugsweise tauglich sind die Cyanverbindungen genannter Edelmetalle**), weil sie am leichtesten durch den elek-

*) Anode von ἀνοδος Aufgang, weil am + Pol Sauerstoffgas entwickelt wird; Kathode von καθόδος Hinabgang, weil sich am — Pol die Metalle ausscheiden.

**) Die Goldlösung gewinnt man aus 1 Teil Chlorgold, 6 Teilen

trischen Strom zersetzt worden. An der Kathode scheidet sich das edle Metall, an der Anode Cyangas aus.

Versuche.

1. Aufbau einer Voltaschen Säule. Kreisrunde, 1–2 mm dicke Platten von Zink und Kupfer, in gleicher Grösse, putze man blank und tränke eben so viele und gleich grosse Scheiben dicken Pappdeckels mit einer Kochsalzlösung. Auf eine Glastafel lege man zunächst eine Kupferscheibe, woran ein Kupferdraht angelötet ist, darauf eine Pappscheibe, und schichte nun die übrigen Platten, stets in der Ordnung: Zink, Kupfer, Pappe. Oben endige man mit einer Zinkscheibe, an der ein Kupferdraht angelötet ist. — Man schliesst die Säule, indem man beide Pole mit angeleuchteten Händen berührt. In demselben Momente bemerkt man ein leichtes Zucken der Muskel; ebenso beim Öffnen der Säule.

Die Säule verliert nach einigen Stunden an Wirksamkeit. Nach dem Auseinandernehmen scheure man die Metallplatten mit Wasser und Sand blank.

2. Versuche mit dem galvanischen Strom. Mit einer Voltaschen Säule (aus etwa 20 Plattenpaaren) oder mehreren Bunsenschen resp. Daniellschen Bechern lassen sich folgende Versuche anstellen:

a) Geschmacksempfindung. Den einen Draht lege man quer über die Mitte der Zunge, den andern an die Zungenspitze; an letzterer nimmt man dann einen beissenden Geschmack wahr, der säuerlich ist beim negativen, brennend scharf beim positiven Poldraht.

b) Elektrolyse. Eine nicht zu enge Glasöhre biege man in der Mitte knieförmig um, fülle sie mit einer Glaubersalzlösung, die man durch etwas Lackmustinktur (wässrige Auszug von Lackmus) gefärbt hat, und lasse zu beiden Seiten die mit Platinstreifen (auch wohl Platindraht) besetzten Poldrähte eintauchen. Am + Poldraht färbt sich die Flüssigkeit rot, am – Poldraht blau.

Lässt man die mit Platinstreifen versehenen Poldrähte in eine Kupfervitriollösung eintauchen, so dass sie noch 1–2 cm von einander entfernt stehen, so überzieht sich das Platin der Kathode mit einer dünnen Kupferschicht, die man beim Herausnehmen aus der Lösung wahrnimmt. Vertauscht man später die Platinstreifen, so dass das verkupferte Stück nun mit dem positiven (vom Kupfer kommenden) Poldraht in Verbindung gesetzt wird, so verschwindet das niedergeschlagene Kupfer, und der andere Platinstreifen überzieht sich damit.

3. Galvanoplastik. Einen etwa 10 cm langen, dicken Zinkstreifen löte man an einen dreimal längeren Kupferblechstreifen, biege letzteren nahe der Lötstelle hakig gegen den Zinkstreifen und gegen sein anderes Ende abermals rechtwinklig um. Alsdann verschliesse man einen Glaszylinder einerseits mit feuchter Blase und hänge ihn aufrecht in ein grösseres, eine gesättigte Kupfervitriollösung enthaltendes Glasgefäss, während man in den Cylinder sehr verdünnte Schwefelsäure (1 : 16) giesst. Der Metallstreifen wird so über den Rand des Cylinders gehängt, dass das Zink in die Säure, das Kupfer in die Vitriollösung eintaucht. Legt man auf das umgebogene Ende des Kupferstreifens eine zuvor mit Öl eingeriebene und wieder abgetrocknete Münze, so überzieht sie sich in einigen

Ferrocyankalium und 200 Theilen Wasser; die Silberlösung aus Silberalpeter, dessen wässrige Lösung mit soviel Cyankalium versetzt wird, dass der entstehende weisse Niederschlag sich wieder auflöst.

Tagen mit einem negativen Kupferabdruck. In die Vitriollösung sind einige Kupfervitriolkrystalle zu legen, auch ist die Säure zu erneuern, sobald sie nicht mehr auf das Zink wirkt.

Fragen.

1. Welchen Weg beschreibt der positive Strom in der Volta'schen Säule? — Antw. Von oben nach unten, wenn in der Reihenfolge das Kupfer oben liegt; dagegen von unten nach oben, wenn das Kupfer unten liegt.

2. Weshalb verliert die Volta'sche Säule nach einiger Zeit ihre Wirksamkeit? — Antw. Weil durch das Gewicht der Metallplatten die Pappscheiben trocken gepresst werden.

3. Woraus geht hervor, dass der elektrische Strom von der Berührung der Metalle mit dem Zwischenleiter ausgeht? — Antw. Daraus, dass der Strom sich verstärkt, wenn im Zwischenleiter statt reinen Wassers salz- oder säurehaltiges Wasser sich befindet.

21. Der Magnetismus.

§ 61. Natürliche und künstliche Magnete.

Was ist ein Magnet? Seit alten Zeiten kannte man gewisse Eisenerze (Magnetisenstein, Magnetkies), welche die Fähigkeit besitzen, Eisenstücke aus geringer Entfernung anzuziehen. Mit solchen natürlichen Magneten*) war man im stande, Stahl durch Bestreichen künstlich magnetisch zu machen. Die Anziehungskraft eines Magneten beschränkt sich nicht auf Eisen, sondern äussert sich auch, wenngleich schwächer, auf Kobalt und Nickel. Sie findet auch statt, wenn der Magnet vom Eisen durch eine Zwischenwand, z. B. ein Blatt Papier, getrennt ist.

Was nennt man die Pole eines Magneten? Der Magnet zeigt zwei Stellen, wo die Anziehungskraft am stärksten waltet — man nennt sie seine Pole. Zwischen ihnen giebt es eine Stelle ohne magnetische Kraft, den sog. Indifferenzpunkt. Die Pole eines stabförmigen Magneten liegen an dessen Enden, der Indifferenzpunkt in der Mitte. Legt man einen Magnetstab in Eisenfeile und hebt ihn heraus, so ist er an seinen Polenden damit dicht überzogen, in der Mitte aber davon frei.

Welche Richtung nimmt ein freischwebender Magnet an? Ein in seinem Schwerpunkt aufgehängter Magnetstab nimmt eine konstante Richtung an: von Norden nach Süden. Hiernach bezeichnet man seine Pole als Nordpol und Südpol. Ein eigentümliches Verhalten zeigen zwei freischwebende Magnete zu einander; nähert man sie mit ihren Nordpolen, so stossen sie sich

*) λίθος μαγνης, der Magnetstein (natürlicher Magnet).

ab; ebenso an ihren Südpolen. Dagegen zieht der Nordpol des einen Magneten den Südpol des anderen an. Daraus geht das Gesetz hervor:

Ungleichnamige Pole ziehen sich an, gleichnamige stossen sich ab.

§ 62. Erdmagnetismus.

Woher rührt die konstante Richtung eines freischwebenden Magneten? Die konstante nordsüdliche Lage eines frei aufgehängten Magneten, in welche er nach jeder Ablenkung wieder zurückkehrt, zwingt zur Annahme, dass die Erde selbst magnetische Kraft besitze und als ein grosser Magnet anzusehen sei, dessen Pole mit den geographischen Polen zusammenstimmen. Zur Beobachtung des Erdmagnetismus bedient man sich einer feinen, magnetisierten Stahlnadel, der sog. Magnetnadel, die, in ihrem Schwerpunkte unterstützt, wagerecht frei schwebt und die Richtung von Norden nach Süden behauptet. Man nennt sie auch Deklinationnadel, weil sie die Abweichung (Deklination) der magnetischen Pole von den geographischen Polen anzeigt. Beiderlei Pole fallen nämlich nicht zusammen. Der magnetische Nordpol oscilliert in grossen Zeiträumen um den geographischen Pol und liegt jetzt im hohen Norden Amerikas (70° n. Br., 97° w. L.); daher weicht bei uns die Magnetnadel nach Westen ab. Der magnetische Südpol befindet sich südöstlich von Australien.

Man gebraucht die Magnetnadel allgemein als Kompass.

Inklinationnadel wird eine im Schwerpunkt aufgehängte Magnetnadel genannt, welche ausser der nordsüdlichen Richtung noch die stärkere Einwirkung eines Erdpols durch ihre geneigte Lage (Inklination) angiebt. Sie hängt nämlich nur im magnetischen Äquator, d. i. gleich weit von den Polen entfernt, völlig wagerecht; auf der nördlichen Halbkugel senkt sie dagegen ihr Nordende, auf der südlichen ihr Südende herab, da der näher gelegene Pol stärker auf sie einwirkt als der entferntere. An den magnetischen Erdpolen selbst hängt die Nadel senkrecht herab.

§ 63. Magnetisierung.

Wie macht man Eisen magnetisch? Der Magnetismus lässt sich von einem Magneten auf Eisen übertragen. Der Stahl erlangt, wenn man ihn mit einem Magneten bestreicht, selbst magnetische Kraft und hält diese mit Zähigkeit fest; Stabeisen besitzt diese Fähigkeit nicht, es bleibt nur so lange magnetisch, als es sich in Berührung mit dem Magneten befindet.

Man unterscheidet den einfachen und den doppelten Strich; zu ersterem benutzt man einen geraden Magnetstab, mit dessen einem Pole man die eine Hälfte, mit dessen anderem Pol man die andere Hälfte des zu magnetisierenden Stahles bestreicht. Das Streichen muss stets in derselben Richtung geschehen: Man

setzt den Pol auf die Mitte des Stahles und fährt nach dessen Ende zu; dies wiederholt man öfters.

Der doppelte Strich geschieht mit einem Hufeisenmagnet, d. i. einem hufeisenförmig gebogenen Magnetstabe; man setzt denselben auf die Mitte des Stahlstücks auf, fährt wiederholt über dasselbe hin und her und hebt schliesslich in der Mitte ab.

Ein Hufeisenmagnet wird mit einem eisernen Anker versehen und mit Gewichten behängt. Durch allmählich verstärkte Belastung (Armatur) erhöht man seine magnetische Kraft. Man darf jedoch den Anker niemals abreißen, sondern schiebe ihn seitlich ab. — Glühbitze hebt den Magnetismus dauernd auf.

§ 64. Elektromagnetismus.

Es giebt auch noch ein zweites Mittel, ein Stück Eisen magnetisch zu machen: durch den elektrischen Strom.

Wird ein elektrischer Strom spiralg um ein Stück Eisen geführt, so gewinnt dasselbe magnetische Kraft.

Ist der (behufs Isolierung) mit Seide umspinnene Leitungsdraht einer galvanischen Kette in nicht genäherten Windungen um ein hufeisenförmiges Stück Stabeisen gewunden, so wird letzteres magnetisch, sobald man die Kette schliesst, verliert aber seinen Magnetismus wieder beim Öffnen der Kette. Eine solche Vorrichtung wird ein Elektromagnet genannt. Würde man statt Stabeisen Stahl verwenden, so behielte dieser den erzeugten Magnetismus auch nach dem Öffnen der Kette.



Fig. 44.

Fig. 44 zeigt im oberen Teile einen Elektromagneten mit den beiden Polen *m* und *n*, welche, wenn der elektrische Strom durch die Drahtspirale hindurchgeleitet wird, das untere Stück Eisen anziehen.

Diese Verhältnisse lassen uns jeden Magneten als einen Körper erscheinen, um dessen Teilchen nach ein und derselben Richtung elektrische Ströme kreisen.

Hieraus erklärt sich die magnetische Anziehung und Abstossung als Folge der elektrischen Anziehung und Abstossung; auch stimmt damit die Thatsache überein, dass ein elektrischer Strom eine in seiner Nähe befindliche Magnetnadel aus ihrer nordsüdlichen Richtung ablenkt. Auf dieser Ablenkung beruht das Galvanometer oder der Multiplikator, ein Instrument, mittelst dessen selbst die kleinsten Mengen galvanischer Elektrizität sich nachweisen lassen (s. Fig. 45 M). Für die Ablenkung gilt die Ampèresche Regel: Denkt man sich so in den + Strom gelegt, dass er von den Füßen zum Kopfe geht und man der Magnetnadel das Gesicht zuwendet, so lenkt sich das Nordende derselben nach links ab.

§ 65. Elektrische Telegraphie.

Welches sind die wesentlichen Teile des elektrischen Telegraphen? Die wesentlichen Punkte der elektrischen Telegraphie beruhen in folgendem:

Zwei Stationen, A und B, stehen durch einen isolierten Eisendraht mit einander in leitender Verbindung, deren Endungen zur Herstellung der Rückleitung in das feuchte Erdreich binabgeführt sind. Auf der Station A befindet sich eine konstante Batterie, auf B ist ein Elektromagnet in jene Drahtleitung eingeschaltet. Sobald man nun in A die Kette geschlossen hat, wird in B der Elektromagnet magnetisch und zieht einen eisernen Anker an, der durch einen passenden Mechanismus mit dem Zeiger eines Zifferblattes oder mit einem Druckapparate in Verbindung steht. Wird in A die Kette geöffnet, so verliert der Elektromagnet in B seine Kraft und lässt den Anker fallen. Durch beliebig wiederholtes Öffnen und Schliessen der Batterie in A wird mithin in B nach demselben Tempo der Anker angezogen und gesenkt, welche Bewegung sich auf einen Zeiger oder Druckapparat überträgt.

Die ältesten elektrischen Telegraphen waren Zeigertelegraphen, deren Zeiger an einem Zifferblatte herumgeführt wurde, an welchem die Buchstaben des Alphabetes, sowie die Zahlen von 1—10 verzeichnet standen. Jetzt bedient man sich in Preussen des Morseschen Drucktelegraphen, welcher mit einem Stifte auf einen sich abrollenden Papierstreifen Punkte und Striche, als Symbole der Buchstaben, aufdrückt.

Zum Schliessen und Unterbrechen des Stromes dient der Morsesche Schlüssel oder Taaster, ein zweiarmiger Hebel aus Metall, welcher in die elektrische Leitung eingeschaltet ist. Im ruhenden Zustande (Ruhekontakt) berührt er mit seinem einen Ende einen Metallknopf und stellt die Verbindung mit der Erdleitung her; drückt man aber auf das andere Ende, so wird jene Verbindung gehoben, der Schlüssel berührt dann einen zweiten Metallknopf (Arbeitskontakt) und stellt die Verbindung mit der Batterie her, d. h. erzeugt den Strom, der sofort unterbrochen wird, wenn man den Schlüssel wieder in den Ruhekontakt versetzt.

Wie gross ist die Geschwindigkeit des elektrischen Stroms? Der elektrische Strom pflanzt sich, vermöge seiner geringeren Spannung, viel weniger schnell fort, als die Reibungselektrizität; er legt in der Sekunde 3700 Meilen zurück.

Haustelegraph. Eine andere passende Verwendung findet der Elektromagnet beim Haustelegraphen (elektrische Klingel). Sein Anker schlägt, wenn die Stromleitung durch einen Druck auf den Knopf des Telegraphen hergestellt ist, an eine Glocke; in demselben Momente wird die elektrische Leitung unterbrochen, und der Anker entfernt sich wieder vom Elektromagneten, schliesst

dadurch aber von neuem die Leitung. Es wiederholt sich also der Glockenschlag, so lange man mittelst Druck auf den Knopf den Strom geschlossen hält.

Zum Haustelegraphen erzeugt man den elektrischen Strom, der nur schwach zu sein braucht, mittelst einer Meidinger'schen Kette. Dagegen benutzt man zur Telegraphie eine Batterie aus Daniell'schen Ketten (S. 98).

Telephon. Zur Mitteilung gesprochener Worte dient das Telephon. Die Stationen, deren jede ein solches Instrument besitzen, sind nach Art des Telegraphen durch einen Leitungsdraht mit einander verbunden. Die Thätigkeit des Telephonierens beruht darauf, dass die durch den Ton erzeugten Schwingungen einer feinen Stahlplatte Veränderungen in der Stärke eines dahinter befindlichen Magneten hervorrufen, die sich der anderen Station übertragen.

Das Telephon besteht aus einem Magnet und einer sehr dünnen, höchst elastischen Stahlplatte. Spricht man an der einen Station in das Telephon, so gerät die Metallplatte desselben durch die Schallschwingungen in eine denselben entsprechende zitternde Bewegung, welche die Intensität des nahen Magneten beeinflusst. Da derselbe mit dem Telephon der anderen Station in leitender Verbindung steht, so werden dort dem Magneten die gleichen Veränderungen erteilt und von diesem auf die ihm zugehörige Platte übertragen. Letztere gerät dadurch in ähnliche Schwingungen, wie sie durch das Sprechen in der Platte der ersten Station entstehen. Daher vernimmt das Ohr an der zweiten Station dieselben Töne und Worte, welche die erste Station empfing.

§ 66. Elektrizitäts-erregung durch Induktion.

Was nennt man Induktion? Unter Induktion versteht man Hervorrufung eines elektrischen Stroms durch Annäherung eines anderen, infolge elektrischer Verteilung. Umgibt man eine Drahtspirale (Fig. 45 B) mit einer zweiten Spirale (A) — beide durch Umspinnen mit Seide isoliert und jede für sich geschlossen — und leitet durch die innere Spirale (B) einen elektrischen Strom (aus der Kette E), so entsteht in der äusseren Spirale (A) ein zweiter elektrischer Strom, den man induzierten Strom nennt. Der induzierte Strom besitzt eine dem Hauptstrom entgegengesetzte Richtung und nur momentane Dauer, da er lediglich beim Öffnen und Schliessen der Kette entsteht. Er giebt sich durch die momentane Ablenkung der Magnetnadel eines damit verbundenen Galvanometers (M) zu erkennen.

Da dem induzierten Strome vorzügliche physiologische Wirkungen auf Nerven- und Muskelsystem zukommen, hat man zu diesem Zwecke sog. Induktionsapparate konstruiert. Die Enden der äusseren Drahtspirale sind bei ihnen mit messingenen Handhaben versehen, die man anfasst, um den Strom durch den Körper zu leiten. Damit der induzierte Strom anhaltende Dauer erlange, wird der Hauptstrom rasch hinter einander wiederholt



Fig. 45.

geöffnet und geschlossen, was man durch eine sinnreiche Vorrichtung (den Hammer) bewerkstelligt. Durch das wiederholte Öffnen und Schliessen des Hauptstromes bilden sich nun rasch aufeinanderfolgende induzierte Ströme.

Der Hammer ist der zu einem Elektromagneten gehörige Anker und zugleich mit demselben in die Stromleitung eingeschaltet. Bei eintretender Wirksamkeit des Stromes reisst der Elektromagnet den Anker an sich, zugleich aber aus der Leitung heraus, wodurch der Strom unterbrochen wird. Alsdann aber hört die Wirksamkeit des Elektromagneten wieder auf, der Anker fällt ab und tritt in die Stromleitung zurück. Hierdurch entsteht der Strom wieder und das Spiel beginnt von neuem. Durch das schnelle Hin- und Herschwingen des Hammers entsteht, solange der Apparat in Thätigkeit ist, ein schnurrendes Geräusch.

§ 67. Magneto-Elektrizität.

Wie entsteht Elektrizität durch Magnetismus? Durch Annäherung und Entfernen eines kräftigen Magneten kann in einer geschlossenen Drahtspirale ein induzierter elektrischer Strom erzeugt werden. Hierauf gründet sich der magneto-elektrische Rotationsapparat (vgl. Fig. 44), in welchem ein Elektromagnet (c) einem Hufeisenmagnete (d) gegenübersteht. Durch Umdrehen des letzteren wird ersterer abwechselnd magnetisch und unmagnetisch, erzeugt daher in seiner Drahtspirale induzierte Ströme, deren einzelne zwar nur momentane Dauer besitzen, die aber durch rasches Aufeinanderfolgen einen dauernden Strom bilden.

Indem man die Umdrehung des Magneten durch eine Dampfmaschine oder einen anderen Motor bewirkt — elektrodynamische Maschinen — ist man im stande, einen recht kräftigen elektrischen Strom hervorzurufen. Einen solchen magneto elektrischen Strom benutzt man, um die Wagen einer elektrischen Eisenbahn in Bewegung zu setzen; auch erzeugt man damit neuerdings elektrisches Licht. Von Kddison werden luftleere Glasglocken konstruirt, in denen eine Bastfaser eingeschlossen ist, welche durch den Strom ins Glühen gerät, jedoch wegen des Luftmangels nicht verbrennt. (Elektrisches Glühlicht.)

Versuche.

1. Magnetische Anziehung. Einen geraden Magnetstab lege man in Eisenfeile; er bedeckt sich mit denselben und hält sie auch beim Herausheben fest. Am dichtesten bedeckt er sich an den Enden (Polen), wenig in der Mitte. — Man lege eine Stahlnadel auf ein Blatt Papier und fahre mit einem Magneten unter demselben her; die Nadel folgt allen seinen Bewegungen.

2. Anziehung und Abstossung. Man hänge eine Magnetnadel, die man sich leicht durch regelrechtes Bestreichen einer Stahlnadel mit einem Magneten herstellen kann, frei auf und nähere ihr einen geraden Magnetstab oder eine zweite Magnetnadel; es findet Anziehung der gleichnamigen, Abstossung der gleichnamigen Pole statt.

3. Inklinationsnadel. Eine Stricknadel hänge man genau in ihrer Mitte (Schwerpunkt) an einem dünnen Zwirnfaden auf, sodass sie wagerecht hängt. Magnetisirt man sie dann durch Bestreichen mit einem Magneten, so nimmt sie nicht allein eine nordsüdliche Richtung an, sondern neigt sich mit ihrem Nordende auch mehr oder weniger stark zur Erde.

4. Ablenkung durch den elektrischen Strom. Nähert man eine Magnetnadel dem Leitungsdraht einer geschlossenen galvanischen Kette, so erleidet sie eine Ablenkung. Lauft der + Strom von Nord und Süd, und über die Nadel hin, so wird ihr Nordende östlich abgelenkt; hält man dann die Nadel über den Strom, so findet eine westliche Ablenkung statt.

Fragen.

1. Wie kann man eine Magnetnadel unabhängig vom Erdmagnetismus machen? — Antw. Indem man unter oder über ihr eine zweite, ihr gleiche Magnetnadel anbringt, jedoch mit entgegengesetzten Polen. (Astatiche Nadel.) Das Nordende der unteren Nadel ist durch das über ihr befindliche Südende der oberen Nadel gebunden und gehorcht nicht mehr dem Erdmagnetismus.

Schlusskapitel. Von der Erhaltung der Kraft.

§ 68. Bewegende Kraft und Spannkraft.

Die mechanische Kraft äussert sich bald als Ursache einer Bewegung, indem sie einen Stein wirft, eine Kugel ins Rollen bringt, einen Hebel bewegt u. s. t., bald als Druck, indem sie einen schweren Körper auf seine Unterlage drücken, oder eine aufgespannte Uhrfeder das Gehwerk der Uhr in Bewegung setzen lässt. Im ersteren Falle entwickelt sich sog. lebendige Kraft als die Summe der vom bewegten Körper geleisteten Arbeit, die, z. B. beim Aufschlagen des geworfenen Steines, selbst Zerstörungen hervorrufen kann. Im zweiten Falle reden wir von Spannkraft. Die lebendige Kraft ist das Resultat einer Bewegung — Energie der Bewegung; die Spannkraft wirkt vermöge der Lage — Energie der Lage. Jene heisst „dynamische“, letztere „potentielle“ Energie.

Wir kennen auch innere Kräfte, zu denen die Kohäsion, chemische Affinität, Wärme, Licht, Elektrizität und Magnetismus gehören. Auch hier treffen wir Spannkraft und lebendige Kraft, d. i. Energie der Lage und Energie der Bewegung, indem, in einem Gase die Moleküle in entsprechender weiter Entfernung von einander sich befinden, erlischt ihre Anziehungskraft und die ihnen innewohnende Eigenbewegung (Schwingungen um ihre Gleichgewichtslage) gewinnt die Oberhand; daher äussert ein Gas Spannkraft, die sich in bewegende Kraft umsetzen lässt, wie wir sie bei der Dampfmaschine benutzen. In einem chemisch differenten Körper sehen wir auch Spannkraft, die unter gewissen Verhältnissen in mechanische Kraft oder Wärme sich umsetzen. Schiesspulver verbrennt mit Verpuffung, Kalk verbindet sich mit Wasser unter Erbitzung u. s. f. Dadurch, dass wir durch Wärmezufuhr feste und flüssige Körper in Dampf verwandeln können, setzen wir die Wärme in Spannkraft um. Auch elektrische Ladungen stellen Spannkraft vor, da sie durch Entladung — Blitz, Funke — Zerstörungen hervorzurufen vermögen.

§ 69. Die Umwandlung der Kräfte.

Verfolgen wir die verschiedenen Kraftäusserungen in der Natur, so erkennen wir zahlreiche Übergänge von Spannkraft in bewegende Kraft, von sichtbarer Kraft in unsichtbare und umgekehrt. Nämlich:

1. Mechanische Kraft geht in Spannkraft über, wenn wir einen schweren Körper durch die Muskelkraft auf eine höhere Fläche emporheben, wenn wir eine stählerne Feder anspannen u. s. f.

Spannkraft geht in mechanische Kraft über, wenn der emporgehobene schwere Körper herabfällt, wenn die angespannte Feder zur Wirkung gelangt u. s. f.

2. Mechanische Kraft geht in Wärme über, wenn sie sich bei der Reibung verzehet, oder durch ein plötzliches Hindernis aufgehoben wird (wie beim Ramnklotz) u. s. f.

Spannkraft geht in Wärme über bei der chemischen Vereinigung, der Verbrennung, Hydratbildung des Kalks, Salzbildung u. s. f.

Wärme geht in Spannkraft, sowie in mechanische Kraft über bei der Erzeugung gespannten Wasserdampfes im Kessel der Dampfmaschine

und bei der nachfolgenden Umsetzung der Tension desselben in die Bewegung der Maschine.

3. Mechanische Kraft geht in Licht über bei der Entstehung des Feuers durch Reibung. — Spannkraft geht in Licht über bei der Entzündung des Phosphors, des Schiesspulvers u. a.

Licht geht in Spannkraft über bei der Zersetzung des Chlorsilbers, bei der Assimilation der Pflanzen im Sonnenlichte, wobei sie aus Kohlensäure und Wasser in den Chlorophyllkörnern Stärkemehl bilden; das Stärkemehl geht dann weiter in Zucker, Öl und zahlreiche organische Stoffe über, die ein grosses Mass von chemischer Affinität in sich bergen, wie sie solche z. B. beim Verbrennen auch äussern.

4. Mechanische Kraft geht in Elektrizität über beim Reiben von Glas oder Harz; — Spannkraft in Elektrizität bei Erregung des elektrischen Stroms aus der Wirkung zweier Metalle mit einem differentiellen Zwischenleiter.

Elektrizität geht in mechanische Kraft über beim Zucken der von ihr getroffenen Muskeln; — in Spannkraft bei der Zersetzung von Metalllösungen durch den Strom.

5. Mechanische Kraft geht in Magnetismus über bei der elektrodynamischen Maschine (§ 67).

6. Wärme geht in Licht über bei ihrer Steigerung bis zur Entzündung brennbarer Stoffe; — Licht in Wärme beim Verschlucken des Sonnenlichts auf dunklen Gegenständen.

7. Elektrizität geht in Wärme über bei schlechter Leitung; — in Licht bei Aufhebung der Leitung (elektrisches Licht); — in Magnetismus beim Elektromagneten.

§ 70. Gesetz der Erhaltung der Kraft.

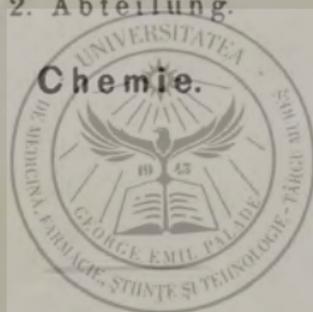
Jede Kraft ist ein Akt der Bewegung. Bei den mechanischen Kraftäusserungen finden wir eine Fortbewegung im Raume, bei den Spannkraften eine Bewegung der Moleküle, oder ein Bestreben derselben, sich in Bewegung zu versetzen, wie bei der chemischen Affinität.

Wenn daher Spannkraft in Bewegung verwandelt wird, so geht die molekulare Bewegung in Fortbewegung des ganzen Körpers über, und wenn mechanische Bewegung sich in Wärme umsetzt, so verwandelt sie sich in molekulare Bewegung.

Die Summe der äusseren Kräfte und Spannkraften ist in der Natur eine konstante — dies ist das Gesetz der Erhaltung der Kraft, wie es von Helmholtz (1847) mathematisch bewiesen, zuerst aber von Rob. Meyer in Heilbronn (1842) ausgesprochen wurde: „Die Kräfte sind unzerstörbare, wandelbare, imponderable Objekte.“

Aus dem unveränderlichen Kräftevorrat der Natur folgt die Einheit der Kraft, sowie ihre Wandelbarkeit. Auch geht daraus hervor, dass keine Bewegung, keine Kraftäusserung aus nichts entstehen kann — Unmöglichkeit eines *perpetuum mobile*! Desgleichen die Unmöglichkeit der Erregung des elektrischen Stroms ausschliesslich infolge der Berührung zweier Metalle (ältere Kontakttheorie).

2. Abteilung.





Chemie.*)

Die Chemie ist ein Teil der Naturlehre, welcher diejenigen Vorgänge der Körperwelt behandelt, die mit einer stofflichen Veränderung verbunden sind.

1. Die chemischen Elemente.

§ 1. Begriff der Elemente.

Was nennt man ein Element? Die chemische Wissenschaft versteht unter einem Elemente einen einfachen Körper, der sich nicht weiter in verschiedenartige Bestandteile zerlegen lässt. Die Philosophen des Altertums nahmen vier Grundstoffe oder Elemente an, aus denen alles auf der Erde zusammengesetzt sei, nämlich Luft, Wasser, Erde und Feuer. Aber gerade von diesen Stoffen wissen wir jetzt, dass sie keine Grundstoffe sind. Wir haben gelernt, die Luft in zwei Gasarten zu scheiden, deren Gemenge sie ist, und deren eine (das Sauerstoffgas) wir täglich zum Atmen gebrauchen; wir haben das Wasser als die chemische Verbindung zweier Gase, des Wasserstoffs und Sauerstoffs, erkannt; die Erde ist das mannigfaltigste Gemenge der verschiedensten Materien, und endlich das Feuer gar kein Stoff, sondern nur ein Zustand, in den alle irdischen Körper geraten können, wenn sie nämlich Licht und Wärme ausstrahlen.

Die chemischen Elemente sind einfache Körper, welche sich nicht in verschiedene Bestandteile zerlegen lassen.

Von denjenigen Stoffen, welche wir jetzt als Elemente ansehen, werden sich vielleicht bei fortschreitender Naturforschung manche als zusammengesetzt zu erkennen geben, wie bisher öfters der Fall eingetreten, dass Körper, die man früher für einfach gehalten, in Folge verbesserter Untersuchungsmethoden sich als zusammengesetzt erwiesen. †

*) Chemie von γτω giessen, flüssig machen, auflösen.

§ 2. Zahl und Vorkommen der Elemente.

Wie viel Elemente sind bekannt? Die Zahl der bis jetzt bekannten Elemente beträgt 66. Bis vor wenigen Jahren waren nur 64 Elemente bekannt, bis zur Hälfte des laufenden Jahrhunderts nur 59. Bei fortschreitender Erforschung der Erde, sowie der Vervollkommnung der Untersuchungsmethoden wird ihre Zahl noch mehr wachsen.

Wie finden sich die Elemente in der Natur? Die wenigsten Elemente finden sich gediegen d. i. ungebunden in der Natur; die übergrosse Mehrheit derselben kommt in den mannigfaltigsten Verbindungen vor, aus denen sie erst mit Hilfe der Kunst isoliert werden müssen. Der grösste Teil der Elemente findet sich in der Natur nur spärlich und sehr zerstreut; die kleinere Hälfte dagegen ist allenthalben verbreitet. Während der Sauerstoff den fünften Teil des Luftmeeres und dazu $\frac{8}{10}$ alles Wassers ausmacht, treffen wir die seit alters bekannten Metalle meist nur an gewissen Orten, und über 30 Elemente als seltene Vorkommnisse. In neuester Zeit haben wir vier Metalle (Rubidium, Cäsium, Thallium, Indium) durch die Spektralanalyse entdeckt, da sie in der Natur nur in kleinsten Mengen verteilt sich finden.

Seit wann sind die Elemente bekannt? Mit dem häufigeren Vorkommen der Elemente läuft die Zeit ihrer Bekanntschaft nicht parallel. Die Mehrzahl der Schwermetalle wurde bereits im Altertum benutzt, dagegen entdeckte resp. erkannte man die allgemein verbreiteten Elemente: Sauerstoff, Wasserstoff, Chlor, Kiesel, Kalium, Natrium, Calcium, Aluminium u. s. m. erst in neuerer Zeit, zu Ende des vorigen, sowie in diesem Jahrhundert.

§ 3. Einteilung der Elemente.

Wie teilt man die Elemente ein? Die gewöhnliche Einteilung scheidet die chemischen Elemente in Metalle und Nichtmetalle (Metalloide). Wenngleich diese Unterscheidung mehr auf physikalischen Charakteren, als auf chemischen Unterschieden beruht, so hat man sie doch ihrer Vorteile wegen bisher allgemein beibehalten. Zuzufolge der unbestimmten Grenzen beider Abteilungen, zählt man häufig gewisse Elemente trotz ihres metallischen Aussehens zu den Metalloiden, z. B. das Selen und Tellur zur Seite des Schwefels, auch wohl das Arsen zur Seite des Phosphors.

Wodurch charakterisieren sich die Metalle? Der Gesamtkarakter der Metalle beruht auf folgenden physikalischen Eigenschaften:

Undurchsichtigkeit, Metallglanz, Schmelzbarkeit, Geschmeidigkeit, gute Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität.

Die Nichtmetalle besitzen keinen solchen Gesamtcharakter; sie sind teils Gase, teils durchsichtige Flüssigkeiten, teils spröde feste Körper.

Wie teilt man die Metalle ein? Die Metalle teilt man nach ihrem spez. Gewicht in Leicht- und Schwermetalle ein, je nachdem das spez. Gewicht unter oder über 5 ist. Bei den Schwermetallen unterscheidet man unedle und edle Metalle, je nachdem sie an der Luft ihren Glanz verlieren oder behalten.

Aufzählung der chemischen Elemente.

A. Nichtmetalle (Metalloide).

- | | | | |
|-----------------|----------------|-----------------|-------------|
| 1. Wasserstoff. | 6. Sauerstoff. | 10. Stickstoff. | 13. Kohle. |
| 2. Chlor. | 7. Schwefel. | 11. Phosphor. | 14. Kiesel. |
| 3. Brom. | 8. Selen. | 12. Bor. | |
| 4. Jod. | 9. Tellur. | | |
| 5. Fluor. | | | |

a) Leichtmetalle (spez. Gew. bis 5).

- | | | | |
|---------------|----------------|----------------|--------------|
| 15. Kalium. | 20. Calcium. | 25. Aluminium. | 30. Erbium. |
| 16. Natrium. | 21. Baryum. | 26. Gallium. | 31. Cer. |
| 17. Lithium. | 22. Strontium. | 27. Indium. | 32. Lanthan. |
| 18. Rubidium. | 23. Magnesium. | 28. Scandium. | 33. Didym. |
| 19. Cäsium. | 24. Beryllium. | 29. Yttrium. | |

b) Schwermetalle (spez. Gew. über 5).

a) Unedle Metalle.

- | | | |
|--------------|----------------|---------------|
| 34. Mangan. | 41. Kupfer. | 49. Wismut. |
| 35. Chrom. | 42. Blei. | 50. Antimon. |
| 36. Eisen. | 43. Thallium. | 51. Arsen. |
| 37. Kobalt. | 44. Zinn. | 52. Tantal. |
| 38. Nickel. | 45. Titan. | 53. Niob. |
| 39. Zink. | 46. Zirkonium. | 54. Vanadin. |
| 40. Kadmium. | 47. Thorium. | 55. Wolfram. |
| | 48. Germanium. | 56. Molybdän. |
| | | 57. Uran. |

β) Edle Metalle.

- | |
|------------------|
| 58. Quecksilber. |
| 59. Silber. |
| 60. Gold. |
| 61. Platin. |
| 62. Iridium. |
| 63. Rhodium. |
| 64. Ruthenium. |
| 65. Palladium. |
| 66. Osimium. |

Jedes Element besitzt ein chemisches Zeichen, gemeiniglich den oder die Anfangsbuchstaben seines lateinischen Namens. Auf einer der nächstfolgenden Seiten sind die Zeichen der wichtigeren Elemente angeführt.

Wie wurden die Elemente im Laufe der Zeit entdeckt?

Die Beantwortung dieser Frage begreift zugleich einen kurzen Abriss der Geschichte der Chemie in sich.

Bereits im grauen Altertume kannte man eine Anzahl von Schwer-

metallen, teils solche, welche die Natur gediegen liefert, wie das Gold, Silber, Quecksilber, teils solche, deren Reduktion man frühe lernte, wie das Eisen, Kupfer, Zinn und Blei; von den Nichtmetallen war der Schwefel und der Kohlenstoff bekannt.

Seit dem Untergange des römischen Reiches flüchtete die Naturwissenschaft zu den Arabern. Der berühmte *Geber*, ein Mesopotamier, lehrte im 8. Jahrh. zu Sevilla; er besaß eine Menge empirischer Kenntnisse, z. B. der Alkalien und Säuren, und huldigte dem Glauben an eine Umwandlung der unedlen Metalle in edle. Letzterer ward verhängnisvoll für die sich nun ausbildende „Alchymie“. Durch das ganze Mittelalter suchte man die Goldmacherkunst, den Stein der Weisen, das Lebenselixir. In diesem vergeblichen Bemühen war auch der kenntnisreiche *Paracelsus* (im 16. Jahrhundert) befangen. Während dessen hatte man kennen gelernt: Arsen, Wismut, Antimon und Zink.

Gegen Schluss des 17. Jahrhunderts zeigte endlich *Boyle*, dass die Alchymie vom Pfade wahrer Naturwissenschaft ablenke, und wurde, nach dem Wesen der Gase und Verbrennung forschend, der Begründer der neueren Wissenschaft. In diese Zeit fiel die Entdeckung des Phosphors durch den Alchymisten *Brand* (1670).

Im 18. Jahrhundert herrschte die Phlogistontheorie *Stahls*. Dieser Gelehrte nahm, um den Prozess der Verbrennung zu erklären, in den brennbaren Körpern einen unwägbaren Stoff, das Phlogiston, an; welcher beim Verbrennen aus dem Körper entweiche. Es wurden die Metalle Kobalt, Nickel und Mangan, von *Cavendish* 1766 der Wasserstoff, vom grossen schwedischen Chemiker *Scheele* das Chlor, der Stickstoff und Sauerstoff, letzterer gleichzeitig auch von *Priestley* 1774 in England entdeckt. Ihm schlossen sich zu Ende des Jahrhunderts mehrere seltener Metalle an: Platin mit Iridium, Rhodium, Palladium und Osmium, sowie Uran, Chrom, Molybdän, Wolfram, Titan, Tantal, Tellur, an deren Entdeckung die Chemiker *Klaproth*, *Wollaston* und *Scheele* partizipierten.

Der wichtigste Zeitabschnitt in der Geschichte der Chemie fällt in das Ende des 18. Jahrhunderts, als 1787 *Lavoisier* (zu Paris) durch eine Reihe glänzender Versuche im Sauerstoff den Hauptfaktor bei der Verbrennung kennen lehrte und dadurch die Phlogistontheorie stürzte. Durch seine Methode der Untersuchung brach sich der richtige Gebrauch der Wage und damit die analytische Chemie Bahn.

Im Anfange des 19. Jahrhunderts führte der neuentdeckte Galvanismus den berühmten Engländer *Davy* zur Isolierung von Kalium und Natrium (1807), sowie von Bor. Zwei Jahre später (1809) wies er die elementare Natur des Chlors nach, welches *Scheele* noch für oxydierte Salzsäure gehalten hatte; zugleich wurde das Magnesium entdeckt. *Courtois* fand (1811) das Jod, 15 Jahre später *Balard* das Brom. *Berzelius* isolierte (1812) das Silicium und entdeckte (1817) das Selen und Lithium.

Mit der künstlichen Darstellung des Harnstoffs durch *Wöhler* (1828) wurde die organische Chemie das Feld zahlreicher Entdeckungen, zumal da *Liebig* die Elementaranalyse der organischen Körper zu einem hohen Grade der Vervollkommnung brachte. Währenddessen gelang die Isolierung von Calcium, Aluminium und Baryum.

Der neueren Zeit endlich war es vorbehalten, mittelst der durch *Bunsen* und *Kirchhof* eingeführten Spektralanalyse vier Metalle aufzufinden: Caesium, Rubidium, Thallium und Indium, welche in so minimalen Mengen durch die Natur verbreitet sind, dass ihre Gegenwart sich bisher

aller Wahrnehmung entzogen hatte und erst durchs Spektrum erkannt wurde. Das Gallium wurde mit dem Germanium und Scandium in dem letzten Jahrzehnt entdeckt.

Fragen.

1. Besitzen die Elemente äussere Kennzeichen, die sie als solche charakterisieren? — Antw. Nein. Die Eigenschaften der verschiedenen Elemente sind sehr mannigfacher Art; auch existiert kein äusserliches Merkmal eines Elementes als solches.

2. An welchem Verhalten werden die Elemente als solche erkannt? — Antw. Daran, dass sie weder beim Erhitzen oder durch den elektrischen Strom sich in verschiedene Bestandteile spalten, noch unter der Einwirkung sogenannter Reduktionsmittel (Kohle, Wasserstoff, Kalium u. a.) sich verändern, im übrigen sich bekannten Elementen analog verhalten.

2. Atom und Äquivalent.

§ 4. Atom und Molekül.

Was ist ein Atom? Die Moleküle*) der Körper sind zwar durch physikalische Kräfte unteilbar, jedoch aus Atomen zusammengesetzt, in welche sie sich durch den chemischen Prozess zerlegen lassen. Atom**) nennt man nämlich das kleinste Teilchen eines Elementes, welches in einem Molekül enthalten sein kann. Bezeichnen wir mit Molekül die kleinste Menge eines Körpers, welche im Raume frei für sich existieren kann, so sind die Atome nur als Bestandteile der Moleküle vorhanden. Die Moleküle der Elemente werden demnach aus gleichartigen Atomen bestehend angenommen, z. B. ein Schwefelmolekül aus zwei Schwefelatomen, ein Sauerstoffmolekül aus zwei Sauerstoffatomen, ein Kohlemolekül aus zwei Kohleatomen; die Moleküle der chemischen Verbindungen bestehen aber aus Atomen verschiedenartiger Elemente, z. B. ein Schwefelkohlenstoffmolekül aus Schwefelatomen und Kohleatomen, ein Wassermolekül aus Wasserstoffatomen und Sauerstoffatomen.

Was findet bei einem chemischen Prozesse statt? In jedem chemischen Prozesse, sei es eine Vereinigung oder Trennung, spalten sich die Moleküle der betreffenden Körper in ihre Atome, welche sich dann anders gruppieren und dadurch andere Körper erzeugen. Verbindet sich 1 Wasserstoffmolekül (HH) mit 1 Chlormolekül (ClCl), beide aus je 2 Atomen dieser Elemente bestehend, so lösen sie sich auf und es vereinigt sich je 1 Wasserstoffatom mit 1 Chloratom zu 1 Molekül Chlorwasserstoff (HCl); nämlich:

*) molecula, kleine Masse.

**) Atom von *άτομος* (unteilbar).



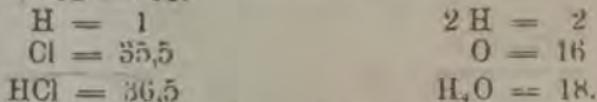
Verbindet sich 1 Molekül Kohlenstoff (CC) mit 2 Molekülen Schwefel (SS), so lösen sich dieselben auf und gruppieren sich gegenseitig um. Von den beiden Atomen des Kohlemoleküls verbindet sich ein jedes mit je 2 Schwefelatomen; sodass als Resultat des Prozesses 2 Moleküle Schwefelkohlenstoff (C SS) hervorgehen. Nämlich:



§ 5. Atomgewicht.

Was nennt man Atomgewicht? Die Atome eines Elementes besitzen ein bestimmtes Gewicht, welches für jedes Element verschieden ist. So wiegt ein Schwefelatom das Doppelte eines Sauerstoffatoms, dieses das 16fache des Wasserstoffatoms. Am leichtesten ist das Wasserstoffatom; man nimmt es deshalb als Einheit an, um damit das Gewicht der übrigen Elementatome zu vergleichen. Die resultierenden Zahlen nennt man Atomgewichte; selbstredend sind es keine absoluten, sondern relative Zahlen. Wenn es z. B. heisst, das Atomgewicht des Sauerstoffs sei = 16, dasjenige des Schwefels = 32, so bedeutet dies, dass das Sauerstoffatom 16mal, das Schwefelatom 32mal so viel wiegt als das Wasserstoffatom, dessen Atomgewicht = 1 angenommen wird.

Was ist Molekulargewicht? Wissen wir, aus wie viel Atomen ein Molekül zusammengesetzt ist, so erhalten wir durch Addition der betreffenden Atomgewichte das Gewicht dieses Moleküls — sein Molekulargewicht. Besteht das Chlorwasserstoffmolekül aus 1 Atom Chlor (Cl) und 1 Atom Wasserstoff (H) und ist das Atomgewicht des Wasserstoffs = 1, des Chlors = 35,5, so ist das Molekulargewicht des Chlorwasserstoffs = $35,5 + 1 = 36,5$. Besteht das Wassermolekül aus 2 Atomen Wasserstoff (H) und 1 Atom Sauerstoff (O), so ist das Molekulargewicht des Wassers = $2 \times 1 + 16 = 18$.



Die Atomgewichte gebraucht man bei jedweder chemischen Operation, um die obwaltenden chemischen Gewichtsverhältnisse zu berechnen. Man nennt diesen Teil der chemischen Wissenschaft die Stöchiometrie und legt ihr hohen Wert bei. Will man eine Verbindung herstellen, so lehrt sie uns, wie viel von jedem der Anteil nehmenden Stoffe zugegen sein muss, wie sie uns auch von vornherein berechnen lässt, wieviel das Produkt betragen wird. Bildet Chlor mit Wasserstoff HCl, so wissen wir aus der Stöchiometrie, dass H = 1, Cl = 35,5, also 1 Gewichtsteil Wasserstoff sich mit 35,5 Gewichtsteilen Chlor verbindet und $1 + 35,5 = 36,5$ Gewichtsteile Chlorwasserstoff erzeugt.

§ 6. Äquivalenz.

Was versteht man unter Äquivalenz? Die Mengen, in denen zwei Körper gleichen Wert besitzen, sind äquivalent (gleichwertig). Legt man Eisen in eine Kupferlösung, so scheiden 56 Teile Eisen, indem sie sich auflösen, 63,5 Teile Kupfer metallisch aus. Das Eisen tritt an die Stelle des Kupfers und zwar sind 56 Teile Eisen und 63,5 Teile Kupfer einander äquivalent.

Äquivalente Mengen sind solche, die sich gegenseitig vertreten können.

Geht man die Reihe der Elemente durch, wie sie sich gegenseitig in ihren Verbindungen vertreten, so nimmt man häufig wahr, dass 1 Atom des einen Elementes 1 Atome eines anderen Elementes äquivalent ist. 1 Atom Wasserstoff ist äquivalent 1 Atome Chlor, 1 Atome Brom, 1 Atome Jod. Man nennt daher den Wasserstoff, das Chlor, Brom und Jod einwertige, univalente Elemente.

Andererseits giebt es Elemente, deren Atom 2 Atomen Wasserstoff, Chlor oder eines andern einwertigen Elementes äquivalent ist; dahin gehört der Sauerstoff und Schwefel. Man nennt sie daher zweiwertige, bivalente Elemente.

1 Atom Stickstoff, Phosphor u. a. vermag 3 Atome Wasserstoff zu vertreten, es sind dies daher dreiwertige, trivalente Elemente.

1 Atom Kohle oder Kiesel ist 4 Atomen Wasserstoff äquivalent; mithin sind dies vierwertige, quadrivalente Elemente.

Nicht selten kommt es vor, dass Elemente in zwei verschiedenen Werten auftreten. So erhöhen der Stickstoff, Phosphor u. a. ihre Dreiwertigkeit häufig zur Fünfwertigkeit; Eisen und Mangan treten bald zwei-, bald dreiwertig auf.

Die Unterscheidung der Elemente nach ihrer Valenz gehört der Neuzeit an. Vor zwei Jahrzehnten noch bediente man sich der Äquivalentgewichte statt der Atomgewichte. Damals waren die letzteren bei den zwei- und vierwertigen Elementen nur halb so gross, also für Sauerstoff 8 (statt 16), für Schwefel 16 (statt 32), für Kohlenstoff 6 (statt 12).

Die wichtigeren Elemente

mit ihren lateinischen Namen, Zeichen und Atomgewichten.

A. Einwertige Elemente.

Wasserstoff (Hydrogenium)	H	1	Kalium (Kalium)	K	39
Chlor (Chlorum)	Cl	35,5	Natrium (Natrium)	Na	23
Brom (Bromum)	Br	80	Lithium (Lithium)	Li	7
Jod (Jodum)	J	127	Silber (Argentum)	Ag	108

B. Zweiwertige Elemente.

Sauerstoff (Oxygenium)	O	16	Calcium (Calcium)	Ca	40
Schwefel (Sulfur)	S	32	Baryum (Baryum)	Ba	137
			Magnesium (Magn.)	Mg	24
			Zink (Zincum)	Zn	65
			Kupfer (Cuprum)	Cu	63
			Quecksilber (Hydrar- gyrum)	Hg	200

C. Dreiwertige Elemente.

Bor (Borum)	B	11	Gold (Aurum)	Au	196
-------------	---	----	--------------	----	-----

Drei- und fünfwertige Elemente.

Stickstoff (Nitrogenium)	N	14	Arsen (Arsenium)	As	75
Phosphor (Phosphorus)	P	31	Antimon (Stibium)	Sb	120
			Wismut (Bismutum)	Bi	208

D. Vierwertige, auch wohl zweiwertig auftretende Elemente.

Kohle (Carbo)	C	12	Blei (Plumbum)	Pb	207
Kiesel (Silicium)	Si	28	Zinn (Stannum)	Sn	118

Vierwertige, in Doppelatomen zwei- und dreiwertig auftretende Elemente.

Aluminium (Alumin.)	Al	27,5	Mangan (Manganum)	Mn	55
Chrom (Chromum)	Cr	52,5	Eisen (Ferrum)	Fe	56

Die Molekulartheorie.

Die neuere Chemie gründet sich auf folgende Sätze:

1. Die im Raume frei existierenden kleinsten Theilchen — die Moleküle — sind chemisch aus Element-Atomen zusammengesetzt.

Nicht allein die Moleküle der Verbindungen bestehen aus den Atomen ihrer Bestandteile, sondern auch die Moleküle der freien Elemente bestehen aus Atomen, jedoch aus gleichartigen Atomen. Beispiele:

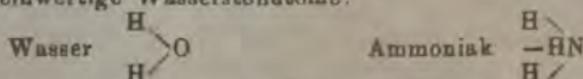
1 Mol. Wasserstoff (H ₂)	1 Mol. Chlorwasserstoff (HCl)
1 „ Chlor (Cl ₂)	1 „ Wasser (H ₂ O)
1 „ Sauerstoff (O ₂)	1 „ Ammoniak (NH ₃)

2. Im Molekül halten sich die Atome in gegenseitiger Bindung.

In der Salzsäure bindet sich 1 einwertiges Chloratom mit 1 einwertigen Wasserstoffatome; im Kalk bindet sich 1 zweiwertiges Sauerstoffatom mit 1 zweiwertigen Calciumatome:



Dagegen bindet im Wassermolekül 1 zweiwertiges Sauerstoffatom 2 einwertige Wasserstoffatome; in Ammoniak bindet 1 dreiwertiges Stickstoffatom 3 einwertige Wasserstoffatome:



3. Die Moleküle besitzen im gasförmigen Zustande (bei gleichen Wärme- und Druckverhältnissen) ein gleiches Volumen. — Gesetz von Avogadro.

1 Mol Wasserstoffgas besitzt unter gleichen Verhältnissen dieselbe GröÙe wie 1 Mol. Chlorwasserstoffgas, 1 Mol. Wassergas und 1 Mol. Ammoniakgas. Man kann diesem Satz auch folgende Fassung geben:

1 l Wasserstoffgas enthält bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke ebenso viele Moleküle, wie 1 l Sauerstoffgas, 1 l Wassergas, 1 l Chlorwasserstoffgas, 1 l Ammoniakgas.

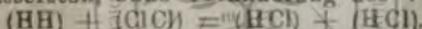
Hieraus ergibt sich, dass die Molekulargewichte des Sauerstoffs, Chlorwasserstoffs, Wassers, Ammoniaks sich zu dem des Wasserstoffs genau ebenso verhalten, wie die spezifischen Gewichte der genannten Gase zu dem des Wasserstoffgases. Nämlich:

	Molekülformel	Molekular-Gewicht	spez. Gew.
Wasserstoffgas	(H ₂)	2	0,069
Sauerstoffgas	(O ₂)	32	1,100
Chlorwasserstoffgas	(HCl)	36,5	1,250
Wassergas	(H ₂ O)	18	0,620
Ammoniakgas	(H ₃ N)	17	0,590

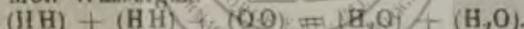
Nun verhalten sich aber die Zahlen 32 : 2 wie 1,100 : 0,069, 18 : 2 wie 0,620 : 0,069 u. s. f., so dass, wenn wir das spez. Gew des Wasserstoffs, statt desjenigen der atmosphärischen Luft, zur Einheit nehmen, die daraufhin umgerechneten spez. Gew. der Gase mit deren Molekulargewichten geradezu übereinstimmen. Ein Gas ist um so viel schwerer als das Wasserstoffgas, als sein Molekulargewicht das des Wasserstoffs (H₂ = 2) übertrifft.

4. Bei der Vereinigung zweier Elemente findet keine Verdichtung statt, wenn beide gleichwertig sind: besitzt aber das ein Element mehr Werte wie das andere, so tritt bei ihrer Verbindung Volumverminderung ein.

Vereinigt sich 1 Mol. Chlor mit 1 Mol. Wasserstoff, so entstehen daraus 2 Mol. Chlorwasserstoff, ohne Veränderung des Volumens:



Verbindet sich aber 1 Mol. Sauerstoffgas mit 2 Mol. Wasserstoffgas, so entstehen 2 Mol. Wassergas:



Hier resultieren aus der Vereinigung von 3 Molekülen elementarer Stoffe nur 2 Moleküle der Verbindung; es findet mithin eine Volumverminderung (Verdichtung, Kondensation) von 3 : 2 statt.

5. Werden solche Verbindungen, welche mehr als 2 Atome enthalten, in ihre Bestandteile zerlegt, so findet Volumvermehrung (Ausdehnung) statt.

Zerlegt man Wassergas (H₂O) in seine beiden Bestandteile: Wasserstoff- und Sauerstoffgas, so liefern je 2 Volumina Wassergas 3 Gasvolumina (2 Volumina H und 1 Volumen O) wobei also Ausdehnung von 2 : 3 eintritt.

Fragen und Aufgaben.

1. Wie müssen wir uns die Wertigkeit der Elemente vorstellen? — Antw. Dass die Atome der verschiedenen Elemente ein gewisses Quantum von Anziehungskraft (chemische Affinität) besitzen, beispielsweise dem Wasserstoffatom nur 1 Affinität, dem Sauerstoffatom deren 2, dem Kohleatom deren 4 eigen sind, sodass ein Kohleatom vier Atome Wasserstoff, resp. 2 Atome Sauerstoff zu binden vermag.

2. Wie viele Gewichtsteile Chlor enthalten 100 Teile Chlorwasserstoff, wenn deren Formel (HCl) und das Atomgewicht des Chlors = 35,5, der Wasserstoffs = 1 ist? — Antw. HCl = 1 + 35,5 = 36,5. Da nun in 36,5 Gewichtsteilen Chlorwasserstoff 35,5 Gewichtsteile Chlor enthalten sind, so enthalten 100 Gewichtsteile Chlorwasserstoff x Gewichtsteile Chlor.

$$x = \frac{35,5 \times 100}{36,5} = 97,2$$

3. Die chemischen Verbindungen.

§ 7. Charakteristik der chemischen Verbindungen.

Welcher Unterschied besteht zwischen einer chemischen Verbindung und mechanischen Mischung? Bringt man zwei verschiedene Körper zu einander, so resultiert daraus entweder eine mechanische Mischung, oder eine chemische Verbindung. Verreibt man Schwefel mit Zucker, so erhält man ein Gemenge beider, verbrennt man Schwefel im Sauerstoff der Luft, so entsteht eine chemische Verbindung: schwefligsaures Gas mit dem bekannten erstickenden Geruch. Worin beruht der Unterschied?

1. Eine chemische Verbindung unterscheidet sich von einer mechanischen Mischung zunächst dadurch, dass ihre Bestandteile die früheren Eigenschaften eingelässt haben und einen neuen Körper bilden.

In einem mechanischen Gemenge lassen sich die einzelnen Bestandteile durch unsere Sinne oder andere einfache Mittel äusserlich wahrnehmen. Obwohl eine feingepulverte Mischung aus Schwefel und Zucker wie ein einheitlicher Körper aussieht, lässt sie sich doch durch Wasser scheiden, welches den Zucker auflöst und den Schwefel zurücklässt. Unser Geschmacksorgan findet aus dem Gemenge den Zucker, unser Auge den Schwefel heraus.

Anders verhält es sich mit dem schwefeligensauren Gase, das wir durch Verbrennen des Schwefels an der Luft erhalten. Es ist ein völlig verschiedener Körper, in welchem wir weder den Schwefel, noch den Sauerstoff wiederfinden.

2. Wenn sich zwei Elemente chemisch mit einander verbinden, so geschieht dies in fest bestimmten Verhältnissen.

Dieser zweite Unterschied beruht darin, dass mechanische Gemenge sich in allen Gewichtsverhältnissen anfertigen lassen, aber chemische Verbindungen stets an gewisse, bestimmte Gewichts- und Volumverhältnisse gebunden sind. Schwefel und Zucker können wir in beliebigen Mengen mischen; verbrennen wir aber Schwefel an der Luft, so vereinigt sich stets 1 Teil Schwefel mit 1 Teil Sauerstoffgas zu 2 Teilen schwefligsaurem Gase. War mehr Sauerstoff zugegen, so geht dessen Überschuss nicht mit in die Verbindung ein.

Diese Thatsache hat zu der Lehre geführt, dass die Elemente sich nach Atomen verbinden. Beim Verbrennen des Schwefels an der Luft vereinigt sich je 1 Atom des Schwefels mit 2 Atomen Sauerstoff zu 1 Mol. schwefligsaurem Gase (SO_2). Der Schwefel hat das Atomgewicht 32, der Sauerstoff 16, also vereinigen sich stets 32 Gewichtsteile Schwefel mit $2 \times 16 = 32$ Theilen Sauerstoff, d. i. es verbinden sich gleiche Gewichtsteile Schwefel und Sauerstoff zu schwefligsaurem Gase.

Es können sich zwei Elemente auch in mehr als in einem Verhältnisse vereinigen; so bildet der Schwefel mit dem Sauerstoff nicht nur die schweflige Säure, sondern auch einen sauerstoffreicheren Körper, die Schwefelsäure. In letzterem verhält sich die Menge des Schwefels zu der des Sauerstoffs wie 2 : 3.

Dalton drückte dies durch folgendes Gesetz aus:

3. Verbinden sich zwei Elemente in mehr als in einem Verhältnisse, so stellen die Gewichtsmengen der höheren Verbindungen Multipla der niedrigsten dar. (Gesetz der multiplen Proportionen.)

Ein schönes Beispiel hierzu liefert der Stickstoff (Atomgewicht = 14), welcher mit dem Sauerstoff (Atomgewicht = 16) folgende fünf Verbindungen eingeht:

28 Teile Stickstoff (N ₂)	mit	1 × 16 = 16	Teilen Sauerstoff (O ₁)
" "	" "	2 × 16 = 32	" " (O ₂)
" "	" "	3 × 16 = 48	" " (O ₃)
" "	" "	4 × 16 = 64	" " (O ₄)
" "	" "	5 × 16 = 80	" " (O ₅)

§ 8. Verbindungsgesetz.

Nach welchem Gesetze verbinden sich die Elemente miteinander? Im allgemeinen lässt sich der Satz aufstellen, dass sich die Elemente nach ihrer Valenz mit einander vereinigen. Im Molekül halten sich die verschiedenen Atome in gegenseitiger Bindung; nur wenige chemische Verbindungen stellen ungesättigte dar, z. B. das Kohlenoxydgas (CO).

1. Gleichwertige Elemente vereinigen sich zu je 1 Atom.

2. Ungleichwertige Elemente vereinigen sich im umgekehrten Verhältnisse ihrer Valenz.

1 zweiwertiges Atom verbindet sich mit 2 einwertigen Atomen.

1 dreiwertiges " " " " 3 " "

1 vierwertiges " " " " 4 " "

2 dreiwertige Atome verbinden sich mit 3 zweiwertigen Atomen.

1 vierwertiges Atom verbindet sich mit 2 zweiwertigen Atomen.

So verbindet sich das einwertige Chloratom mit dem einwertigen Wasserstoffatom zu Chlorwasserstoff (HCl), ebenso mit dem einwertigen Kaliumatom zu Chlorkalium (KCl); das zweiwertige Sauerstoffatom verbindet sich mit dem zweiwertigen Calciumatom zu Calciumoxyd (CaO). Dagegen verlangt das zweiwertige Sauerstoffatom 2 einwertige Wasserstoffatome, um damit Wasser (H₂O) zu bilden; andererseits werden 2 Atome Sauerstoff erfordert, wenn ein vierwertiges Kohleatom zu Kohlendioxydgas (CO₂) verbrennt. Desgleichen vereinigt sich 1 Kohleatom mit 2 Atomen des zweiwertigen Schwefels zu Schwefelkohlenstoff (CS₂). Das dreiwertige Stickstoffatom bildet mit 3 Atomen Wasserstoff Ammoniak (NH₃); verbindet sich das dreiwertige Eisen mit dem

zweiwertigen Sauerstoff zu Eisenoxyd (Fe_2O_3), so geschieht dies in umgekehrten Verhältnissen, d. i. wie 2 : 3.

Versuche.

1. Man wäge 2,5 g Jod in ein Glas, übergiesse es mit 15 g Wasser und gebe in kleinen Portionen allmählich 0,6 g Eisenpulver hinzu. Es erfolgt zuerst eine Auflösung des Jods zu einer dunkelbraunroten Flüssigkeit; unter Erwärmung findet dann eine Aufnahme von Eisen statt, sodass beim Zusetze der letzten Eisenmenge die rote Farbe des Jods verschwindet und einer blassgrünen des gebildeten Jodeisens Platz macht. Das Jod hat sich mit dem Eisen zu Jodeisen (FeJ_2) verbunden und dieses befindet sich im Wasser aufgelöst. Da 2 Atome Jod 1 Atom Eisen zu FeJ_2 verlangen, das Atomgewicht des Jods = 127, des Eisens = 56 ist, kommen $2 \times 127 = 254$ Teile Jod auf 56 Teile Eisen, was so ziemlich obigen Verhältnissen entspricht. Wird mehr Eisen hinzugegeben, so bleibt dasselbe ungelöst; bei zu wenig Eisen ist Jod im Überschuss und giebt sich durch die rote Färbung der Flüssigkeit zu erkennen.

2. Man verreise in einer Reibschale 2,5 g Jod mit 2 g Quecksilber, bis letzteres völlig verschwunden und ein rotes Pulver entstanden ist. Fügt man demselben nochmals 2 g Quecksilber hinzu und verreibt bis zum abermaligen Verschwinden desselben, so geht das rote Pulver in ein gelbes über. Das rote Pulver ist Doppelt-Jodquecksilber, das gelbe ist Einfach-Jodquecksilber; letzteres enthält auf dieselbe Menge Jod das doppelte Quantum Quecksilber, wie ersteres. Das Atomgewicht des Jods = 127, des Quecksilbers = 200; wenn nun 1 Atom Quecksilber mit 2 Atomen Jod 1 Mol. Doppelt-Jodquecksilber (HgJ_2) bildet, so vereinigen sich also $2 \times 127 = 256$ Teile Jod mit 200 Teilen Quecksilber, was den oben angegebenen Verhältnissen entspricht. Im Einfach-Jodquecksilber (Hg_2J_2) kommen 2 Atome Quecksilber auf 2 Atome Jod d. i. auf obige Menge Jod die doppelte Menge Quecksilber (2 Atome).

Fragen und Aufgaben.

1. Wie lässt sich das Gesetz der multiplen Proportionen mit dem Verbindungsgesetze vereinigen? — Antw. Da manche Elemente eine wechselnde Valenz besitzen, so zeigen deren Verbindungen verschiedene Verhältnisse, in denen aber multiple Proportionen walten, da die Atomenzahl bei der höheren Valenz ein Multiplum derjenigen der niederen Valenz ist.

2. Wenn sich der Phosphor mit dem zweiwertigen Sauerstoff in 2 Verhältnissen verbinden kann, nämlich als dreiwertiger und als fünfwertiger Phosphor, wie lauten dann die Formeln dieser beiden Verbindungen? — Antw. Die Verbindung des dreiwertigen Phosphors besitzt die Formel: P_2O_3 , die des fünfwertigen: P_2O_5 .

4. Der chemische Prozess.

§ 9. Bedingungen eines chemischen Prozesses.

Wann bilden sich chemische Verbindungen? Die erste Bedingung zur Vereinigung zweier Elemente ist, dass sie Verwandtschaft (Affinität) zu einander haben. Dieselbe Anziehungskraft, welche

die Erde gegen die idischen Körper als Schwerkraft (Attraktion) äussert, welche zwischen zwei sich berührenden Körpern als Adhäsion, zwischen den einzelnen Molekülen eines und desselben Körpers als Kohäsion wirkt, tritt als chemische Affinität zwischen den Atomen der Elemente auf. Diese Affinität ist je nach der stofflichen Natur der Elemente von verschiedener Stärke, fehlt auch wohl gänzlich; so vereinigt sich der Sauerstoff mit grosser Begierde mit Phosphor, Kalium u. a., nur auf indirektem Wege mit den edlen Metallen, gar nicht mit Fluor.

In welchem Zustande müssen sich die Körper befinden, wenn sie chemisch auf einander wirken sollen? Die zweite Bedingung zum Eintritt einer chemischen Aktion ist eine möglichst innige Berührung, wie sie gewöhnlich nur im flüssigen und gasförmigen Zustande möglich wird. Daher der alte Satz:

Corpora non agunt nisi fluida.

Zum Eintritt eines chemischen Prozesses muss wenigstens der eine Körper flüssig oder gasförmig sein.

Schwefel und Kohle können sich im gewöhnlichen Zustande nicht mit einander vereinigen, da dies ihr fester Aggregatzustand verhindert; leitet man aber Schwefeldampf durch glühende Kohlen, so verbinden sich beide Elemente mit einander zu Schwefelkohlenstoff (CS_2). Ein anderes Beispiel bietet uns das bekannte Brausepulver, dessen Bestandteile nur dann auf einander wirken, wenn Wasser hinzukommt.

Daher sind Erhitzen und Auflösen die vorzüglichsten und häufigst angewendeten Operationen in der Chemie; durch Erhitzen bewirken wir einen feuerflüssigen, oft auch gasförmigen Zustand, durch Auflösen in gleicher Weise eine Verflüssigung.

In welchem Verhältnisse steht die Wärme zum chemischen Prozesse? In den meisten Fällen besitzt die geschlossene Verbindung einen dichteren Aggregatzustand, als ihre Bestandteile im Mittel haben; alsdann nimmt man bei der chemischen Vereinigung eine Erhitzung, d. i. das Freiwerden von Wärme wahr. So vereinigt sich das Jod mit dem Eisen unter Erwärmung zu Jodeisen; der Phosphor verbrennt leicht, unter starker Erhitzung zu (fester) Phosphorsäure, deren Aggregatzustand dichter ist, als der des Phosphors und Sauerstoffgases. Den höchsten Hitzegrad erreicht die Verbrennung von Wasserstoffgas im Sauerstoffgase, wobei sich beide Gase zu (tropfbarflüssigem) Wasser vereinigen.

In selteneren Fällen ist das Produkt flüchtiger resp. weniger dicht als seine Komponenten, wie wir beim (flüssigen) Schwefelkohlenstoff sehen, der aus zwei festen Körpern, Schwefel und Kohle, gebildet wird; alsdann ist eine Zufuhr von Wärme nötig.

Je mehr Molekularbewegung an den Molekülen eines Körpers haftet, um so geringer ist sein Kohäsionsgrad, seine Dichte, sein Schmelz- und Siedepunkt d. i. um so leichter, flüssiger und flüchtiger ist er, um so grösser

ist sein Vereinigungsbestreben (chemische Affinität). Verbinden sich zwei Elemente unter Austritt von Wärme, so verringert sich ihr Quantum der Molekularbewegung, d. i. die entstandene Verbindung besitzt grössere Dichte, geringere Schmelzbarkeit, höheren Siedepunkt, geringere chemische Affinität (grössere Indifferenz). Verbinden sich aber zwei Elemente unter Eintritt von Wärme, so erhöht sich das Quantum ihrer Molekularbewegung d. i. die entstandene Verbindung ist weniger dicht, flüchtiger, chemisch differenter, als das Mittel der Komponenten ergeben sollte.

Ein Mass für die chemische Affinität der Elemente zu einander beruht also in den Wärmemengen, welche bei der Vereinigung derselben entwickelt werden. (Wärmetöung.) Die Energie einer chemischen Vereinigung, sowie die Beständigkeit der entstehenden Verbindung wächst mit dem Quantum der dabei entwickelten Wärme. Die Beschaffenheit einer chemischen Verbindung ist mithin von zwei Faktoren abhängig: von der stofflichen Natur der Bestandteile und von dem Masse an Molekularbewegung, welche ihr verblieben ist.

Was ist eine Vereinigung in statu nascendi? Manche Elemente vereinigen sich, wenn sie direkt zusammengebracht werden, nicht mit einander; jedoch gelingt ihre Vereinigung, wenn sie beide oder nur eines derselben im Begriffe ist, aus einer anderen Verbindung ausgeschieden zu werden. Man nennt dies eine Vereinigung in statu nascendi. So vereinigt sich der Wasserstoff, wenn er fertig gebildet ist, nicht mit Arsen, wohl aber, wenn sie beide aus ihren Verbindungen durch Zink u. dgl. ausgeschieden werden. Es scheint, dass sie im letzteren Momente noch im Besitze der nötigen Molekularbewegung sind, die beispielsweise im fertig gebildeten festen Arsen nicht mehr vorhanden, vielmehr zur Zeit seiner Bildung als Wärme ausgetreten ist.

§ 10. Formen des chemischen Prozesses.

Worin besteht der chemische Prozess? Bei jedem chemischen Prozesse werden neue Körper geschaffen, indem die vorhandenen Moleküle durch Umtausch ihrer Element-Atome neue Moleküle bilden

Die hierbei stattfindenden Vorgänge können sein:

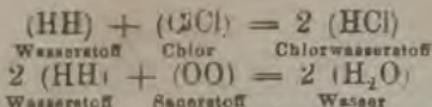
- a) Vereinigung zweier Körper zu einem dritten;
- b) Zersetzung eines Körpers durch einen anderen.

Der erste Vorgang besteht in der Addition zweier Stoffe zur Bildung eines neuen Körpers; der zweite Vorgang besteht im gegenseitigen Umtausch der Bestandteile, wodurch aus zwei Körpern zwei andersgeartete Stoffe hervorgehen.

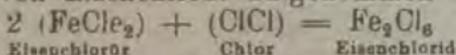
Wo finden wir den chemischen Prozess in Form der Vereinigung?

Addition finden wir bei der Vereinigung zweier Elemente zu einer Verbindung, sowie bei der Aufnahme eines Elementes in eine Verbindung zur Erzielung einer höheren Verbindung.

Bsp.: Wasserstoff und Chlor vereinigen sich zu Chlorwasserstoff; Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser:



Chlor wird von Eisenchlorür aufgenommen zu Eisenchlorid:



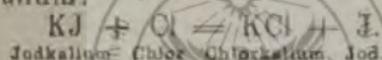
Auch zusammengesetzte Körper können sich durch Addition vereinigen; so verbindet sich Ammoniak mit Chlorwasserstoff zu Chlorammonium: $(\text{NH}_3) + (\text{HCl}) = (\text{NH}_4\text{Cl})$.

Ammoniak Chlorwasserstoff Chlorammonium

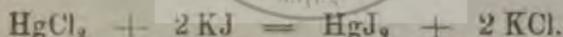
Wo finden wir den chemischen Prozess in Form von Zersetzung? Bildung neuer Körper durch Umtausch der Bestandteile finden wir:

1. bei der Zerlegung einer Verbindung durch ein Element Zersetzung durch einfache Wahlverwandtschaft;
2. bei der gegenseitigen Zerlegung zweier Verbindungen — Zersetzung durch doppelte Wahlverwandtschaft.

Bei der Zersetzung durch einfache Wahlverwandtschaft wird die Verbindung AB durch das stärkere Element C zerlegt; es bildet sich die Verbindung AC und das schwächere Element B wird ausgeschieden. Chlor scheidet aus dem Jodkalium Jod aus und bildet Chlorkalium:



Bei der Zerlegung durch doppelte Wahlverwandtschaft zersetzen sich die Verbindungen AB und CD durch gegenseitigen Umtausch in die Verbindungen AC und BD. Quecksilberchlorid und Jodkalium zerlegen sich gegenseitig in Quecksilberjodid und Chlorkalium:



Quecksilberchlorid Jodkalium Quecksilberjodid Chlorkalium

Es tritt in allen Fällen Zersetzung durch Wahlverwandtschaft ein, wenn der entstehende Körper grössere Dichte, geringere Löslichkeit u. dgl. besitzt; so findet stets eine Zerlegung zweier Salze statt, wenn sich ein unlösliches Salz als Niederschlag (Präcipitat) auszuschcheiden vermag. Quecksilberchlorid und Jodkalium sind zwei lösliche Salze; bei ihrem Zusammentreffen entsteht das unlösliche Quecksilberjodid neben Chlorkalium. Die Niederschläge sind teils amorph, teils krystallinisch, letztere erscheinen nicht immer sofort, sondern oft erst nach einiger Zeit. Starkes Rühren, Schütteln u. dgl. befördert dann ihre Ausscheidung.

Bei der Zersetzung durch Wahlverwandtschaft gilt der Satz: Ein Körper zerlegt den anderen, wenn die Menge Wärme, welche bei der neuen Verbindung frei wird, grösser ist, als die Bildungswärme der vorhandenen Verbindungen. Da bei der Vereinigung von Chlor mit Kalium mehr Wärme entbunden wird, wie bei derjenigen von Jod mit Kalium, so wird das Jodkalium durch Chlor in Chlorkalium übergeführt und das Jod frei gemacht; der Überschuss der Bildungswärme von Chlorkalium tritt dabei als freie Wärme auf.

Welche Gesetzmässigkeit waltet beim chemischen Prozesse? Der Verlauf eines jeden chemischen Processes ist von der Valenz der Elemente abhängig, da zur Konstituierung der Verbindungen die Valenz der Elementatome massgebend ist. Wenn sich zwei Elemente mit einander vereinigen, so thun sie dies in äquivalenten Mengen: 1 Mol. Chlor verbindet sich mit 1 Mol. Wasserstoff zu 2 Mol. Chlorwasserstoff; 1 Mol. Sauerstoff verbindet sich mit 2 Mol. Wasserstoff zu 2 Mol. Wasser. (Vgl. vor. Seite.) Bei gegenseitiger Zersetzung tauschen sich die Elemente gemäss ihrer Valenz um: 1 Atom Chlor vermag an die Stelle von 1 Atom Jod zu treten, wenn es dasselbe aus dem Jodkalium frei macht; zerlegt sich Quecksilberchlorid mit Kaliumjodid, so tauscht sich das zweiwertige Quecksilber gegen 2 einwertige Kaliumatome aus. (S. oben.)

Versuche.

1. In eine Mischung aus gleichen Teilen Acidum hydrochloricum (25-prozentige Chlorwasserstoff-säure) und Wasser bringe man ein Stückchen Zink oder einen Streifen Zinkblech. Es wird alsbald eine lebhaft Gasentwicklung stattfinden, indem sich das Zink in der Säure auflöst und deren Wasserstoff austreibt. Es bildet sich Chlorzink ($ZnCl_2$), welches in Lösung geht. $2HCl + Zn = ZnCl_2 + 2H$. Dies ist ein Beispiel einfacher Wahlverwandtschaft, hervorgegangen aus der grösseren Verwandtschaft des Chlors zum Zink als zum Wasserstoff. Eine merkliche Temperaturerhöhung wird hierbei nicht wahrzunehmen. — Wirft man eine Messerspitze voll gepulvertes Eisen in eine solche Säuremischung, so nimmt man neben einer ähnlichen stürmischen Gasentwicklung eine starke Erhitzung wahr. Übergiesst man in einem Probircylinder einige Streifen Zinnolie (Stanniol) mit obiger Säuremischung, so erfolgt in gewöhnlicher Temperatur keine Einwirkung; letztere tritt in Form von Gasentwicklung erst ein, sobald man die Mischung erhitzt; sie wird beim Abkühlen auch wieder unterbrochen. Die Resultate des in den beiden letzten Fällen auftretenden chemischen Processes sind analog den des ersten: Wasserstoff wird gasförmig entbunden und das Eisen resp. Zinn löst sich als Chloreisen ($FeCl_2$) resp. Chlorzinn ($SnCl_2$) auf. Während aber beim Zink die durch den Prozess frei werdende Wärme verbraucht wird, um dem Wasserstoff Gasform zu erteilen, bemerken wir beim Eisen einen Überschuss an Wärme; beim Zinn macht sich aber Wärmezufuhr nötig.

2. In die wässrige Lösung einiger Krystalle Kupfervitriol bringe man eine Messerspitze voll Eisenpulver; alsbald beginnt die Ausscheidung feinzerteilten roten Kupfers, während das Eisen an dessen Stelle in Lösung geht und Eisenvitriol bildet. Bei genügendem Zusatze des Eisens verliert die Lösung ihre blaue Färbung und nimmt die hellgrünliche des Eisensalzes an.

Fragen.

1. Begünstigt Wärmezufuhr (Erhitzung) stets die Erzielung chemischer Verbindungen? — Antw. Nicht in allen Fällen; häufig findet beim Erhitzen Spaltung von chemischen Verbindungen statt. Während sich die meisten Metalle in der Hitze leicht mit dem Sauerstoff verbinden (d. i. verbrennen), zerfallen die Oxyde der edlen Metalle beim Glühen in Metall und Sauerstoff.

2. Wie werden solche Verbindungen, die sich durch Wärme zerlegen, gebildet? — Antw. Auf indirektem Wege durch Wahlverwandtschaft, in statu nascendi u. dgl.

A. Unorganische Chemie.

(Chemie der dem Mineralreiche angehörigen Stoffe.)

a) Nichtmetalle.

Luft und Wasser.

5. Die atmosphärische Luft.

§ 11. Zusammensetzung der atmosphärischen Luft.

Was ist die Luft? Die atmosphärische Luft ist ein sog. permanentes Gas, welches die Erde wie eine Hülle umgiebt. Sie besitzt keine Farbe, ist ohne Geruch und Geschmack; 1 Liter Luft wiegt in gewöhnlicher Temperatur nahezu 1,3 Gramm.

Woraus besteht die Luft? Die atmosphärische Luft ist kein einheitlicher Körper. Wenn in einem abgeschlossenen Quantum Luft längere Zeit eine Kerze gebrannt oder Tiere geatmet haben, so vermag der übrig bleibende Rest den Verbrennungs- und Atmungsprozess nicht mehr zu unterhalten: die Flamme erlischt, die Tiere ersticken. Mithin besteht die Luft aus zwei Gasen, deren eines die Verbrennung und Atmung zu unterhalten vermag und ebendem „Lebensluft“, jetzt Sauerstoff genannt wird, während das andere jene Prozesse nicht zu unterhalten vermag und darum Stickstoff heisst.

Ist die Luft ein Gemenge oder eine chemische Verbindung? Zahlreiche Untersuchungen haben ergeben, dass die Bestandteile der Luft an allen Orten in gleichmässiger Mischung vorhanden sind, sowohl auf der Erdoberfläche, wie in den höheren Regionen. Man schloss früher daraus, dass die Luft eine chemische Verbindung beider Gase sei; aber hiergegen spricht nicht allein der Umstand, dass wir ihr beim Atmen, durch Verbrennung u. a. m. den Sauerstoff zu entziehen vermögen, sondern vorzugsweise auch die Thatsache, dass die vom Wasser aufgenommene Luft viel reicher ist an Sauerstoffgas — für das Leben der Fische von grösster Bedeutung. Die allenthalben gleiche Mischung der Luft ist Folge der Diffusion der Gase, durch welche in kurzer Zeit zwei Gase, die man miteinander in Berührung bringt, sich innigst mischen.

Wie ist die Luft zusammengesetzt? Die atmosphärische Luft ist ein Gemenge von

21 Volumprozenten oder 23 Gewichtsprozenten Sauerstoff,

79 " " 77 " Stickstoff.

Die Verschiedenheit der Zahlen für Volum- und Gewichtsprocente rührt daher, dass das Sauerstoffgas etwas schwerer ist, als das Stickstoffgas.

Ausser diesen beiden integrierenden Bestandteilen enthält die Luft stets etwas Kohlensäure (0,03–0,30 %) sowie wechselnde Mengen Wasserdampf ($\frac{1}{2}$ –1 %), weshalb hygroskopische Körper (wie die Pottasche) an der Luft allmählich feucht werden

§ 10. Verbrennung.

Was ist die Verbrennung? Wird ein Körper an der Luft verbrannt, so verbindet er sich mit dem Sauerstoffgase derselben, und zwar unter Licht- und Wärmeentwicklung. Man nennt die Vereinigung mit Sauerstoff eine Oxydation, und das Produkt derselben, die Sauerstoffverbindung, ein Oxyd*). Mithin lässt sich sagen:

Die Verbrennung eines Körpers an der Luft ist eine feurige Oxydation.

Früher betrachtete man das Feuer als eine höchst feine Materie, und noch im vorigen Jahrhundert (1730) stellte Stahl seine berühmte Theorie vom Phlogiston (von *φλογιστον* Flamme) auf, welche ein brennbarer Körper besäße und beim Verbrennen verliere; ein verbrannter Körper sei seines Phlogistons beraubt, dephlogistiniert (Hiernach spielte das Phlogiston die entgegengesetzte Rolle des Sauerstoffs.) Erst die Entdeckung des Sauerstoffs durch Priestley (1774) und Lavoisiers Grundversuche brachen der jetzigen Wissenschaft Bahn.

Lavoisier zeigte 1789 durch exakte Versuche, dass das rote Quecksilberoxyd beim Erhitzen in Quecksilber und Sauerstoffgas zerfällt, welche zusammen genau soviel wiegen, wie das angewendete Quecksilberoxyd; ferner dass man, wenn das daraus gewonnene Metall abermals durch geeignete Mittel in Oxyd verwandelt wird, genau die ursprünglich angewendete Oxydmenge wieder erhält. Hierdurch hatte Lavoisier bewiesen, dass ein Körper beim Verbrennen Sauerstoff aus der Luft aufnimmt und um dessen Gewicht schwerer wird.

Wann verbrennt ein Körper mit Flamme? Wenn ein verbrennender Körper den festen Aggregatzustand bewahrt, wie z. B. die Kohle, so glüht er nur; ist er aber gasförmig, wie das Wasserstoffgas, oder nimmt er in der Verbrennungshitze Dampfform an, wie der Phosphor und Schwefel, so brennt er mit Flamme.

*) Oxyd von *ὄξος* sauer.

Was ist die Flamme? Aus dem Vorhergehenden folgt der Satz:
Die Flamme ist brennendes (leuchtendes) Gas.

Die Lichtstärke einer Flamme hängt von der Menge der in ihr schwebenden glühenden, festen Partikel ab; brennendes Wasserstoffgas, welches gar keine festen Stoffe enthält, leuchtet nur sehr schwach; auch die Weingeistflamme besitzt nur eine geringe Lichtstärke. Das Leuchtgas, die Flamme des Steinöls, der Kerzen, des Holzes u. a. scheiden in der Verbrennung feine Kohleteilchen ab, die sich an kalte, in die Flamme gehaltene Gegenstände als Russ ansetzen; diese aber leuchten in der Flamme stark und erteilen ihr grosse Helligkeit.

Wann entzündet sich ein Körper? Zur Entzündung ist eine gewisse Temperatur notwendig. Nur sehr wenige brennbare Körper entzünden sich in gewöhnlicher Temperatur an der Luft, wie das Phosphorwasserstoffgas. Die grosse Mehrzahl erfordert eine höhere Temperatur zur Entzündung. So gerät der Phosphor schon bei 60°, der Schwefel erst bei 300° von selbst in Entzündung. In der Mitteilung der hierzu nötigen Temperatur besteht das sog. Anzünden, scheinbar eine Übertragung der Flamme — Je unverdünnter das Sauerstoffgas ist, um so leichter und intensiver findet die Verbrennung statt, daher verbrennen die Körper im reinen Sauerstoffgas viel leuchtender als in der Luft.

Verbindet sich der Sauerstoff immer unter Verbrennung mit den Körpern? Nicht alle Oxydationen treten als Verbrennungen auf; es giebt auch langsame, nicht leuchtende Oxydationen, bei denen nur eine schwache Temperaturerhöhung wahrzunehmen ist. So zerfliesst der Phosphor beim Liegen an der Luft, sich langsam oxydierend. Organische Materien unterliegen bei der Vermoderung und Verwesung einer allmählichen Oxydation und verwandeln sich in Humus. Im allgemeinen sind die Produkte der langsamen Oxydation sauerstoffärmer als die der Verbrennung.

Welche Körper sind nicht brennbar? Mit Sauerstoff gesättigte Körper sind nicht mehr brennbar, wenn sie auch ihren Sauerstoff nicht durch Verbrennung erhalten haben, sondern durch indirekte oder langsame Oxydation.

Nicht brennbar sind ferner: der Stickstoff, das Chlor, Brom, Jod, Fluor, sowie die edlen Metalle; sie vereinigen sich in keiner Temperatur direkt mit dem Sauerstoff. Indirekt kann man sie aber oxydieren (mit Ausschluss des Fluor).

Versuche.

1. Sauerstoffabsorption durch Verbrennung. (Fig. 46.) Man stürze eine Glasglocke vorsichtig über ein brennendes Kerzchen, welches in einer Schale auf Wasser schwimmt. Bald darauf brennt das Licht trübe und erlischt, beim Abkühlen steigt das Wasser innerhalb der Glocke



Fig. 46.

empor, um den Raum des verzehrten Sauerstoffs einzunehmen. (Die Glocke muss geräumig sein; als Licht kann man ein Kerzchen oder Nachtlicht auf einer Nuasschale oder dgl. benutzen.)

2. Sauerstoffabsorption durch Phosphor. Ein erbsengrosses Stückchen Phosphor bringe man in einen längeren Glaszylinder, den man durch Ritzen mit Feuerstein oder angeklebte Papierstreifen in 5 gleiche Teile eingeteilt hat. Nachdem man darauf den Zylinder mit einem gut schliessenden Stopfen verschlossen, stelle man ihn einen Tag beiseite. Um den Phosphor nimmt man die Bildung weisser Nebel (phosphorige Säure) wahr. Schliesslich öffne man den Zylinder unter Wasser, die Mündung in dasselbe eintauchend; dann steigt das Wasser in den Zylinder hinein und füllt gerade den fünften Teil an, sofern man ihn so tief eintaucht, dass das Wasser innen und aussen gleich hoch steht.

Fragen.

1. Ist der Sauerstoff brennbar? — Antw. Selbst kann er nicht verbrennen, aber er unterhält das Verbrennen anderer Körper.

2. Wann erlischt ein brennender Körper? — Antw. Wenn ihm die Sauerstoffzufuhr entzogen wird, sowie auch wenn man ihn unter die zum Verbrenner erforderliche Temperatur abkühlt. Auf beiden Ursachen beruht das Löschen mit Wasser.

3. Wenn man einen Körper mittelst der Flamme eines anderen, brennenden Körpers anzündet, empfängt er dann die Flamme desselben? — Antw. Er empfängt nicht dessen Flamme, sondern die Erhitzung, die zu seiner Entzündung nötig ist.

4. Wie kann man Papier entzünden, ohne es an eine Flamme zu bringen? — Antw. Wird Papier in einen sehr heissen Raum gebracht, so entzündet es sich, auch ohne dass es von einer Flamme berührt wird.

6. Das Wasser.

§ 11. Vorkommen und Beschaffenheit des Wassers.

Wie findet sich das Wasser in der Natur? Das Wasser gehört zu den am weitest verbreiteten Stoffen in der Natur; nicht allein dass es $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche bedeckt, auch die Länderkomplexe sind vielfach mit Strömen, Flüssen und Bächen durchzogen, und das Luftmeer enthält stets Wasserdampf und Wolken. Je nach Abstammung und Reinheit unterscheidet man:

1. Regenwasser, das reinste aller natürlich vorkommenden Wässer, frei von Salzen, arm an Kohlensäure.

2. Quell- und Brunnenwasser, stets kohlensäure- und kalkhaltig. Der kohlensaure Kalk scheidet sich beim Kochen als Kesselstein oder Pfannenstein aus, da sein Lösungsmittel, die freie Kohlensäure, beim Sieden aus dem Wasser entweicht. Bei grösserem Kalkgehalt wird das Wasser hart, bei geringerem weich genannt; man unterscheidet es schon durch

den Geschmack. Da hartes, kalk- und zumal gipshaltiges Wasser die Seife zersetzt, erkennt man es leicht daran, dass ein kleiner Zusatz von Seifenspiritus eine Trübung und Abscheidung von Kalkseife hervorruft. Darum eignet sich hartes Wasser nicht zur Wäsche. Übelriechendes Wasser wird mittelst Filtration durch Kohle und Sand geruchlos gemacht.

3. Flusswasser, weniger reich an Kohlensäure und Kalk, als das Quellwasser, daher ein „weiches“ Wasser, aber stets durch organische Moderstoffe verunreinigt.

4. Meerwasser, mit einem Gehalte von über 3% Salzen, mit etwa 2% Chlornatrium (Kochsalz), ausserdem schwefelsaurer Magnesia (Bittersalz), deswegen von bitterlich salzigem Geschmack.

5. Mineralwasser, besondere Quellen, ausgezeichnet durch gewisse Salze, Kohlensäure u. a. — a) Kohlensäurereiche Wasser nennt man Sauerlinge, Sauerwasser; enthalten sie daneben kohlen-saures Eisenoxydul, so heissen sie Eisensäuerlinge und setzen an ihren Abflüssen rostfarbened Eisenoxyd ab. Sauerlinge mit kohlen-saurem Natron sind alkalische Sauerlinge (wie das Selterswasser), führen sie schwefelsaures Natron oder Chlornatrium, so heissen sie salinische Sauerlinge (wie das Kissinger, Marienbader und Karlsbader Wasser); enthalten sie schwefelsaure Magnesia (Bittersalz), so besitzen sie einen bittersalzigem Geschmack und heissen Bitterwässer (z. B. das Hunyadi-Janos-, Friedrichshaller Wasser). b) Mineralwässer mit Schwefelwasserstoff riechen und schmecken nach faulen Eiern; man nennt sie Schwefelwässer (wie das Mineralwasser von Aachen, Teplitz, Warmbrunn u. a.).

§ 12. Destilliertes Wasser, *Aqua destillata*.

Gewinnung: Chemisch reines Wasser wird durch Destillation des gemeinen Wassers gewonnen, wobei man die zuerst übergehenden Parteen entfernt, da sie die im Wasser befindliche Kohlensäure enthalten. Der Kalk- und Salzgehalt bleibt bei der Destillation in der Blase resp. Retorte zurück.

Eigenschaften: Das destillierte Wasser ist farb-, geruch- und geschmacklos, und hinterlässt beim Verdampfen keinen Rückstand.

Das destillierte Wasser muss frei sein von Ammoniak (Queck-silberchlorid trübt weiss), Chlornatrium (Silbernitrat trübt weiss), Kohlensäure (gibt weisse Trübung mit Kalkwasser).

§ 13. Zusammensetzung des Wassers.

Zerlegung des Wassers in seine Bestandteile durch Elektrolyse. Erst im Jahre 1800 glückte es,*) das Wasser direkt in seine chemischen Bestandteile zu zerlegen und zwar durch die Voltasche Säule. Leitet man nämlich den galvanischen Strom durch

Wasser, indem man die beiden Pole mit Platinplättchen armiert und, wie Fig. 47 zeigt, gefüllte Glascylinder über sie stürzt, so entwickeln sich an ihnen zwei farblose Gase und zwar am negativen Pole stets die doppelte Volummenge wie am positiven Pole. Bei näherer Untersuchung dieser Gase stellt sich eine grosse Verschiedenheit zwischen ihnen heraus: Das am negativen Pole in doppelter Menge entwickelte Gas lässt sich entzünden und verbrennt mit schwach leuchtender Flamme — es ist Wasserstoffgas; das am positiven Pole entwickelte Gas brennt selbst nicht, erhöht aber das Brennen anderer Körper — es ist Sauerstoff-



Fig. 47.

Wie verhalten sich die Mengen zweier Gase? Vergleicht man die bei der Elektrolyse gewonnenen Volummengen beider Gase, so findet man das Volum des Wasserstoffs doppelt so gross als das des Sauerstoffs.

Das Wasser zerlegt sich durch den elektrischen Strom in zwei Volumteile Wasserstoffgas und einen Volumteil Sauerstoffgas.

Da das Wasserstoffgas 16mal leichter ist als das Sauerstoffgas, so zerlegt sich das Wasser in 2 Gewichtsteile Wasserstoffgas und 16 Gewichtsteile Sauerstoffgas.

Bildung von Wasser durch Verbrennung von Wasserstoffgas. Was die Analyse des Wassers lehrt, bestätigt seine Synthese. Entzündet man Wasserstoffgas an der Luft, so verbrennt es, d. i. es verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasser. Eine kalte Glasplatte, über die Flamme gehalten, beschlägt sich mit Wasserdunst.

Ein Teil Wasserstoffgas liefert beim Verbrennen neun Teile Wasser.

*) Das Wasserstoffgas war schon im 16. Jahrhundert Paracelsus bekannt und wurde 1766 von Cavendish näher erforscht.

Der Wasserstoff verbindet sich bei seiner Verbrennung mit der achtfachen Gewichtsmenge, dem Volumen nach mit dem doppelten Massteile Sauerstoffgas. Das Resultat sind 9 Gewichtsteile Wasser.

Woraus besteht 1 Molekül Wasser? Wenn 2 Volumteile Wasserstoffgas sich mit einem Volumteil Sauerstoffgas zu Wasser vereinigen, so entspricht dies den Gewichtsverhältnissen von 2 Wasserstoffgas und 16 Sauerstoff. Hieraus geht die Formel des Wassers (H_2O) hervor, da das Atomgewicht des Wasserstoffs = 1, das des Sauerstoffs = 16 ist.*)

Das Wassermolekül besteht aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff. Seine Formel ist daher H_2O .

Fragen und Aufgaben.

1. Woran erkennt man „hartes“ Wasser? — Antw. Hartes Wasser trübt sich stark bei Zusatz von Seifenspiritus.

2. Wie unterscheidet man destilliertes oder Regenwasser vom Brunnenwasser? — Antw. Silbernitratlösung erzeugt im Brunnenwasser wegen des nie fehlenden Gehaltes an Chlorätrium eine weissliche Trübung; destilliertes und Regenwasser bleiben dabei klar.

3. a) Wieviel g Wasserstoffgas und Sauerstoffgas liefert 1 g Wasser bei der Elektrolyse? — Antw. $H_2O = 18$ zerfällt in 2 H = 2 und O = 16; mithin zerfällt 1 g H_2O in 0,11 g H und 0,89 g O.

b) Wieviel cm betragen beide Gase, wenn 1 l Sauerstoffgas 1,44 g, 1 l Wasserstoffgas 0,089 g wiegt. — Antw. H = 1236 cm, O = 618 cm.

Einwertige Nichtmetalle.

α) Die Gruppe des Wasserstoffs: Wasserstoff.

7. Der Wasserstoff.

§ 14. Das Wasserstoffgas (Hydrogenium**).

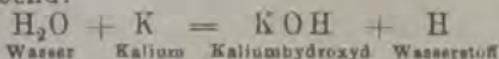
Vorkommen: Der Wasserstoff findet sich im freien Zustande nur selten und in kleinen Mengen in der Natur, aber in grosser

*) In graphischer Darstellung ist die Formel des Wassers: $H-O-H$, in typischer Schreibweise $\left. \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \right\} O$. Die ältere Formel des Wassers (das Äquivalent von O = 8) war: HO.

**) Hydrogenium = Wasserbildner, zusammengesetzt aus ὕδωρ (Wasser) und γεννάω (erzeugen).

Quantität als Bestandteil des Wassers, dessen neunten Teil er ausmacht.

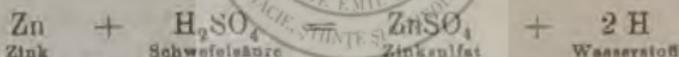
Darstellung: Man kann den Wasserstoff aus dem Wasser darstellen, in welchem er mit Sauerstoff verbunden vorkommt. Bringt man zum Wasser ein Element, welches grössere Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzt, als der Wasserstoff, so wird letzterer abgeschieden und es bildet sich das Oxyd des anderen Elementes. Besonders sind es die Metalle Kalium und Natrium, welche das Wasser zersetzen, Kalium(Natrium)hydroxyd bildend und Wasserstoffgas austreibend:



Beim Kalium findet dabei eine so grosse Erhitzung statt, dass das entweichende Wasserstoffgas sich entzündet; beim Natrium tritt in der Kälte keine Entzündung ein. — Auch das Eisen vermag in der Rotglühhitze Wasserdampf zu zersetzen; leitet man durch ein rotglühendes eisernes Rohr Wasserdampf, so überzieht sich das Rohr innen mit Eisenoxyd und Wasserstoffgas entweicht.



Die gewöhnliche Darstellungsweise des Wasserstoffs ist die Entbindung aus verdünnter Schwefelsäure mittelst Zink, wobei das Zink sich in der Säure zu Zinksulfat auflöst. Die stattfindende Zersetzung lässt sich durch folgende Gleichung darstellen:



Statt des Zinks kann man sich auch des Eisens bedienen.

Eigenschaften Der Wasserstoff ist ein geruch-, geschmack- und farbloses, brennbares Gas und der leichteste Körper (spez. Gew = 0,069). Aus einer feinen Spitze ausströmend verbrennt es, angezündet, mit ruhiger, sehr heisser, nur schwach leuchtender Flamme; mit Luft oder Sauerstoffgas gemengt, detoniert es beim Anzünden sehr heftig, da durch die starke Erhitzung und Gleichzeitigkeit der Vereinigung an allen Punkten eine plötzliche, gewaltsame Ausdehnung des gebildeten Wasserdampfes erfolgt. Man nennt daher ein Gemenge von Wasserstoffgas mit Luft oder Sauerstoffgas Knallgas. Vereinigt man aber beide Gase erst im Momente der Entzündung, indem man sie aus getrennten Behältern in eine feine Spitze leitet und anzündet, so nimmt die Verbrennung einen ruhigen Verlauf. Wegen der dabei erzeugten, höchst intensiven, bis jetzt noch unübertroffenen Hitze verwendet man dieses sog Knallgasgebläse zum Schmelzen von Platin und anderer höchst schwerflüssiger Körper. Ein in diese Flamme gehaltenes Stück Kreide gerät in lebhaftes

Glühen und dient zur Beleuchtung grosser Mikroskope u. dgl. (Drummonds Kalklicht).

Durch starken Druck (600 Atmosphären) bei sehr grosser Kälte (-140°) gelang es 1878, das Wasserstoffgas zu einer stablauen, quecksilberähnlichen Flüssigkeit zu verdichten und durch die eigene Verdunstung teilweise fest zu machen.

Versuche.

1. Wasserstoffentbindung aus Zink und Schwefelsäure, (Fig. 48.) Man fülle ein Kölbchen halb mit verdünnter Schwefelsäure (5 Teile Wasser, in welche 1 Teil englischer Schwefelsäure langsam, in dünnem Strahle und unter Umschwenken eingegossen wird), füge einige Schnitzel Zinkblech, Zinkstückchen oder Eisenfeile hinzu, und verschliesse es mit einem Kork oder Kautschukstopfen, durch welchen eine enge, in eine feine Spitze auslaufende Glasröhre luftdicht geführt ist. Das entwickelte Wasserstoffgas lasse man so lange entweichen, bis es alle Luft aus dem Gefässe verdrängt hat, dann erst entzünde man es. (Ein zu frühzeitiges Anzünden hat eine Zerschmetterung des Entwicklungsgefässes zur Folge.) Ein über die Flamme gehaltener Porzellantiegel beschlägt sich mit Wassertröpfchen.



2. Versuche mit dem Wasserstoffgas. a) Man halte über das ausströmende nicht angezündete Gas wenige Sekunden einen umgekehrten Probiercylinder, damit er sich zur Hälfte mit dem Gase fülle, nähert man ihn dann in der umgekehrten Lage schnell einer Flamme, so entsteht ein schwacher Knall — infolge der Verpuffung des im Cylinder entstandenen Knallgases. — b) Man halte über die Flamme des Gases einen Lampencylinder; es entsteht ein scharfer, gellender Ton, dessen Höhe zunimmt, je weiter man die Flamme im Cylinder hinaufrücken lässt. (Chemische Harmonika.) — c) Die Entwicklungsflasche versehe man mit einer nicht zu engen Glasröhre, in deren Ende ein Strohhalm eingeführt ist, dessen überstehenden Teil man in vier kurze Streifen zerschneidet und sternförmig ausbreitet. Betupft man diese Öffnung mit Tropfen gequirten Seifenwassers, so entstehen mit Knallgas gefüllte Seifenblasen, welche bei Annäherung eines brennenden Fidibus mit schwachem Knalle detonieren.

Fragen und stöchiometrische Aufgaben.

1. Wie muss man einen mit Wasserstoffgas gefüllten Glasylinder halten, damit das Gas nicht entweiche? — Antw. Mit der Öffnung nach unten, da das Gas 14mal leichter als die atmosphärische Luft.

2. Wieviel Wasser liefert 1 l Wasserstoffgas bei der Verbrennung, wenn dasselbe 0,089 g wiegt? — Antw. $2\text{H} : \text{H}_2\text{O} = 2 : 18 = 0,089 : x$, $x = 0,8 \text{ g}$.

β) Die Gruppe der Salzbildner: Chlor, Brom, Jod, Fluor.

8. Das Chlor.

§ 15. Das Chlor (Chlorum)*.

Vorkommen: Das Chlor findet sich nirgends frei in der Natur, aber sehr verbreitet an Natrium gebunden als Kochsalz, Steinsalz und Seesalz. Sein Entdecker, der grosse Chemiker und Apotheker Scheele, gewann es 1774 aus dem Chlornatrium, hielt es aber für oxydierte Salzsäure. Erst 1809 wurde durch den Engländer H. Davy die elementare Natur des Chlors festgestellt.

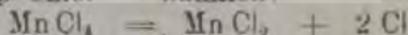
Darstellung: Man gewinnt das Chlor aus seiner Wasserstoffverbindung, der Chlorwasserstoffsäure (HCl), die gewöhnlich „Salzsäure“ genannt und durch Zersetzung des Kochsalzes (Chlornatrium) in der Sodafabrikation dargestellt wird. Erhitzt man Chlorwasserstoff mit dem unter dem Namen „Braunstein“ bekannten Superoxyd des Mangans (MnO₂), so entweicht Chlorgas und Manganchlorür (MnCl₂) bleibt zurück. Dieser Prozess verläuft in folgenden Stadien:

1. Zunächst bildet sich aus dem Mangansuperoxyd und Chlorwasserstoff durch Umtausch des Sauerstoffs mit dem Chlor Mangansuperchlorid und Wasser — nämlich:



Mangansuperoxyd Chlorwasserstoff Mangansuperchlorid Wasser

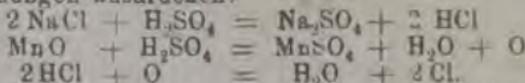
2. Das Mangansuperchlorid zerfällt aber alsbald in Manganchlorür und freies Chlor — nämlich:



Mangansuperchlorid Manganchlorür Chlor.

Man nimmt die Operation in einem mit haselnussgrossen Stückchen Braunstein gefüllten Glaskolben vor, den man zur Hälfte mit Salzsäure füllt und im Sandbade erhitzt. Das entweichende Chlorgas wird durch ein luftdicht angepasstes Glasrohr abgeleitet.

Die älteste Chlorbereitung geschah nach Scheele aus Chlornatrium (Kochsalz), Braunstein und Schwefelsäure. Durch die Schwefelsäure wird das Chlornatrium zerlegt in Natriumsulfat und Chlorwasserstoff, der Braunstein in Mangansulfat und Sauerstoff; letzterer oxydiert den Chlorwasserstoff zu Wasser und macht das Chlor frei. Dieser Prozess lässt sich durch folgende Gleichungen ausdrücken:



Eigenschaften: Das Chlor ist ein grünlichgelbes, nicht brennbares Gas von sehr erstickendem Geruche und höchst gefährlich einzuatmen, da nur wenige Blasen unverdünnten Gases hinreichen,

*) χλωρος, grünlichgelb (von der Farbe des Chlors).

einen Menschen zu töten. (Gegengift: Atmen an Ammoniak, zumal an der weingeistigen Lösung desselben!) Unter starkem Drucke, sowie bei der Temperatur des gefrierenden Quecksilbers verdichtet es sich zu einer dunkelgelben Flüssigkeit. Es ist nahezu $2\frac{1}{2}$ mal schwerer als die Luft (spez. Gewicht = 2,46), senkt sich darin also zu Boden. Mit sehr kaltem Wasser (unter $+4^{\circ}$) bildet es das gelbe, krystallinische Chlorhydrat ($\text{Cl}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$); in Wasser von mittlerer Temperatur löst sich das Chlorgas auf zu Chlorwasser, welchem Farbe, Geruch und Eigenschaften des Chlors zukommen.

Gegen organische Farbstoffe äussert das Chlor eine sehr energische Bleichkraft. Pflanzenfarben, wie Lackmusblau, werden von ihm sofort und dauernd gebleicht. Man gebraucht es daher allgemein zur sog. Schnellbleiche. Auch besitzt das Chlor eine sehr zerstörende Kraft gegen niedrige Organismen, weshalb es als ein wirksames Desinficiens gegen Miasmen und Contagien (Ansteckungsstoffe epidemischer Krankheiten) allgemein anerkannt wird. Man gebraucht zur Desinfektion Chlorräucherungen (Fumigationes Chlori) und zwar eine stärkere aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure, sowie eine schwächere aus Chlorkalk und Essig.

§ 16. Chlorwasser, Aqua chlorata (Liquor Chlori, Aqua oxymuriatica).

Darstellung: Man bereitet das Chlorwasser durch Einleiten von Chlorgas in Wasser bis zur vollständigen Sättigung. Da ein Gehalt an Luft der Absorption des Chlorgases hinderlich ist, so muss das zu sättigende Wasser durch Auskochen luftfrei gemacht und verschlossen bis zur mittleren Temperatur (15°C) abgekühlt werden. Wegen der grossen Belästigung des entweichenden Chlorgases nehme man die Operation im Freien vor, aber nicht im direkten Sonnenlichte, da hierin das Chlor zur Wasserzersetzung disponiert wird (infolge deren es Salzsäure und freies Sauerstoffgas bildet). Deshalb dispensiert man auch Chlorwasser in geschwärtzten Gläsern.

Eigenschaften: Das Chlorwasser ist eine grünlichgelbe, stark nach Chlor riechende Flüssigkeit, welche Lackmuspapier sofort bleicht und bei 15°C ihr doppeltes Volumen Chlorgas gelöst enthält. Um es gut zu erhalten, bewahrt man es in ganz angefüllten, mit Glasstöpseln aufs beste verschlossenen Flaschen (Kork wird vom Chlor sehr schnell zerstört), sowie vom Lichte entfernt auf. In halbgefüllten kleineren Gefässen wird es bald farb- und geruchlos, indem das Chlor Salzsäure bildet und Sauerstoffgas frei macht. Ein solches Wasser reagiert sauer.

Den Gehalt an freiem Chlor stellt man durch die Jodometrie fest, indem man Jodkalium zugiebt, aus welchem das Chlor eine äquivalente Menge Jod freimacht, Chlorkalium bildend ($KJ + Cl = KCl + J$), das frei gewordene Jod wird dann massanalytisch bestimmt.

§ 17. Verbindungen des Chlors.

Wie verbindet sich das Chlor mit den übrigen Elementen? Das Chlor ist ein einwertiges Element, ausgezeichnet durch die Fähigkeit, direkt mit Metallen salzartige Verbindungen einzugehen und mit Wasserstoff eine Säure zu erzeugen. Man nennt es daher auch einen Salzbildner (Halogen). Alle Metalle und metallischen Gerätschaften werden vom Chlor heftig angegriffen, worauf beim Arbeiten mit Chlor sehr zu achten ist.

Wie sind die Chlorverbindungen zusammengesetzt? Die Chlorverbindungen der Metalle sind nach der Valenz der letzteren zusammengesetzt und werden Chloride genannt. Bei wechselnder Valenz der Metalle heissen die chlorärmeren Verbindungen Chlorüre, die chlorreicheren Chloride.

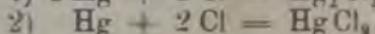
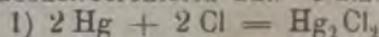
Mit Wasserstoffgas vereinigt sich das Chlor ebenfalls direkt, im Sonnenlicht sogar unter Explosion, zu Chlorwasserstoffsäure (HCl)

Beispiele von Chlorverbindungen:

Kaliumchlorid, KCl	Natriumchlorid, NaCl
Calciumchlorid, CaCl ₂	Zinkchlorid, ZnCl ₂
Wismutchlorid, BiCl ₃	Goldchlorid, AuCl ₃
Platinchlorid, PtCl ₄	
Quecksilberchlorür, Hg ₂ Cl	Quecksilberchlorid, HgCl
Eisenchlorür, FeCl	Eisenchlorid, Fe ₂ Cl ₆
Zinnchlorür, SnCl ₂	Zinnchlorid, SnCl ₄
Antimonchlorür, SbCl ₃	Antimonchlorid, SbCl ₅

Bei denjenigen Metallen, welche nur eine einzige Chlorverbindung bilden, bezeichnet man das Chlorid gewöhnlich kurz als Chlormetall z. B. Kaliumchlorid als Chlorkalium, Natriumchlorid als Chlornatrium, Wismutchlorid als Chlorwismut. Eine solche Bezeichnung würde bei denjenigen Metallen, welche Chlorüre und Chloride bilden, unsicher und daher fehlerhaft sein.

Wie entstehen die Chloride? Die Chlormetalle bilden sich durch direkte Vereinigung des Chlors mit dem Metalle. Ist dabei das Chlor im Überschusse, so entsteht die chlorreichste Verbindung. Schüttelt man beispielsweise Chlorwasser mit überschüssigem Quecksilber, so entsteht weisses, unlösliches Quecksilberchlorür (Calomel); mit überschüssigem Chlorwasser zusammengebracht, löst es sich zu Quecksilberchlorid auf. Nämlich:



Von der indirekten Darstellung der Chlormetalle wird im weiteren Verlaufe die Rede sein.

Eigenschaften der Chloride. Die Chlormetalle sind meistens krystallisierbare Salze, welche sich sämtlich, mit Ausnahme von Silberchlorid und Quecksilberchlorür, in Wasser auflösen, zum Teil auch in Weingeist löslich sind, z. B. das Quecksilberchlorid. Die Mehrzahl der Chlormetalle verflüchtigt sich erst in starker Glühhitze.

Erkennung der Chloride. Die Unlöslichkeit des Chlorsilbers in Wasser und in verdünnten Säuren gestattet den Nachweis einer Chlorverbindung. Bringt man zu einer wässerigen Lösung eines Chlorids aufgelöstes Silbernitrat (*Argentum nitricum*), so scheidet sich Chlorsilber als weisser, käsiger Niederschlag aus. Derselbe kennzeichnet sich noch besonders dadurch, dass Ammoniaklösung ihn mit Leichtigkeit auflöst (Unterschied vom Bromsilber und Jodsilber).

Sauerstoffverbindungen des Chlors: Das Chlor ist nicht brennbar, d. i. es vermag sich nicht direkt mit Sauerstoff zu vereinigen. Auf indirektem Wege bildet es Säuren:

unterchlorige Säure	HClO
chlorige Säure	HClO_2
Chlorsäure	HClO_3
Überchlorsäure	HClO_4

In diesen ist das Chlor nur schwach an den Sauerstoff gebunden; sie besitzen in hohem Grade explosive Eigenschaften. Die Chlorsäure ist eine Flüssigkeit, die chlorige und unterchlorige Säure sind gelbe Gase, welche beim Erhitzen unter Explosion sich in Chlor, Sauerstoff und Wasser zerlegen. Ebenso explosiv ist das gasförmige Chlordioxyd (ClO_2), unrichtiger Weise Unterchlorsäure, wegen seiner gesättigt gelben Farbe auch Euchlorine genannt.

Praktische Übungen.

1. Darstellung von Chlorgas (Fig. 49). Man fülle einen kleinen Kolben mit erbsengrossen Braunsteinstücken, gebe bis zur Hälfte Salzsäure hinzu und verschliesse ihn mit einem Kautschukstopfen, durch welchen eine doppeltgebogene Glasröhre luftdicht geführt ist. Diese Leitungsröhre reiche in eine mehr hohe, als weite, leere, offene oder nur lose verschlossene Flasche bis nahe zum Boden. Erwärmt man nun den Kolben im Sandbade oder über der Lampe auf einem Drahtnetz, so füllt sich die Vorlage mit dem Chlorgase.



Fig. 49.

2. Zur Bereitung von Chlorwasser fülle man die Vorlage nur zur Hälfte mit Wasser an, welches zuvor durch Aufkochen luftleer gemacht und wieder völlig erkaltet ist. So-

hald der Raum über dem Wasser grüngelb erscheint, wechsele man die Vorlage mit einer ähnlichen zweiten und schüttle die erstere verschlossen kräftig um. Dieses Verfahren setze man mit beiden Flaschen abwechselnd fort, bis bei beiden kein Gas mehr absorbiert wird, was am Emporheben des Stöpsels nach dem Schütteln erkannt wird. So lange nämlich Gas verschluckt wird, zieht sich zufolge des Luftdrucks nach dem Schütteln der Stopfen fest ei.

Versuche.

Versuche mit Chlorgas. a) In eine mit Chlorgas gefüllte Flasche bringe man nach und nach einen Streifen Kattun, blaues Lackmuspapier, farbige Blumen, z. B. Rosen, und verschliesse die Flasche. Bald sind sämtliche Gegenstände gebleicht. — b) In eine mit Chlorgas gefüllte Weinflasche schütte man eine kleine Menge feingepulvertes Antimon; dasselbe verbrennt wie Sprühregen zu weissen Chlorantimonämdämpfen. — c) In eine mit Chlorgas gefüllte Weinflasche führe man an einem feinen Messingdraht etwas zusammengefaltetes unechtes Blattgold (Messingblech) oder unechtes Blattsilber (Stanniol); sie verbrennen unter Funkenprühen zu Chlormetall. — d) Füllt man eine weisse Flasche halb mit Chlorgas, halb mit Wasserstoffgas, bei Abhaltung des Lichtes durch einen Schirm, und stellt sie einen Tag lang wohlverschlossen ins zerstreute Tageslicht, so findet man nachher salzsaures Gas in ihr. Wirft man sie aber aus einem Pappfuttel zur Mittagzeit hoch in die von der Sonne hellerleuchtete Luft, so wird sie mit heftigem Knall zertrümmert.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel l Chlorgas gewinnt man aus 1 Pfd. 30prozentiger Salzsäure mittelst Braunsteins, wenn das l Chlorgas 3 g wiegt? — Antw. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}$ geben 2Cl , also $2\text{HCl} : \text{Cl} = 2 : 36,5 : 35,5$; 1 Pfd. 30prozentige Salzsäure enthält 150 g HCl ; daher $x = 73 \text{ g} = 24 \text{ l}$.

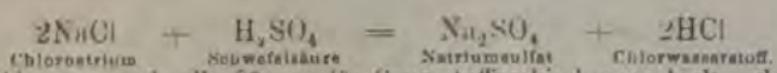
2. Wieviel Procente Chlor enthält vollständig gesättigtes Chlorwasser, wenn es bei 15° sein doppeltes Volum Chlor verschluckt hat? — Antw. 1 l Wasser wiegt 1000 g, 1 l Chlorgas 3 g; in 1 l Chlorwasser sind also 6 g Chlorgas enthalten; daher 0,6 Prozent.

9. Die Salzsäure.

§ 18. Chlorwasserstoff (HCl).

Darstellung: Die Chlormetalle, von denen das Kochsalz am bekanntesten und verbreitetsten ist, liefern beim Zersetzen mit Schwefelsäure die Wasserstoffverbindung des Chlors, als eine eigentümliche, gasförmige Säure, die man, weil aus dem Kochsalz entstanden, Salzsäure (*Acidum muriaticum*) genannt hat.

Die Formel der Salzsäure ist (HCl), die des Kochsalzes (NaCl). Wird nun das Kochsalz mit Schwefelsäure versetzt, so tauscht sich das Natrium des Kochsalzes mit dem Wasserstoff der Schwefelsäure um, sodass das Chlornatrium in Chlorwasserstoff übergeht. Nämlich:



Als man noch alle Säuren für Sauerstoffverbindungen hielt, glaubte man, dass auch die Salzsäure sauerstoffhaltig sei, und nannte das Kochsalz, als die Natriumverbindung derselben, salzsaures Natron (Natrium muriaticum). In diesem Jahrhundert wurde dann die Wahrnehmung gemacht, dass weder in der Salzsäure, noch im Kochsalz Sauerstoff vorhanden, dass vielmehr die Salzsäure aus Wasserstoff und Chlor, und das Kochsalz aus Natrium und Chlor besteht.

Eigenschaften: Der Chlorwasserstoff stellt ein saures, farbloses Gas dar, von stechendem Geruch, nicht brennbar, unter starkem Drucke sich verflüssigend. Spez. Gew. des Gases = 1,27. Vom Wasser wird er mit grösster Begierde verschluckt; das Wasser nimmt nahezu sein 500faches Volum, etwa $\frac{1}{15}$ seines Gewichtes auf. Eine solche gesättigte Lösung raucht an der Luft und giebt beim Erhitzen einen Teil ihres Gases ab, darauf destilliert eine verdünnte salzsaure Flüssigkeit (etwa von der Stärke der officinellen reinen Säure) über

§ 19. Rohe Salzsäure. Acidum hydrochloricum crudum.

Gewinnung: Die rohe Salzsäure ist ein Nebenprodukt bei der Sodafabrikation, bei welcher man das Kochsalz mit Schwefelsäure zerlegt und das freiwerdende Chlorwasserstoffgas in Wasser leitet.

Man nimmt die Zersetzung in eisernen Cylindern oder gemauerten Flammenöfen vor und leitet die salzsauren Dämpfe in thönerne Vorlagen oder gemauerte Bassins, worin sich Wasser befindet. Natriumsulfat (Glaubersalz) bleibt zurück. Die vom Gase gesättigte Lösung kommt als rohe Salzsäure in den Handel.

Eigenschaften: Die rohe Salzsäure ist eine rauchende, gewöhnlich gelbliche, sehr saure Flüssigkeit, die meist durch Eisen, Schwefelsäure, auch wohl Chlorarsen verunreinigt ist. (Das Arsen rührt aus arsenhaltiger Schwefelsäure her.) Ihr spez. Gew. schwankt zwischen 1,16 und 1,17, ihr Chlorwasserstoffgehalt zwischen 30 und 33 %

§ 20. Reine Salzsäure. Acidum hydrochloricum (purum).

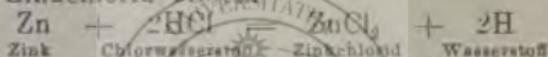
Gewinnung: Zerlegt man das Kochsalz durch Schwefelsäure in gläsernen Retorten oder Kolben, oder rektifiziert man die rohe Salzsäure, so erhält man die reine Salzsäure, welche mit Wasser zum spez. Gew. 1,124 verdünnt wird.

Eigenschaften: Bei dem angegebenen spez. Gewicht enthält die Salzsäure 25 Proz. salzsaures Gas und stellt eine farblose, nicht rauchende, saure Flüssigkeit dar. Dieselbe muss frei sein von Metallen (Eisen, Blei, zumal von Arsen), darf auch kein freies Chlor enthalten, noch Schwefelsäure. Bei der Rektifikation der

rohen Salzsäure bleibt ein Gehalt von Eisen und Schwefelsäure in der Retorte zurück; vorhandenes Chlorarsen, welches zugleich mit der Salzsäure übergeben würde, muss vorher entfernt werden (durch Schwefelwasserstoff, der das Arsen als Schwefelarsen ausscheidet).

§ 21. Chemisches Verhalten der Salzsäure.

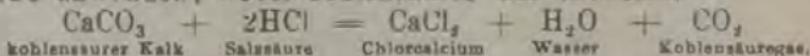
Wie verhält sich die Salzsäure in chemischer Beziehung? Der Chlorwasserstoff ist eine kräftige Säure. Seine wässrige Lösung, die sog. Salzsäure, besitzt einen stark sauren Geschmack und rötet blaues Lackmus, sowie andere blaue Pflanzenfarben. Man bezeichnet dies als eine saure Reaktion. In chemischer Beziehung ist sie aber vorzugsweise dadurch ausgezeichnet, dass sie ihren Wasserstoff mit Leichtigkeit gegen Metalle umtauscht und dadurch Chlormetalle erzeugt. Von den Schwermetallen lösen sich Eisen und Zink mit Leichtigkeit selbst in verdünnter Salzsäure auf, indem sie den Wasserstoff derselben frei machen (ähnlich wie beim Auflösen in verdünnter Schwefelsäure) und Eisenchlorür resp. Zinkchlorid bilden.



Zinn löst sich ebenfalls unter Wasserstoffbindung in heisser konzentrierter Salzsäure zu Zinnchlorid. Die übrigen Schwermetalle lösen sich nicht in Salzsäure auf; aber in Verbindung mit Sauerstoff — als Oxyde — lösen sich dieselben leicht in Salzsäure zu Chlormetallen auf. Der mit ihnen verbundene Sauerstoff tritt dann mit dem Wasserstoff der Salzsäure zu Wasser zusammen. Eine der häufigst angewendeten Methoden, Chlormetalle darzustellen, ist die Auflösung eines Metalloxydes in Salzsäure; lösen wir Eisenoxyd in Salzsäure, so erhalten wir Eisenchlorid und Wasser. Nämlich:



Statt der reinen Oxyde kann man auch die kohlensauren Salze anwenden, wobei kohlensaures Gas entweicht.



Erkennung der Salzsäure. Die Salzsäure wird, ähnlich den Chlormetallen dadurch nachgewiesen, dass sie mit Silbernitrat einen weissen Niederschlag (Chlorsilber) abscheidet, der sich mit Leichtigkeit in Ammoniakflüssigkeit auflöst.

Versuche.

1. Direkte Bildung der Salzsäure. Man entwickle nach Art des früheren Versuches in einem Kölbchen (Fig. 50, a) aus Braunstein und Salzsäure durch schwaches Erhitzen Chlorgas und leite dasselbe durch die

Glasröhre c in einen mit Wasser völlig angefüllten und in umgekehrter Lage in der pneumatischen Wanne stehenden Cylinder (oder Glasflasche), bis das Gas die Flasche zur Hälfte gefüllt hat. Damit nicht zuviel Chlorgas vom Wasser verschluckt werde, benutze man lauwarmes Wasser zur Füllung von Cylinder und Wanne.



Fig. 50.

Ist der Cylinder zur Hälfte mit Chlor gefüllt, so wechsele man die Chlor-Entwicklungsflasche mit einer solchen, worin aus verdünnter Schwefelsäure und Zink Wasserstoffgas entwickelt wird (wobei eine Erhitzung nicht nötig ist), und fülle die untere Hälfte des Cylinders mit Wasserstoffgas, mit dem Bedacht, dass noch etwas Wasser im Cylinder bleibe. Dann kehre man den Cylinder, nachdem man seine Öffnung noch unter Wasser mit einem Stöpsel oder einer passenden Glasplatte verschlossen, wieder aufrecht und stelle ihn einen Tag ins zerstreute Tageslicht. Öffnet man später den Cylinder, so findet man keines der beiden Gase mehr vor, sondern Salzsäuregas, welches sich in dem wenigen Wasser, das im Cylinder geliebet, aufgelöst hat und dasselbe stark sauer macht. Bei direkter Bescheinung durch das Sonnenlicht würde die Vereinigung beider Gase plötzlich, unter Explosion, stattfinden.

Wenn der Cylinder gut verschlossen gehalten war, so dass keine Luft von aussen eintreten konnte, während die beiden Gase sich vereinigten, kann man die Absorption des entstandenen Salzsäuregases durch das wenige Wasser sehr schön dadurch konstatieren, dass man den Cylinder in umgewendeter Lage unter Wasser öffnet, worauf das letztere mit Vehemenz in das Gefäß eindringt und dessen leeren Raum ausfüllt.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel l Salzsäure liefert 1 kg Kochsalz bei seiner Zersetzung mit Schwefelsäure, wenn das l des Gases 1,63 g wiegt? — Antw. $\text{NaCl} : \text{HCl} = (23 + 35,5) : (1 + 35,5)$; $x = 624 \text{ g} = 382 \text{ l}$.

2. a) Wieviel 25prozentige Salzsäure lässt sich damit herstellen?
b) wieviel Wasser ist dazu nötig? — Antw. a) $x = 4 \times 624 = 2496 \text{ g}$,
b) $x = 3 \times 624 = 1872 \text{ g}$.

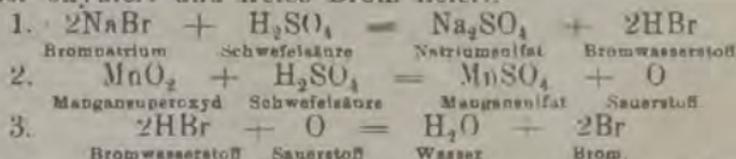
10. Brom und Jod.

§ 22. Brom, Bromum.

Vorkommen: Im Meerwasser ist neben dem Chlornatrium in sehr geringen Mengen die Natriumverbindung eines anderen Nichtmetalles, des Broms, enthalten, vorzugsweise im Wasser

des toten Meeres, aber auch in gewissen Salzsolen, z. B. in der von Kreuznach. Das Bromnatrium findet sich auch abgelagert im Stassfurter Salzlager.

Gewinnung: Man gewinnt das Brom aus der Mutterlauge des Meerwassers, nachdem das Chlornatrium auskrystallisiert ist; ausserdem reichlich aus der Mutterlauge des Stassfurter Salzes. Man unterwirft dieselbe der Destillation mit Schwefelsäure und Braunstein (Mangansuperoxyd), wobei Natriumsulfat gebildet wird neben Bromwasserstoff; der Braunstein geht in Mangansulfat über und macht Sauerstoff frei, welcher dann den Bromwasserstoff zu Wasser oxydiert und freies Brom liefert.



Eigenschaften: Das Brom*) ist eine rote, starkrauchende, erstickende, gefährlich einzuatmende Flüssigkeit, dreimal so schwer als Wasser, worin es untersteht, und eine gesättigte, 3prozentige wässrige Lösung (Bromwasser, Aqua bromata) über sich bildet; es siedet bei 63° und erstarrt in der Kälte (bei -8°) zu einer bleigrauen Masse. In Aether, Chloroform und Schwefelkohlenstoff löst es sich leicht zu gelbgefärbten, bei grösserem Gehalte gelbroten Lösungen. Da es Kohle und andere organische Materien, ähnlich dem Chlor, zerstört, bewahrt man das Brom in Gefässen mit Glasstopfen und stellt zur grösseren Vorsicht das Gefäss in ein grösseres hinein.

§ 23. Das Jod, Jodum.

Vorkommen: In der Asche der Seepflanzen findet sich neben Chlornatrium auch die Natriumverbindung eines dritten Salzbildners, des Jods. Es begleitet das Bromnatrium in einigen Solquellen, z. B. von Kreuznach, findet sich auch im Chilisalpeter, in sehr geringen Mengen im Leberthran.

Gewinnung: Zur Jodgewinnung benutzt man die Asche der Seetange, welche den an sich sehr geringen Gehalt des Meerwassers an Jodnatrium gewissermassen in sich konzentriert. Diese Asche, in Schottland Kelp, in der Normandie Varech genannt, fand durch ihren Gehalt an kohlensaurem Natron früher als natürliche Soda Verwendung. Man lässt dieses Salz mit dem Chlornatrium auskrystallisieren und unterwirft die jodhaltige Mutterlauge der Destillation mit Schwefelsäure und Braunstein. Der Vorgang ist derselbe wie bei der Bromgewinnung. Die Joddämpfe treten aus

*) Brom, von *Bromus* (Gestank), wurde 1826 von Balard entdeckt.

der in einer Sandkapselle (Fig. 51 k) befindlichen Retorte (r) in eine Vorlage (v), welche über dem Boden einen Siebboden zum Durchlassen des kondensierten Wassers, und zur Seite einen Ausgang (t) zum Entweichen des dampfförmigen Wassers besitzt. Auch benutzt man als Vorlage birnförmige Glasballons (sog. Aludela) in der Anordnung, dass der hintere mit dem Halse in eine Bodenöffnung des vorderen hineinreicht. Das in der Vorlage verdichtete Jod wird zur Reinigung nochmals sublimiert.

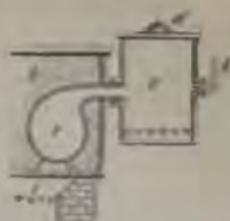
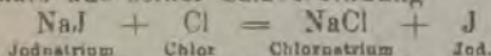


Fig. 51.

In Frankreich scheidet man das Jod aus der das Jodnatrium enthaltenden Mutterlauge mittelst Chlorgas ab, welches man einleitet. Das Chlor besitzt stärkere Affinitäten als Jod und verdrängt es deshalb aus seiner Salzverbindung



Hierbei ist aber ein Überschuss von Chlor sorgfältig zu vermeiden, da derselbe das ausgeschiedene Jod zu leichtlöslichem Chlorjod auflösen würde.

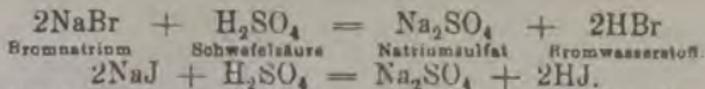
Eigenschaften: Das Jod*) bildet dunkel stahlglänzende Krystalltafeln, welche 5 mal schwerer als Wasser sind, sich beim Erhitzen in violetten Dämpfen verflüchtigen und sublimieren. In Äther, Chloroform und Schwefelkohlenstoff löst es sich leicht zu violettroten, in Weingeist zu einer dunkelbraunroten Flüssigkeit; Wasser löst es kaum auf, nimmt jedoch eine gelbliche Färbung an; enthält das Wasser Jodmetalle, so nimmt es reichlich Jod auf. (1 Teil Jodkalium löst $\frac{1}{4}$ Teil Jod!) Mit Stärkekleister verteilt sich das Jod sehr fein zur tiefblauen Jodstärke — bestes Erkennungsmittel freien Jodes.

Die weingeistige Lösung des Jods (1 Teil Jod in 10 Teilen Weingeist), die sog. Jodtinktur, Tinctura Jodi, ist eine dunkelbraunrote Flüssigkeit von Jodgeruch, welche die Haut braun färbt und äusserlich zum Pinseln angewendet wird. (Innerlich giftig!)

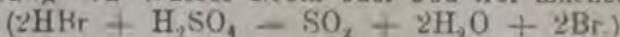
§ 24. Bromwasserstoff und Jodwasserstoff.

Brom und Jod mit Wasserstoff. Mit dem Wasserstoff vermögen sich Brom und Jod nicht direkt, sondern nur indirekt zu verbinden. Bromwasserstoff (HBr) wie Jodwasserstoff (HJ) sind dem Chlorwasserstoff sehr ähnliche Gase, welche beim Versetzen der Brom- und Jodmetalle mit Schwefelsäure ausgeschieden werden.

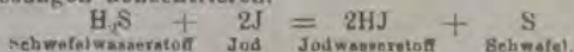
*) Jod, von *ιωδες* (veilchenblau), wurde 1811 von Courtois, einem Sodafabrikanten in Paris, entdeckt.



Sie lassen sich aber hieraus nicht unzersetzt destillieren, da sie auf die Schwefelsäure reduzierend (zu SO_2) einwirken und unter Bildung von Wasser Brom oder Jod frei machen.



Die gewöhnliche Darstellungsweise von wässriger Brom- resp. Jodwasserstoffsäure besteht darin, in Wasser, worin sich Brom oder Jod befinden, Schwefelwasserstoffgas einzuleiten. Jene scheiden den Schwefel ab und verbinden sich mit dem Wasserstoff. Durch Abdampfen lassen sich dann die Lösungen konzentrieren.



§ 25. Chemisches Verhalten von Brom und Jod.

Wie verhalten sich Brom und Jod gegen Metalle? Brom und Jod ahmen in allen Stücken dem Chlor nach, nur mit schwächeren Verwandtschaften. Mit den Metallen verbinden sie sich direkt zu Bromiden und Jodiden. Kalium und Natrium verbrennen im Joddampfe zu Jodkalium resp. Jodnatrium; Quecksilber vereinigt sich mit Brom und Jod schon beim Zusammenreiben; Eisen oder Zink werden von ihnen bei Gegenwart von Wasser unter Erhitzung aufgelöst zu Eisenbromür und Eisenjodür resp. Bromzink und Jodzink. Die Formeln der Bromüre und Bromide, der Jodüre und Jodide entsprechen durchaus denen der Chlorüre und Chloride.

Eigenschaften der Brom- und Jodmetalle. Die meisten Brom- und Jodmetalle lösen sich leicht in Wasser auf; ausgenommen sind das Brom- und Jodsilber, welche dem Chlorsilber analog als gelblichweisse Niederschläge entstehen, wenn die Lösung eines Bromids und Jodids mit Silbernitrat versetzt wird. Bromsilber und Jodsilber unterscheiden sich aber vom Chlorsilber nicht nur durch ihre gelbliche Färbung, sondern auch durch ihr Verhalten zur Ammoniaklösung; während dieselbe das Chlorsilber mit Leichtigkeit auflöst, nimmt sie das Bromsilber nur sehr schwierig, das Jodsilber gar nicht auf. Übergießt man daher ein Gemenge von Chlorsilber und Jodsilber mit Ammoniaklösung, so wird nur das Chlorsilber aufgenommen und kann aus dem Filtrate durch Ansäuerung (mit Salpetersäure) wieder ausgeschieden werden. (Nachweis des Chlors neben dem Jod.)

Erkennung von Brom und Jod: Fügt man zur Lösung eines Bromids oder Jodids Chlorwasser, so scheidet das Chlor Brom und Jod aus ihrer Verbindung aus, sich an ihre Stelle setzend. Schüttelt man nun die Mischung mit Chloroform oder Schwefelkohlenstoff, so löst sich das frei gemachte Brom mit gelber, das Jod mit violetter Farbe darin auf. Man kann das Jod

auch statt dessen mittelst Stärkekleister erkennen, welcher sich durch dasselbe dunkelblau färbt. Bei solchem Nachweise ist aber ein Überschuss an Chlorwasser sehr zu vermeiden, da sich das überschüssige Chlor mit dem bereits ausgeschiedenen Brom und Jod zu farblosem Chlorbrom resp. Chlorjod verbinden würde.

§ 26. Das Fluor.

Vorkommen: Das Fluor, ebenfalls ein Salzbildner, kommt in der Natur vorzugsweise als Fluorcalcium vor, ein unter dem Namen Flussspat bekanntes und nicht seltenes Mineral. Man verwendet dasselbe bei verschiedenen Glüh- und Schmelzprozessen wegen seiner Leichtschmelzbarkeit als Flussmittel.

Fluorwasserstoff. Mit konzentrierter Schwefelsäure zerlegt sich das Fluorcalcium in Calciumsulfat und Fluorwasserstoff (HF), ein farbloses, äusserst ätzendes Gas, dessen wässrige Lösung Flusssäure genannt wird.



Fluorcalcium Schwefelsäure Calciumsulfat Fluorwasserstoff.

Man kann deren Darstellung nur in Blei- oder Platingefässen vornehmen, da alle anderen Materien, vorzugsweise das Glas, von der Fluorwasserstoffsäure stark angegriffen werden. Man benutzt die Flusssäure (oder auch ein Gemenge von gepulvertem Flussspat mit englischer Schwefelsäure) zum Ätzen von Glas, um auf demselben Zeichnungen, Schriftzüge u. s. w. anzubringen, wobei man die übrigen Teile durch Überziehen mit Wachs vor der Säure schützen muss.

Mit Sauerstoff lässt sich das Fluor weder direkt noch indirekt verbinden. Jedoch greift es alle übrigen Stoffe so stark an, dass es im freien Zustand sich sofort mit der Gefässsubstanz verbindet. In neuester Zeit ist es geglückt, mittelst Gefässen aus Flussspat Fluor zu isolieren, wobei es als Gas erkannt wurde.

Versuche.

1. **Ausscheidung von Brom und Jod durch Chlor.** Einige Bromkalium- und Jodkaliumkristalle löse man, jedes für sich, in Wasser, füge einige Tropfen Schwefelkohlenstoff oder Chloroform hinzu und dann portionenweise Chlorwasser. Nach jedesmaligem Zusatze desselben gut umschüttelnd, bemerkt man eine starke, gelbrote resp. violette Färbung der unteren Schicht, bis sie bei starkem Vorwalten des Chlors wieder farblos wird.

2. **Ätzen mit Flusssäure auf Glas.** Man übergiesse in einem Kleinäpfchen oder Platintiegel feingepulverten Flussspat mit soviel engl. Schwefelsäure, dass ein Brei entsteht; denselben streiche man auf eine Glasfläche, die man zuvor dünn mit geschmolzenem Wachs überzogen, in das man die gewünschte Schrift oder Zeichnung hinein radierte. Nach einigen Stunden wasche man die Fläche ab und reinige sie vom Wachs; die radierten Züge treten dann sichtbar hervor.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Jod wird aus 1 kg Jodnatrium abgeschieden? — Antw.
 $\text{NaJ} : \text{J} = (23 + 127) : 127; x = 846\frac{2}{3} \text{ g.}$
2. Wieviel Brom ist in 1 Pfd. Bromnatrium enthalten? — Antw.
 $\text{NaBr} : \text{Br} = (23 + 80) : 80; x = 388,34 \text{ g.}$

Zweiwertige Nichtmetalle.

γ) Die Gruppe des Sauerstoffs: Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur.

11. Der Sauerstoff.

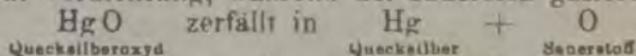
§ 27. Das Sauerstoffgas (Oxygenium*).

Vorkommen: Der Sauerstoff findet sich im freien, gasförmigen Zustand zu 21 Prozent in der atmosphärischen Luft (vgl. § 11); ausserdem bildet er $\frac{1}{8}$ des sämtlichen Wassers und einen wesentlichen Bestandteil der Erdschichten, da er in allen oxydischen Gesteinen enthalten ist.

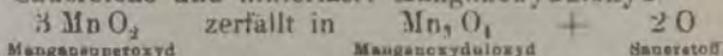
Darstellung: Die verschiedenen Methoden, reines Sauerstoffgas darzustellen, gehen alle davon aus, dieses Element aus einer Sauerstoffverbindung auszuleiben.

Man gewinnt das Sauerstoffgas:

1. Durch Glühen von Quecksilberoxyd (HgO), welches aus 1 Atom Quecksilber und 1 Atom Sauerstoff besteht und in der Glühhitze vollständig in seine Bestandteile zerfällt. Beide verflüchtigen sich; der Quecksilberdampf gelangt jedoch beim Abkühlen zur Verdichtung, während der Sauerstoff gasförmig bleibt.

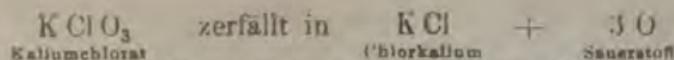


2. Durch Glühen von Braunstein. Derselbe ist Mangansuperoxyd (MnO_2), aus 1 Atom Mangan und 2 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt. In der Glühhitze verliert er den dritten Teil seines Sauerstoffs und hinterlässt Manganoxyduloxyd.



3. Durch Schmelzen des Kaliumchlorats (chlorsaures Kali), eines Salzes mit der Formel: (KClO_3), welches beim Erhitzen schmilzt und Sauerstoffgas abgibt; bei fortgesetztem Erhitzen verliert es seinen gesamten Sauerstoffgehalt und hinterlässt Chlorkalium.

* Oxygenium, Säurebildner, von *oxy* (sauer) und *γεννάν* (erzeuge), weil man früher, nach Lavoisier, glaubte, dass alle Säuren Sauerstoff enthielten und daher ihren sauren Charakter gewönnen.



Eigenschaften: Der Sauerstoff ist ein Gas ohne Farbe, Geruch und Geschmack, etwas schwerer als die atmosphärische Luft. (Spez. Gewicht = 1,10.) Selbst nicht brennbar, unterhält er die Verbrennung anderer Körper und zwar lassen sich in reinem Sauerstoffgase solche entzünden, welche in der Luft kaum zur Verbrennung gelangen.

Der Sauerstoff ist der Unterhalter des tierischen Lebens, insofern er beim Atmen in den Lungen vom Blute aufgenommen und zum Stoffwechsel benutzt wird. Der Stoffwechsel im Tierkörper ist ein langsamer Verbrennungsprozess; die dabei erzeugte Wärme gelangt als Körperwärme zur Wahrnehmung, die beim Menschen 37,5° beträgt. Atmosphärische Luft, deren Sauerstoff verbraucht oder ihr entzogen worden, ist weder zum Atmen dienlich, noch zur Unterhaltung einer Flamme.

Früher hielt man den Sauerstoff für ein permanentes Gas, bis es (1877) Pictet zu Genf und Cailletet zu Paris gelang, durch starken Druck (550 Atmosphären) bei grosser Kälte (— 140°) das Gas zu einer durchsichtigen Flüssigkeit zu verdichten.

Ozon. Wenn elektrische Entladungen anhaltend in einem Zimmer stattfinden oder ein Blitzstrahl durch die Luft fährt, wird ein eigentümlicher, an Phosphor erinnernder Geruch wahrgenommen. Der Entdecker Schönbein zu Basel nannte den unbekanntem Urheber dieses Geruches Ozon (von $\omega\zeta\omicron$, rieche), spätere Forschungen haben erwiesen, dass es verdichteter Sauerstoff d. i. Sauerstoff dessen Molekül aus 3 Atomen O besteht, während das Molekül des gewöhnlichen Sauerstoffs aus 2 Atomen O zusammengesetzt ist. Nach Gewittern ist die atmosphärische Luft ozonreicher, ebenso auch die Waldluft, die über Schneefelder streichende, sowie die Seeluft. Ozon wird überall dort gebildet, wo Verdunstung stattfindet und elektrische Spannung sich entladet. Dem Ozon kommt eine viel energischere Oxydationstähigkeit zu: ozonhaltige Luft bläut Jodkaliumstärkepapier (durch Oxydation des Jodkaliums zu Kaliumoxyd, inolge dessen Jod frei gemacht wird und die vorhandene Stärke blau färbt); mit Guajaktinktur befeuchtetes Papier wird in derselben blaugrün.

§ 28. Die Oxyde.

Bildung der Oxyde. Vereinigung mit Sauerstoff nennt man Oxydation. Wenn ein Element sich mit Sauerstoff vereinigt, so kann dies durch Verbrennung d. i. unter Entwicklung von Licht und Wärme, durch einen feurigen Akt oder auch ohne einen solchen, in langsamer, allmählicher Weise, geschehen. Die Produkte sind häufig die nämlichen, in anderen Fällen ist das Produkt der Verbrennung sauerstoffreicher als das der langsamen Oxydation. So verbrennt der Phosphor zu Phosphorpentoxyd (P_2O_5); beim Liegen an der Luft oxydiert er sich zunächst zu Phosphor-

trioxyd (P_2O_3), welches erst durch weitere Aufnahme von Sauerstoff in Pentoxyd übergeht.

Ausser durch direkte Vereinigung — direkte Oxydation — können sich Oxydationen auch in indirekter Weise vollziehen. Es existieren zahlreiche sauerstoffreiche Körper, welche unter gewissen Umständen ihren Sauerstoff ganz oder teilweise an brennbare Körper abgeben. So oxydiert die Salpetersäure (HNO_3) die meisten Metalle, denen sie die Hälfte ihres Sauerstoffs abtritt. Geschieht diese Übertragung plötzlich, in stürmischer Weise, so werden die Gefässe durch die plötzliche Ausdehnung der gasförmigen Produkte zertrümmert. Einen solchen Akt nennt man Verpuffung, Explosion. Wir sehen ihn bei der Entzündung des Schiesspulvers, das aus Salpeter, Kohle und Schwefel besteht; der Salpeter ist das Kaliumsalz der Salpetersäure und giebt seinen Sauerstoff vollständig ab an die Kohle und den Schwefel.

Bezeichnung der Oxyde. Eine jede Sauerstoffverbindung ist im allgemeinen ein Oxyd. Elemente, die nur eine einzige Valenz besitzen, bilden meistens auch nur ein Oxyd. Elemente mit wechselnder Valenz bilden zwei Oxyde, deren sauerstoffärmeres Oxydul genannt wird, im Gegensatz zu dem sauerstoffreicheren Oxyde. So giebt es nur ein Calciumoxyd (Kalk), Magnesiumoxyd (Magnesia), Aluminiumoxyd (Thonerde), aber ein Eisenoxydul neben dem Eisenoxyde. Bei noch mehr Oxyden unterscheidet man sie als Mon-, Di-, Tri-, Tetra-, Pent-Oxyd z. B. beim Stickstoff.

Es giebt auch Oxyde, in denen das Element mit dem Sauerstoff ungesättigt ist; dieselben heissen Suboxyde. Im Gegensatz hierzu stehen die mit Sauerstoff übersättigten Verbindungen, die Superoxyde. Das Blei besitzt neben dem Oxyde ein Suboxyd, sowie ein Superoxyd. Die Suboxyde zeigen das Bestreben, wie auch die Oxydule, durch Sauerstoffaufnahme in die (gesättigten) Oxyde überzugehen; andererseits geben die Superoxyde leicht von ihrem Sauerstoff ab, um sich zum Oxyd zu reduzieren. Ein Beispiel hierzu bietet der im vorigen Paragraph erwähnte Braunstein (Mangansuperoxyd), welcher beim Glühen Sauerstoff abgiebt.

Zusammensetzung der Oxyde. Der Sauerstoff ist ein zweiwertiges Element; 1 Atom desselben bindet also 2 Atome eines einwertigen, sowie 1 Atom eines anderen zweiwertigen Elementes. Bei mehrwertigen Elementen sind mehrere Atome Sauerstoff nötig. Die Oxyde sind daher nach der Valenz der betreffenden Elemente zusammengesetzt. Beispiel:

Wasserstoffoxyd (Wasser)	H_2O	Calciumoxyd (Kalk)	CaO
Kaliumoxyd	K_2O	Magnesiumoxyd (Magnesia)	MgO
Natriumoxyd	Na_2O	Zinkoxyd	ZnO

Aluminiumoxyd (Thonerde)	Al ₂ O ₃	Siliciumoxyd	SiO ₂
Wismutoxyd	Bi ₂ O ₃	Platinoxyd	PlO ₄
Antimonoxyd	Sb ₂ O ₃		
Eisenoxydul	FeO	Quecksilberoxydul	Hg ₂ O
Eisenoxyd	Fe ₂ O ₃	Quecksilberoxyd	HgO
Kohlenoxyd	CO	Zinnoxydul	SnO
Kohlendioxyd	CO ₂	Zinnoxyd	SnO ₂
Schwefeldioxyd	SO ₂		
Schwefeltrioxyd	SO ₃		
Stickstoffoxydul	N ₂ O	Phosphortrioxyd	P ₂ O ₃
Stickstoffoxyd	NO	Phosphorpenoxyd	P ₂ O ₅
Stickstofftrioxyd	N ₂ O ₃		
Stickstofftetroyd	NO ₂	Arsentrioxyd	As ₂ O ₃
Stickstoffpentoyd	N ₂ O ₅	Arsenpenoxyd	As ₂ O ₅
Bleisnboxyd	Pb ₂ O	Manganoxydul	MnO
Bleioxyd	PbO	Manganoxyd	Mn ₂ O ₃
Bleisuperoxyd	PbO ₂	Manganosuperoxyd	MnO ₂

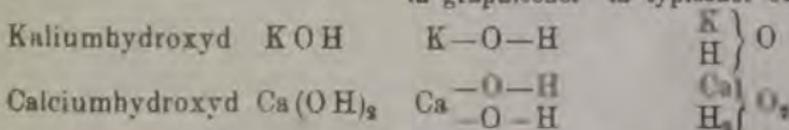
§ 29. Hydroxyde: Basen und Säuren (Sauerstoffsäuren).

Was sind Hydroxyde? Während in den Oxyden der Sauerstoff nur mit einem einzigen Elemente verbunden ist, vermag derselbe zufolge seiner Zweiwertigkeit zu gleicher Zeit zwei verschiedene Elemente zu binden. Dadurch entstehen ternäre d. i. aus 3 Elementen bestehende Verbindungen. Solcher kennt man zweierlei Arten: Hydroxyde und Sauerstoffsalze.

In den Hydroxyden ist der Sauerstoff zum Teil an Wasserstoff, zum Teil an ein anderes Element gebunden.

Man hat auch wohl die Hydroxyde als Wasser betrachtet, dessen zweites Wasserstoffatom durch ein anderes Element substituiert ist. Als Beispiele seien erwähnt:

in graphischer in typischer Schreibart



Im Kaliumhydroxyd ist das Sauerstoffatom einerseits an Kalium, andererseits an Wasserstoff gebunden; im Calciumhydroxyd sind die beiden Sauerstoffatome zur Hälfte mit dem zweiwertigen Calciumatom, die andere Hälfte durch zwei Wasserstoffatome gesättigt. Man hat die in den Hydroxyden sich vorfindende Atomgruppe (OH) Hydroxyl genannt. Es ist eine einwertige Atomgruppe und in den Metallhydroxyden in der Anzahl vorhanden, wie die Wertigkeit der Metalle beträgt.

Welchen Charakter tragen die Hydroxyde der Metalle? Die Hydroxyde der Metalle werden Basen genannt. (Basis

— Grundlage, nämlich der Salze, insofern die Hydroxyde als Grundlage der Salze angesehen wurden) Die in Wasser löslichen Metallhydroxyde zeigen ihren basischen Charakter durch folgende Eigenschaften, die man als alkalische bezeichnet:

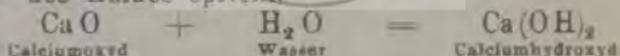
1. Sie schmecken laugenhaft (kaustisch);
2. sie bläuen gerötetes Lackmuspapier, bräunen Curcuma-papier, färben Kreuzdornsafft oder Veilchenblumen grün, Phenolphtalein rot, Cochenilletinktur violett.

Welchen Charakter tragen die Hydroxyde der Nichtmetalle? Die Hydroxyde der Nichtmetalle sind Säuren, sog. Sauerstoffsäuren. Die in Wasser löslichen Säuren zeigen folgende Eigenschaften:

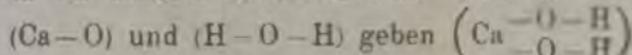
1. Sie schmecken sauer;
2. sie röten Lackmusblau, den Kreuzdornsafft u. a., lassen Curcuma und Phenolphtalein unverändert, färben Cochenilletinktur gelb.

Die Säuren zeichnen sich chemisch dadurch aus, dass sie mit Leichtigkeit an Stelle ihres Wasserstoffs Metall aufnehmen und sich dadurch in Salze verwandeln. Dadurch entstehen aus der Schwefelsäure schwefelsaure Salze, sog. Sulfate, aus der Salpetersäure salpetersaure Salze, sog. Nitrate, aus der Kohlensäure kohlensaure Salze, sog. Carbonate.

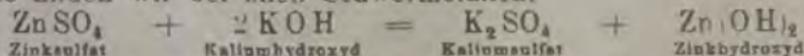
Bildung der Hydroxyde. Die Hydroxyde entstehen durch Vereinigung der Oxyde mit Wasser. Kommt Calciumoxyd (Kalk) mit Wasser zusammen, so verbinden sie sich zu Calciumhydroxyd, was von solcher Erhitzung begleitet ist, dass man von einem „Löschen“ des Kalkes spricht.



Während vorher das eine Sauerstoffatom gänzlich an das Calciumatom, das andere Sauerstoffatom an beide Wasserstoffatome gebunden war, tritt bei der chemischen Vereinigung beider Körper eine Umlagerung der Atome ein, sodass das Calciumatom an beide Sauerstoffatome zugleich gebunden wird und jedes Wasserstoffatom an ein anderes Sauerstoffatom. Nämlich

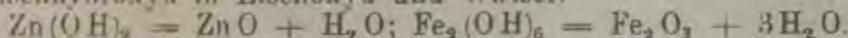


Ein grosser Teil der Hydroxyde entsteht nur auf Umwegen, indirekt, nämlich bei der Zerlegung ihrer Salze durch ein Alkali. Dies finden wir bei allen Schwermetallen.



Zerlegung der Hydroxyde. Wie sich viele Hydroxyde durch direkte Vereinigung der entsprechenden Oxyde mit Wasser bilden, so wird die grosse Mehrzahl der Hydroxyde durch Erhitzen in

Oxyd und Wasser zerlegt. Calciumhydroxyd zerfällt beim Glühen in Kalk und Wasser, Zinkhydroxyd in Zinkoxyd und Wasser, Eisenhydroxyd in Eisenoxyd und Wasser.



Nur die Hydroxyde der Alkalimetalle (Kalium, Natrium) widerstehen dieser Zersetzung.

Infolge dieser leichten Übergänge betrachtete man früher die Hydroxyde als Verbindungen der Oxyde mit Wasser und nannte sie Oxydhydrate. Man schrieb daher $(\text{CaO}, \text{H}_2\text{O})$ statt $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $(\text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{H}_2\text{O})$ statt $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$.

Bezeichnung der Säuren. Die sauren Hydroxyde werden als Säuren der betreffenden Elemente bezeichnet. Bildet ein Nichtmetall mehrere Säuren, so nennt man die sauerstoffärmere -ige Säure oder unter-säure, eventuell unter-ige Säure; sauerstoffüberreiche Säuren heissen Über-säuren. Beispiele:

unterchlorige Säure	HClO	schweflige Säure	H_2SO_3
chlorige Säure	HClO_2	Schwefelsäure	H_2SO_4
Chlorsäure	HClO_3		
Überchlorsäure	HClO_4	phosphorige Säure	H_3PO_3
Salpetersäure	HNO_3	Phosphorsäure	H_3PO_4

Die Bindung der Atome in den Säuren geht aus nachfolgender graphischer Darstellung ihrer Formeln hervor:



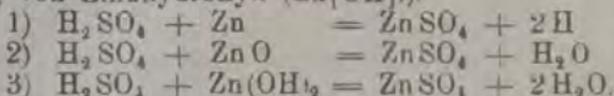
Je nachdem eine Säure 1, 2 oder 3 Atome Wasserstoff enthält (d. i. nach der Anzahl ihrer Hydroxylgruppen), vermag sie 1, 2 resp. 3 Atome eines gleichwertigen Metalles aufzunehmen; hiernach giebt es einbasische, zweibasische und dreibasische Säuren. Zu ersteren zählt die Salpetersäure (HNO_3), Chlorsäure (HClO_3) u. a., zu den zweibasischen die Schwefelsäure (H_2SO_4) und schweflige Säure (H_2SO_3), zu den dreibasischen die Phosphorsäure (H_3PO_4).

§ 30. Sauerstoffsalze.

Bildung der Salze: Durch Umtausch des Wasserstoffs einer Säure mit einem Metallatom entsteht ein Salz. Ist die Säure ein Hydroxyd, so wird das Salz Sauerstoffsalz genannt; ist sie die Wasserstoffverbindung eines Salzbildners (Chlor, Brom, Jod, Fluor), so heisst das Salz (Chlorid, Bromid, Jodid, Fluorid) ein Haloidsalz.

Der Austausch des Wasserstoffs der Säure mit einem Metalle geschieht bald durch Einwirkung eines Metalles, bald eines Metalloxyds oder Hydroxyds auf die Säure. Im ersteren Falle entweicht der Wasserstoff der letzteren gasförmig, in den letzteren Fällen verbindet er sich mit dem Sauerstoff des Oxyds resp. Hydroxyds zu Wasser.

Beispiele: Aus Schwefelsäure (H_2SO_4) und Zink entsteht Zinksulfat ($ZnSO_4$) und freier Wasserstoff; aus Schwefelsäure und Zinkoxyd (ZnO) entsteht Zinksulfat und Wasser; desgleichen bei Anwendung von Zinkhydroxyd ($Zn[OH]$).



Zersetzung der Salze: Giebt man zu einem Salze eine stärkere Säure, so entreisst letztere dem Salze das Metall und tauscht dasselbe mit ihrem Wasserstoff um. Dadurch entsteht das Metallsalz der stärkeren Säure und die mit dem Metalle zuvor verbundene Säure wird frei. Die Schwefelsäure zerlegt sämtliche Salze, schwefelsaures Salz bildend und die betreffende Säure ausscheidend. Aus den salpetersauren Salzen wird durch die Schwefelsäure in derselben Weise Salpetersäure frei gemacht, wie aus dem Chlornatrium Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) durch dieselbe ausgeschieden wird.



Versuche.

1. Sauerstoffentbindung aus Quecksilberoxyd (Fig. 51). In einem Probierylinder erhitze man eine Messerspitze voll rotes Quecksilberoxyd über der Lampe, die Öffnung mit dem Daumen lose verschliessend. Führt man nach einer Weile ein glimmendes Holzspänchen in den Cylinder ein, so leuchtet es hell auf, bricht auch wohl in Flamme aus. Im oberen Röhrentheil nimmt man einen grauen Anflug feinsten Quecksilberkugélchen wahr.



Fig. 51.

2. Sauerstoffentbindung aus Kaliumchlorat (Fig. 50). Etwa 10 Gramm chloresaures Kalium erhitze man in einem kleinen Kölbchen oder Retörtchen über der Gasflamme oder der Weingeistlampe mit doppeltem Lutzug. Das Gefäss verbinde man, durch einen luftdichten Kautschuk- oder Korkstopfen, mit einer Glasröhre, deren anderes Ende in eine Wanne mit Wasser — sog. pneumatische Wanne — untertaucht. Sowie das chloresaure Kali geschmolzen ist, stürze man über das Ende der Röhre einen mit Wasser voll angefüllten Glaszylinder oder eine Flasche. (Man fülle das Gefäss zuerst mit Wasser bis zum Überlaufen, verschliesse es, kehre es um und öffne es unter dem Wasserpiegel der

Wanne). Das sich entwickelnde Sauerstoffgas steigt in Blasen in das Glasgefäß und drängt das Wasser heraus. Ist es mit Gas angefüllt, so verschliesse man es unter Wasser und ersetze es durch ein anderes bereit gehaltenes, mit Wasser gefülltes Gefäß.

Beim Nachlassen der Gasentbindung hebe man die Glasröhre aus dem Wasser heraus, bevor man die Lampe löscht. Der Salzlückstand lässt sich durch heisses Wasser entfernen.

Rascher und leichter geht die Gasentbindung von statten, wenn man das Kaliumchlorat mit gleichviel grobgepulvertem Braunstein vermischt anwendet.

3. Versuche mit dem Sauerstoffgase. a) Am Ende eines Drahtes führe man einen glimmenden Holzspan in ein mit Sauerstoffgas gefülltes Glas ein; er bricht in Flammen auf. Ein Stückchen glimmende Holzkohle verbrennt mit starkem Glanze. — b) Einen spiralförmig gedrehten feinen Eisendraht versehe man mit etwas glimmendem Zunder und führe ihn in eine mit Sauerstoffgas gefüllte Flasche, deren Boden mit etwas Wasser bedeckt ist; das Eisen verbrennt mit heftigem Funkensprühen. — c) Ein linsengroßes Stückchen Phosphor führe man in einer kleinen eisernen Schale mit langem Drahte in Sauerstoffgas ein, nachdem man es kurz zuvor durch Berühren mit einem heissen Drahte entzündet hat; der Phosphor verbrennt mit ausgezeichnetem Glanze zu weissem Rauch (Phosphorperoxyd).

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wie viel g Sauerstoffgas liefern 10 g Quecksilberoxyd bei vollständiger Zersetzung? — Antw. $\text{HgO} = 216$ (da $\text{Hg} = 200, \text{O} = 16$); 216 HgO liefern 16 O , also $216 : 10 \text{ g HgO} = 16 : x$; $x = 0,74 \text{ g}$.

2. Wie viel *ccm* Raum nimmt bei aus 10 g Quecksilberoxyd gewonnene Sauerstoff ein, wenn ein l dieses Gases $1,44 \text{ g}$ wiegt? — Antw. $1,44 : 0,74 \text{ g (Gas, welche gewonnen werden)} = 1000 \text{ ccm} : x$; $x = 514 \text{ ccm}$.

12. Der Schwefel.

§ 31. Der Schwefel (Sulfur).

Vorkommen: Der Schwefel ist ein altbekanntes, nichtmetallisches Element, welches sich sowohl gediegen findet, zumal in Sizilien *) als Produkt ehemaliger vulkanischer Thätigkeit, als auch vererzt vorkommt. Eines der häufigsten Schwefelerze ist der Schwefelkies, aus 2 Atomen Schwefel und 1 Atom Eisen bestehend (FeS_2); er findet sich vornehmlich in Schlesien, Böhmen u. a. O., vielfach auch in kleinen Quantitäten den Gebirgsarten eingesprengt. Ausser diesem zur Schwefelgewinnung benutzten Minerale giebt es sehr wichtige schwefelhaltige Erze, z. B. der

*) Die reichsten Schwefellager finden sich auf Sizilien in der Gegend von Girgenti; die Insel führt jährlich anderthalb Millionen Centner Schwefel aus.

Kupferkies, die Zinkblende u. a., welche jedoch zur Metallgewinnung dienen.

Gewinnung: Der in Sizilien natürlich vorkommende Schwefel wird daselbst in gusseisernen Kesseln geschmolzen und von den sich absetzenden erdigen Verunreinigungen abgeschöpft. Er kommt dann als Rohschwefel in den Handel.

In Deutschland gewinnt man viel Schwefel durch Erhitzen des Schwefelkieses, der dabei die Hälfte seines Schwefels abgibt und als Einfach-Schwefeleisen (FeS) zurückbleibt. Man nimmt die Operation gewöhnlich in Thonröhren vor, die in einem Ofen liegen und in einen eisernen Kasten mit Wasser einmünden, worin der Schwefeldampf sich verdichtet. Der geschmolzene Schwefel wird in hölzerne Formen gegossen — Stangenschwefel.

Eigenschaften: Der gewöhnliche Schwefel (S_α) erscheint in hellgelben rhombischen Oktaedern krystallisiert, doppelt so schwer als das Wasser, bei 114° zu einer blässgelben, dünnen Flüssigkeit schmelzend, bei 448° siedend, nicht in Wasser und Weingeist, leicht in Schwefelkohlenstoff löslich.

Lässt man geschmolzenen Schwefel ruhig erkalten, so krystallisiert er als (S_β) in gelben, schiefen rhombischen Säulen, welche ein etwas geringeres spezifisches Gewicht haben als der gewöhnliche oktaedrische Schwefel. Er geht mit der Zeit allmählich in letzteren über.

In amorphen Schwefel (S_γ), eine zähe, braune Masse, verwandelt sich der geschmolzene Schwefel, wenn man ihn bis 260° erhitzt. Beim Erkalten geht er allmählich in S_β über und wird wieder gelb: kühlt man ihn aber plötzlich ab (durch Ein-giessen in kaltes Wasser), so bewahrt er seine zähe Beschaffenheit und braune Farbe. Er ist gelöst in Oleum Lini sulfuratum. Schwefelkohlenstoff nimmt ihn nicht auf.

Diese 3 Formen, in denen der Schwefel auftreten kann, nennt man allotropische Zustände des Schwefels.

§ 32. Schwefelblumen, Sulfur sublimatum (Flores Sulfuris).

Gewinnung: Der Rohschwefel wird in gusseisernen Kesseln erhitzt und sein Dampf in grosse gemauerte Kammern geleitet, an deren Wänden er sich dann als Schwefelblumen ansetzt. Auch benutzt man häufig den Schwefelkies zur Gewinnung der Schwefelblumen. Da aber im Schwefelkies nicht selten Arsen enthalten ist (als Arseneisen), welches beim Erhitzen zugleich verflüchtigt wird, zeigen die Schwefelblumen öfters einen Arsengehalt in Form von Schwefelarsen. Der in Schweden sich findende Schwefelkies ist von geringen Mengen Solen begleitet, einem dem Schwefel sich anschliessenden Elemente.

Eigenschaften: Die Schwefelblumen stellen ein gelbes Pulver ohne Geruch dar, welches durch etwas anhaftende Schwefelsäure schwach säuerlich schmeckt und befeuchtetes Lackmuspapier rötet.

§ 33. Gereinigter Schwefel, Sulfur depuratum (Sulfur lotum)

Gewinnung: Da die käuflichen Schwefelblumen durchgängig mit anhaftender Schwefelsäure verunreinigt sind, so werden sie zum innerlichen Gebrauche durch Abwaschen mit Wasser gereinigt; um etwa vorhandenes Schwefelarsen zu entfernen, digeriert man sie zuvor mit verdünntem Ammoniak, worin sich jenes löst.

Eigenschaften: Der gereinigte Schwefel unterscheidet sich von den gewöhnlichen Schwefelblumen durch völlige Trockenheit, Geschmacklosigkeit und neutrale Reaktion. Sonst stimmt er mit ihnen überein. Er soll frei von Arsen sein.

§ 34. Chemisches Verhalten des Schwefels.

Wie verbindet sich der Schwefel mit den anderen Elementen? Der Schwefel verbindet sich mit den übrigen Elementen zu Sulfiden, welche den Oxyden analog zusammengesetzt sind, da der Schwefel, wie der Sauerstoff, ein zweiwertiges Element ist. Beispiele:

Wasserstoffsulfid oder Schwefelwasserstoff	H_2S
Kaliumsulfid oder Schwefelkalium	K_2S
Calciumsulfid oder Schwefelcalcium	CaS
Eisensulfid oder Schwefeleisen	FeS
Antimonsulfür oder antimoniges Sulfid	Sb_2S_3
Antimonsulfid	Sb_2S_5
Kohlensulfid oder Schwefelkohlenstoff	CS_2

Ähnlich wie der Sauerstoff Superoxyde bildet, giebt es auch schwefelreichere Sulfide, sog. Supersulfide, z. B.:

Kaliumbisulfid (Zweifach-Schwefelkalium)	K_2S_2
Kaliumtrisulfid (Dreifach-Schwefelkalium)	K_2S_3
Calciumquintsulfid (Fünffach-Schwefelcalcium)	CaS_5
Eisenbisulfid (Zweifach-Schwefeleisen)	FeS_2

Den Hydroxyden entsprechen Hydrosulfide (Sulfhydrate) theils von alkalischer Reaktion, z. B.:

Kaliumhydrosulfid (Kaliumsulfhydrat) KSH .

Wie bilden sich die Sulfide? Die grosse Mehrzahl der Elemente vereinigt sich mit dem Schwefel direkt zu Sulfiden. Phosphor, Jod, sowie fast alle Metalle lassen sich mit ihm zusammenschmelzen, wobei zuweilen Feuererscheinung eintritt. So verbrennt feingewalztes Kupferblech im Schwefeldampfe mit grossem Glanze zu Schwefelkupfer (CaS) — also eine Verbrennung ohne Sauerstoff! Eisenfeile erglüht in schmelzendem Schwefel

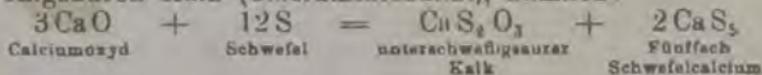
zu Schwefeleisen. Der Kohlenstoff verbindet sich in der Glühhitze mit dem Schwefel zu dem sehr flüchtigen Schwefelkohlenstoff (CS_2); der Wasserstoff vereinigt sich aber nicht direkt mit dem Schwefel, bildet jedoch indirekt den gasförmigen Schwefelwasserstoff (H_2S). (Dem flüssigen Wasser entspricht das Schwefelwasserstoffgas, dem gasförmigen Kohlendioxyd der flüssige Schwefelkohlenstoff!)

Mit dem Schwefel lässt sich das Jod zu Jodschwefel, Sulfur iodatum (SJ), zusammenschmelzen; eine krystallinische, stahlgraue Masse, welche schon beim Liegen an der Luft Jod abdunstet, an Weingeist alles Jod abgibt und den Schwefel zurücklässt.

Wie verhält sich der Schwefel zu den Alkalien? Die Sulfide der Alkalimetalle (Kalium, Natrium, Calcium u. a.) stellt man mittelst ihrer Oxyde, der sog. Alkalien, dar, indem man sie mit Schwefel und Wasser kocht oder mit Schwefel zusammenschmilzt. Beim Zusammenschmelzen kann man auch die kohlen-sauren Salze der Alkalien anwenden, da in der höheren Temperatur der geschmolzene Schwefel die Kohlensäure austreibt. Je nach der angewendeten Schwefelmenge erhalten wir ein höheres oder niedrigeres Sulfid. Da aber das Alkalimetall mit Sauerstoff verbunden ist, so entsteht neben dem Sulfide in der Siedhitze unterschwefligsaures, in der Glühhitze schwefelsaures Alkali, denn der Schwefel vermag den Sauerstoff wohl in eine andere Verbindung zu bringen, nicht aber auszutreiben.

Der Schwefel bildet mit den Alkalien ein Supersulfid, in der Schmelzhitze neben unterschwefligsaurem, in der Glühhitze neben schwefelsaurem Alkali.

Kocht man Schwefel mit Kalkmilch (gelöschtem, mit Wasser angerührtem Kalk), so erhält man Calciumquintisulfid und unterschwefligsauren Kalk (Calciumthiosulfat), nämlich:



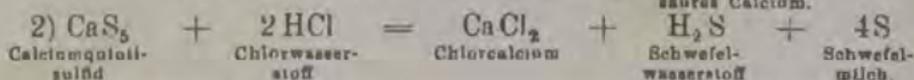
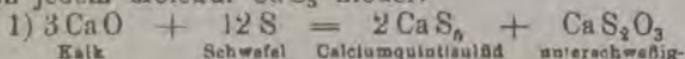
§ 35. Schwefelmilch, Sulfur praecipitatum (Lac Sulfuris).

Gewinnung: Wird ein Alkalisupersulfid durch eine Säure zersetzt, so wird ihm das Metall von der Säure entzogen; das Salz der Säure bleibt in Lösung, während der Wasserstoff der Säure mit 1 Atom des Schwefels sich vereinigt und als Schwefelwasserstoffgas entweicht; aller Schwefel, der mehr vorhanden ist, wird mit weisslichgelber Farbe, in feinstverteiltem Zustande, als sogenannte Schwefelmilch ausgefällt.

Die Supersulfide der Metalle scheiden bei der Zersetzung mit Säuren Schwefel ab.

Zur Gewinnung des präzipitierten Schwefels werden Schwefel-

blumen mit Kalkmilch bis zur Auflösung gekocht; die alkalische Flüssigkeit enthält dann Calciumquintisulfid neben unterschweflig-saurem Calcium. Es wird ihr so viel Chlorwasserstoffsäure beigemischt, dass die Reaktion nur mehr schwach alkalisch geworden und nur das Calciumquintisulfid zur Zersetzung gelangt ist. Es entweicht dabei Schwefelwasserstoffgas, und 4 Atome Schwefel fallen von jedem Molekül CaS_5 nieder.



Der Schwefel wird wohl ausgewaschen und getrocknet.

Eigenschaften: Die Schwefelmilch ist ein höchst feines Pulver von hellerer Farbe und grösserer Feinheit als die Schwefelblumen.

Sie soll nicht sauer sein (darf blaues Lackmuspapier nicht röten), darf auch kein Arsen, noch erdige Stoffe enthalten. Das in den Schwefelblumen etwa vorhandene Schwefelarsen ist mit dem Kalk in Lösung gegangen, durch den ungenügenden Zusatz der Salzsäure aber nicht zugleich mit der Schwefelmilch ausgefällt worden, sondern in Lösung geblieben. Ammoniak würde es der Schwefelmilch entziehen und beim Übersäuern wieder als gelben Niederschlag anscheiden.



1. Versuche mit dem Schwefel. a) Man schmelze in einem Glaskölbchen über der Weingeistflamme etwas Schwefel; die anfangs hellgelbe und dünne Flüssigkeit wird bald braun und zähe, sodass man das Gefäss umwenden kann, ohne dass sie ausfließt. Siedet der Schwefel, so wird man den Kolbeninhalt mit einem dunkelgelben Dampfe erfüllt und den Kolbenballen mit einem feinen gelben Anflug (sublimiertem Schwefel) bedeckt sehen. — b) Schüttelt man in einem Glase einige g Schwefelkohlenstoff mit einer Messerspitze Schwefelblumen, giesst die klare Lösung in eine Porzellanschale und lässt sie an freier Luft verdunsten, so bleibt ein Haufenwerk kleinster Schwefel-Oktäeder zurück. — c) Einen kleinen Porzellantiegel fülle man nahezu mit Schwefelblumen an, erhitze ihn bedeckt über der Lampe, bis der Schwefel völlig geschmolzen ist, lasse ihn dann langsam erkalten und durchsteche die Oberfläche, wenn sie eben erhärtet ist, mit einem Glasstabe, worauf man das noch flüssige Innere ausgiesst. Die Innenwände des Tiegels zeigen sich dann mit gelben, säulenförmigen Krystallen (S_8) bekleidet.

2. Bereitung von Schwefeleisen. In einer eisernen Pfanne erhitze man ein nitziges Gemenge von 3 Teilen Eisenpulver mit 2 Teilen Schwefelblumen. Sobald der Schwefel völlig geschmolzen ist, beginnt die ganze Masse von einem Punkte aus zu erglöhcn; alsdann entferne man die Lampe und bedecke die Pfanne. Die aus Schwefeleisen bestehende Masse steche man noch heiss mit dem Spatel los und bringe sie erkaltet in ein Glasgefäss.

3. Schwefelmilch. Einige Klümpchen sog. Schwefelleber (Kalium sulfuraturn) löst man in einem Becherglase in 30 bis 50 g Wasser auf. Zu der gelben, Mehrfach-Schwefelkalium enthaltenden Flüssigkeit giesse

man etwa 5 g Salzsäure, wodurch neben dem Geruche des Schwefelwasserstoffs eine starke milchig-weiße Trübung entsteht. Nach längerem Stehen hat sich ein gelblichweisses Pulver abgesetzt, welches präzipitierter Schwefel ist.

Stöchiometrische Aufgaben

1. Wieviel Schwefel liefern 100 kg Schwefelkies beim Erhitzen?
 Antw. $\text{FeS}_2 : \text{S} = (56 + 2 \times 32) : 32 = 100 \text{ kg} : x; x = 26\frac{2}{3} \text{ kg}$
2. Wieviel Schwefeleisen gewinnt man aus 1 kg Schwefel? — Antw.
 $\text{S} : \text{FeS} = 32 : (56 + 32) = 1 \text{ kg} : x; x = 2,75 \text{ kg}$

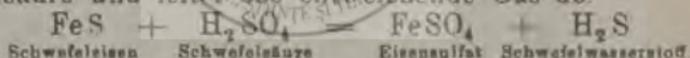
13. Der Schwefelwasserstoff.

§ 36. Das Schwefelwasserstoffgas. (H_2S).

Gewinnung: Das Schwefelwasserstoffgas entsteht nicht durch direkte Vereinigung der beiden Elemente, sondern nur bei der Zerlegung eines Schwefelmetalles durch eine Säure. Dabei verbindet sich der Schwefel mit dem Wasserstoff der Säure, während das Metall an dessen Stelle in die Säure eintritt.

Die Schwefelmetalle werden durch Säuren zersetzt; es entsteht das Salz der Säure und Schwefelwasserstoff, welcher gasförmig entweicht.

Gewöhnlich benutzt man Schwefeleisen (FeS) zur Gewinnung des Schwefelwasserstoffs. Man übergießt es mit verdünnter Schwefelsäure und leitet das entweichende Gas ab.

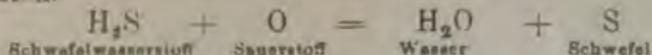


Aus der Zerlegung geht neben dem H_2S Eisensulfat hervor, das sich im Wasser mit grüner Farbe auflöst.

Eigenschaften: Schwefelwasserstoff (H_2S *) ist ein Gas mit dem Geruch nach faulen Eiern, welches angezündet mit blauer Flamme zu Wasser und Schwefeldioxyd verbrennt; etwas schwerer als die Luft, nicht atembar und in Wasser löslich. Die wässrige Lösung, das Schwefelwasserstoffwasser, Aqua hydrosulfurata, besitzt den Geruch des Gases und schwach saure Reaktion. Man verwendet dasselbe sehr häufig als Reagens zur Ermittlung von Schwermetallen, die sich aus ihrer Lösung als Schwefelmetalle ausscheiden; man muss es aber in wohlverschlossenen Gefässen aufbewahren, am besten in liegenden oder umgewendeten Gläsern, da es aus der Luft begierig Sauerstoff anzieht, seinen Geruch allmählich verliert und (weisslichen)

*) Die ältere Formel war HS , da das Atomgewicht von $\text{S} = 16$ angenommen wurde.

Schwefel absetzt. Die Oxydation beschränkt sich hierbei auf den Wasserstoff.



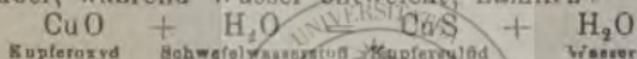
Desgleichen scheidet der Schwefelwasserstoff auf Zusatz von Chlor, Brom, Jod den Schwefel ab, die Wasserstoffverbindungen dieser Elemente bildend. ($\text{H}_2\text{S} + 2\text{Cl} = 2\text{HCl} + \text{S}$.)

§ 37. Chemisches Verhalten des Schwefelwasserstoffs.

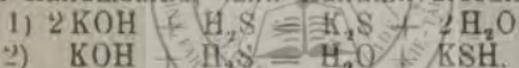
Wie verhält sich der Schwefelwasserstoff zu den Metalloxyden? Der Schwefelwasserstoff bildet mit den Oxyden der Metalle, sowie auch mit deren Hydroxyden Schwefelmetall neben Wasser.

Schwefelmetalle bilden sich neben Wasser durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf die Oxyde der Metalle.

Man kann diese Zersetzung auf trockenem, wie auf nassem Wege bewerkstelligen. Leitet man Schwefelwasserstoffgas über Zinkoxyd oder Kupferoxyd, so gehen sie in die entsprechenden Sulfide über, während Wasser entweicht; nämlich:



Leitet man Schwefelwasserstoffgas bis zur Sättigung in Kaliumhydroxydlösung (Kalilauge), so entstehen nach einander neben Wasser zuerst Kaliumsulfid, dann Kaliumhydroxydsulfid



So lange Kaliumhydroxyd im Ueberschusse ist, bildet sich Kaliumsulfid (K_2S); erst bei der völligen Sättigung mit dem Gase entsteht Kaliumhydroxydsulfid (KSH).

Wie verhält sich der Schwefelwasserstoff zu den Metallsalzen? Leitet man Schwefelwasserstoff in die Lösungen der Schwermetallsalze, so scheiden sich nur solche Metallsulfide aus, welche in verdünnten Säuren unlöslich sind, da bei der Umsetzung von H_2S mit den Salzen neben dem Schwefelmetall freie Säure entsteht. Daher können die Eisensalze durch Schwefelwasserstoff nicht vollständig zerlegt werden, weil die frei werdende Säure auf das Schwefeleisen lösend einwirkt; aus zuvor angesauerter Lösung scheidet sich daher gar kein Schwefeleisen aus. Kupfer-, Blei-, Silber-, Quecksilbersalze scheiden aber die entsprechenden Schwefelmetalle ab. Nämlich:



Fügt man zum Eisensulfat aber das Kaliumsulfid, so entsteht Kaliumsulfat und Schwefeleisen, zufolge doppelter Wahlverwandtschaft; ersteres bleibt gelöst, letzteres scheidet sich ab.

Anwendung des Schwefelwasserstoffs als Reagens. Man verwendet

daher das Schwefelwasserstoffwasser als allgemeines Reagens auf die Schwermetalle. Es scheidet deren Sulfide aus ihren Salzlösungen, und zwar:

1. aus saurer Lösung			2. nur aus neutraler od. alkal. Lösung		
schwarz	gelb	orange	schwarz	blassgelb	weiss
Blei	Arsen	Antimon	Eisen	Mangan	Zink
Kupfer	Zinn		Kobalt		
Wismut	Kadmium		Nickel		
Edelmetalle					

Die Leichtmetalle werden durch Schwefelwasserstoff nicht als Sulfide ausgeschieden, da dieselben in Wasser löslich sind.

Versuche.

1. Darstellung des Schwefelwasserstoffwassers (Fig. 52). In eine weithalsige Glasflasche (A) bringe man etwa 20 g grobgepulvertes Schwefeleisen und 100 g Wasser, verschliesse sie mit einem Kork (resp. Kautschukstopfen), durch welchen luftdicht eine Trichteröbren (D), sowie das Ende einer rechtwinklig gebogenen Glasröhre (C) geführt ist, deren anderes Ende in ein etwa 1 Pfd. ausgekochtes und wieder abgekühltes Wasser enthaltendes Glas (B) hinabreicht. Ist die ganze Vorrichtung zusammengesetzt, so giesse man 20 g engl. Schwefelsäure durch die Trichteröbren, worauf die Gasentwicklung beginnt. Wegen der Belästigung, die das nicht absorbierte Schwefelwasserstoffgas in der Umgebung bereitet, nehme man die Operation im Freien vor. Man schüttele häufig das Anfangsgefäss (B) mit dem Daumen verschliessend, kräftig um, damit das über dem Wasser befindliche Gas zur Absorption gelange. Ob das Wasser gesättigt sei, nimmt man daran wahr, dass nach solchem Umschütteln der Daumen nicht mehr eingezogen wird.



Fig. 52.

Die aus dem Entwicklungsgefäss klar abgegossene Flüssigkeit lässt schwefelsaures Eisen (Eisenvitriol) in blaugrünen Krystallen auskrystallisieren.

2. Schwefelwasserstoff gegen Jod. In eine Portion Schwefelwasserstoffwasser gebe man tropfenweise Jodtinktur, bis die rote Färbung nicht mehr verschwindet. Nach jedem Zusatze macht die Farbe der Jodtinktur einer weissen Trübung Platz, zufolge Ausscheidung von Schwefel, an dessen Stelle das Jod tritt, Jodwasserstoffsäure bildend.

3. Versuche mit dem Schwefelwasserstoff. Man löse folgende Salze, jedes für sich, in kleinen Mengen in destilliertem Wasser auf: essigsaures Blei, schwefelsaures Kupfer, Brechweinstein, schwefelsaures Zink und schwefelsaures Eisen. Zu jeder Lösung setze man Schwefelwasserstoffwasser; in den beiden ersten Salzen nimmt man dann einen schwarzen Niederschlag (Schwefelblei, Schwefelkupfer) wahr, die übrigen Lösungen bleiben klar. Fügt man nun zum Brechweinstein etwas verdünnte Schwefelsäure, so fällt orangerotes Schwefelantimon; setzt man zur Zink- und Eisenslösung Kalilauge, so scheidet erstere weisses Schwefelzink, letztere schwarzes Schwefeleisen aus.

Stöchiometrische Aufgaben.

- a) Wieviel *g* Schwefelwasserstoffgas liefern 20 *g* Schwefeleisen?
 b) Wieviel *l*, wenn 1 *l* des Gases 1,55 *g* wiegt?
 c) Wieviel Wasser kann man damit sättigen, wenn letzteres sein $2\frac{1}{3}$ -
 faches Volum Gas verschluckt?

Antw. a) $\text{FeS} : \text{H}_2\text{S} = 88 : 34$; also $88 : 34 = 20 : x$; $x = 7,72 \text{ g}$.

b) $x = \frac{7,72}{1,55} = 5 \text{ l}$. c) $x = 2 \text{ kg}$.

14. Die Schwefelsäure.

§ 38. Die Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff.

Welches sind die Oxyde des Schwefels? Beim Verbrennen verbindet sich der Schwefel mit Sauerstoff zu Schwefeldioxyd (SO_2), einem farblosen Gase von stechendem Geruch; dasselbe ist schwerer als die Luft, wird in starker Kälte flüssig und löst sich in Wasser leicht und reichlich auf.

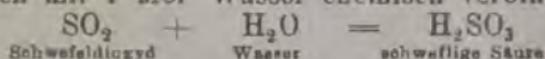
Ausser diesem Oxyde existiert noch ein sauerstoffreicheres Oxyd, das Schwefeltrioxyd (SO_3), welches in der Nordhäuser Schwefelsäure gelöst ist und gewöhnlich „wasserfreie“ Schwefelsäure (Schwefelsäure-Anhydrid) genannt wird.

Welche Säuren bilden diese Oxyde? Den beiden genannten Oxyden des Schwefels entsprechen zwei Hydroxyde; dem Schwefeldioxyd die schweflige Säure (H_2SO_3), dem Schwefeltrioxyd die Schwefelsäure (H_2SO_4).

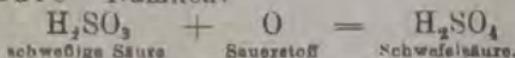
Schwefeldioxyd $\text{O}=\text{S}=\text{O}$ schweflige Säure $\begin{array}{l} \text{H}-\text{O}- \\ \text{H}-\text{O}- \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{S}=\text{O}$

Schwefeltrioxyd $\text{O}=\text{S} \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} =\text{O} \\ =\text{O} \end{array} \right\} \\ \left. \begin{array}{l} =\text{O} \\ =\text{O} \end{array} \right\} \end{array}$ Schwefelsäure $\begin{array}{l} \text{H}-\text{O}- \\ \text{H}-\text{O}- \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{S}=\text{O} \\ \text{S}=\text{O} \end{array}$

Wenn Schwefeldioxyd, sog. schwefligsaures Gas, in Wasser eingeleitet wird, löst es sich darin zu schwefliger Säure auf, indem es sich mit 1 Mol Wasser chemisch verbindet:



An der Luft oxydiert sich diese wässrige Lösung der schwefligen Säure, Sauerstoff aus der Luft anziehend, allmählich zu Schwefelsäure Nämlich:



Bildet der Schwefel noch andere Säuren? Ausser der schwefligen Säure und Schwefelsäure existieren noch fünf andere Säuren des Schwefels, sog. Polythionsäuren,^{*)} da sie mehr als 1 Atom Schwefel enthalten:

^{*)} thion von θείον, Schwefel.

unterschweflige Säure	$H_2S_2O_3$ (dithionige Säure).
Unterschwefelsäure	$H_2S_2O_6$ (Dithionsäure),
Trithionsäure	$H_2S_3O_6$.
Tetrathionsäure	$H_2S_4O_6$.
Pentathionsäure	$H_2S_5O_6$.

Diese Säuren lassen sich nur in ihren Salzverbindungen und auf indirektem Wege darstellen.

§ 39. Die Schwefelsäure (H_2SO_4).

Vorkommen: Die Schwefelsäure kommt in der Natur nur in einigen vulkanischen Gewässern frei vor, aber an Calcium gebunden bildet sie als Gyps ganze Gebirgsformationen, und in anderen Salzverbindungen häufige Mineralien, z. B. Schwerspath, Bittersalz, Eisenvitriol, Kupfervitriol, Zinkvitriol.

Gewinnung: Die älteste Art der Gewinnung ist die aus dem Eisenvitriol (Eisensulfat, $FeSO_4$). Das verwitterte Salz wurde geröstet, um es in Oxydsalz überzuführen (da sich dieses leichter zersetzt als das Oxydulsalz) und in Thonretorten geglüht, wobei Schwefelsäure überdestilliert und Eisenoxyd als sog. Totenkopf (Caput mortuum), ein gebräuchliches Färbemittel, zurückbleibt. Bei der Röstung findet statt:



Bei der darauf folgenden Destillation findet statt:



Das Destillat wird rauchende Schwefelsäure oder Nordhäuser Vitriolöl (Oleum Vitrioli), wegen der ersten Fabrikation zu Nordhausen und der ölartigen Consistenz, genannt; es ist Schwefelsäure, welche Schwefeltrioxyd gelöst enthält. Letzteres lässt sich durch gelindes Erhitzen abdestillieren und stellt eine schneeartige, mit Wasser zischende Masse dar, sog. wasserfreie Schwefelsäure (Schwefelsäure-Anhydrid).

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts führte man, zuerst in England, die Darstellung der Schwefelsäure aus dem Schwefel ein. Die dadurch gewonnene Säure wird englische Schwefelsäure genannt. Ihre Bildung gründet sich auf die Oxydation der schwefligen Säure durch sog. Untersalpetersäure (NO_2), welche sich dabei zu Stickoxydgas (NO) reduziert

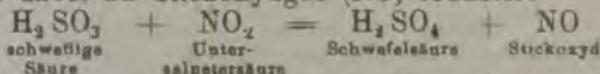
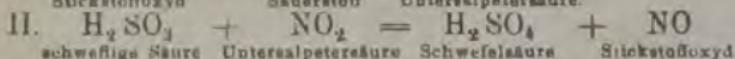
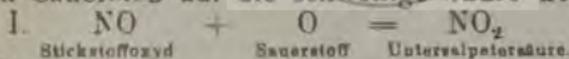


Fig. 53 giebt den Durchschnitt einer Schwefelsäurefabrik. Man verbrennt im Ofen a den Schwefel, leitet das SO_2 durch das Rohr b in die Bleikammer c und d, worin es sich mit Wasserdampf mischt und zu schwefliger Säure wird.



Fig. 58.

In d fließt aus y Salpetersäure in staffelförmige Gefäße z herab und wird sofort zu Untersalpetersäure reduziert. Das Gasgemenge aus schwefliger und Untersalpetersäure tritt nun in die Bleikammer e, f, g, wohin aus dem Kessel o durch die Röhren r, t, u Wasserdampf einströmt. Hier geht die Oxydation der schwefligen Säure durch die Untersalpetersäure von statten. Durch Zufuhr atmosphärischer Luft wird das entstandene Stickoxydgas sofort wieder zu Untersalpetersäure ($\text{NO} + \text{O} = \text{NO}_2$), sodass neue Mengen schwefliger Säure in Schwefelsäure übergeführt werden können. Bei fortgesetzter Zuleitung frischer Luft, Wasserdampf und Schwefeldioxydgas unterhält eine beschränkte Menge Untersalpetersäure den Prozess ununterbrochen, indem sie den aus der Luft aufgenommenen Sauerstoff auf die schweflige Säure überträgt.



Die in den Kammern sich ansammelnde Schwefelsäure wird in Bleifannen, später in Platingefäßen eingedampft, bis Schwefelsäuredämpfe zu entweichen beginnen.

Eigenschaften: Die Schwefelsäure ist eine farb- und geruchlose, öllartig fließende, stark ätzende Flüssigkeit, welche organische Stoffe (Kork, Zucker u. a.) unter Schwärzung (Verkohlung) zerstört. Man bewahrt sie deshalb in Glasflaschen mit Glasstopfen. Sie siedet bei $+ 326^\circ$ in weissen Dämpfen. An der Luft verdunstet sie nicht, sondern ist sehr hygroskopisch und vermehrt, den Wasserdampf anziehend, ihr Volum. Man gebraucht sie daher zum Austrocknen von Gasen und feuchten Körpern. Jene leitet man über mit Schwefelsäure befeuchtete Bimssteinstücke; feuchte Stoffe stellt man unter eine Glasglocke neben oder über ein Gefäß, worin sich die Schwefelsäure befindet, einige Zeit hin.

§ 40. Rohe Schwefelsäure, Acidum sulfuricum crudum.

Die rohe Schwefelsäure ist die aus den Schwefelsäurefabriken gelieferte englische Schwefelsäure, ein farbloses, ölig fließendes, schweres Liquidum vom spez. Gew. 1,83, welches stets etwas Bleisulfat, häufig auch Salpetersäure und, im Falle arsenhaltiger Schwefel benutzt wird, arsenige Säure (Arsenik) enthält. Bei Verdünnen mit Wasser oder Weingeist wird das Bleisalz als weisses Pulver abgeschieden, weil dieses in der verdünnten Säure nicht löslich ist.

§ 41. Reine Schwefelsäure, Acidum sulfuricum (purum).

Die reine Schwefelsäure wird durch Rektifikation der rohen Schwefelsäure aus Glasretorten gewonnen, wobei das Bleisulfat zurückbleibt und die Salpetersäure, zu Anfang übergehend, durch Wechseln der Vorlage entfernt wird. Die so gereinigte rektifizierte Schwefelsäure hat das spez. Gew. 1,840. Bei 0° erstarrt sie.

Sie muss frei sein von Blei, Arsen und anderen Metallen; auch darf sie keine Salpetersäure oder arsenige Säure enthalten.

Mit der fünffachen Menge Wasser vermischt, bildet die Schwefelsäure die verdünnte Schwefelsäure, Acidum sulfuricum dilutum. Bei dieser Vermischung mit Wasser erhitzt sich die Schwefelsäure stark, indem sie sich zu einem zweiten Hydrate ($H_2SO_4 + 2H_2O$) verdichtet. Da es gefährlich ist, Wasser zu einer grösseren Säuremenge zuzumischen, so mache man sich zur Regel:

Bei der Verdünnung der Schwefelsäure ist stets die Säure in kleinen Portionen dem Wasser, aber niemals das Wasser der Säure zuzusetzen!

§ 42. Chemisches Verhalten der Schwefelsäure.

Salzbildung: Mit den Metallen bildet die Schwefelsäure Salze, die man Sulfate nennt. Sie ist eine zweibasische Säure und nimmt an Stelle ihrer beiden Wasserstoffatome 2 Atome Kalium, Natrium, aber nur 1 Atom Calcium, Magnesium, Eisen, Zink auf. Die Schwefelsäure ist die stärkste Säure in gewöhnlicher Temperatur und treibt aus den Salzen der übrigen Säuren letztere aus, schwefelsaure Salze bildend. So zerlegt sie salpetersaures Kalium in schwefelsaures Kalium und freie Salpetersäure, Chlornatrium in schwefelsaures Natrium und Chlorwasserstoffsäure. Die schwefelsauren Salze sind meistens löslich in Wasser, unlöslich in Weingeist; durch Schwerlöslichkeit in Wasser zeichnen sich die Sulfate von Baryum, Strontium, Calcium und Blei aus.

Erkennung der Schwefelsäure. Auf der völligen Unlöslichkeit des Baryumsulfats beruht die Erkennung der Schwefelsäure und ihrer Salze. Man benutzt daher die Baryumsalze, namentlich das salpetersaure Baryum, um sowohl die freie Säure, als ihre Salze nachzuweisen; sie rufen damit einen weissen Niederschlag (Baryumsulfat) hervor, der sich weder in Wasser, noch in verdünnten Säuren auflöst.

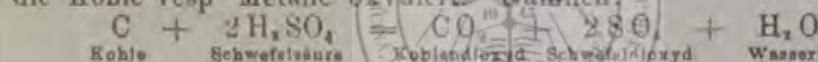
§ 43. Schweflige Säure (H_2SO_3).

Die schweflige Säure ist nur in wässriger Lösung bekannt und entsteht, wenn Schwefeldioxydgas in Wasser eingeleitet wird. Diese wässrige Lösung ist farblos und besitzt den stechenden Geruch des Gases. Man benutzt die schweflige Säure zum Bleichen von Strohgeflechten, Gespinsten u. dergl., da sie sich mit vielen organischen Farbstoffen verbindet und dieselben entfärbt.

Man gewinnt das Schwefeldioxydgas

1. durch das Verbrennen von Schwefel,
2. durch Erhitzen von konzentrierter Schwefelsäure mit Kohle oder Metallen (Kupfer, Quecksilber, u. a.).

Im letzteren Falle verliert die Schwefelsäure Sauerstoff, der die Kohle resp. Metalle oxydiert. Nämlich:

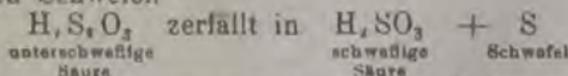


Erhitzt man in einer Retorte Kohlenstückchen mit englischer Schwefelsäure im Sandbade, und leitet das entwickelte Gasgemenge in eine Flasche mit Wasser, so entweicht das Kohlendioxydgas, während das Schwefeldioxydgas vom Wasser verschluckt wird und schweflige Säure bildet.

Mit den Metalloxyden erzeugt die schweflige Säure Salze, die man Sulfide nennt.

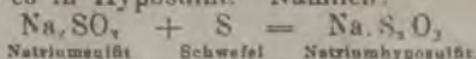
§ 44. Unterschweiflige Säure ($H_2S_2O_3$).

Die unterschweiflige Säure ist im freien Zustande nicht bekannt, da sie zerfällt, wenn sie aus ihrer Salzverbindung durch eine stärkere Säure ausgeschieden wird; und zwar zerfällt sie im Augenblicke des Freiwerdens in schweflige Säure und sich weiss abscheidenden Schwefel.



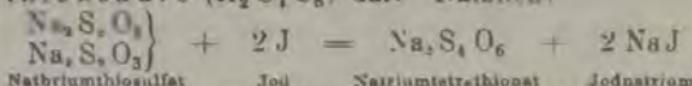
Die unterschweifligsauren Salze heissen Hyposulfide oder auch Thiosulfate (d. i. Sulfate, in denen 1 Atom S an Stelle von 1 Atom O steht). Sie werden nur auf indirektem Wege gewonnen und zwar zunächst durch Kochen schwefligsaurer Alkalien

mit Schwefel. Letzterer wird dabei von dem Sulfite aufgenommen und verwandelt es in Hyposulfit. Nämlich:



Wie bereits in § 34 auseinandergesetzt wurde, entsteht beim Kochen von Schwefel mit einem Alkali (z. B. Kalkmilch, Kalilauge, Natronlauge) neben dem Supersulfide des Metalles das unterschweflige Salz desselben

Verhalten des unterschwefligsauren Natriums gegen Jod. Von besonderem Interesse und für die Massanalyse von grossem Werte ist die Zersetzung des Natriumthiosulfats (Natriumhyposulfits, unterschwefligsauren Natriums) durch freies Jod. Letzteres entreisst dem Salze die Hälfte seines Natriums und bildet damit Jodnatrium; der Rest des Salzes stellt dann das Natriumsalz der Tetrathionsäure ($\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$) dar. Nämlich:



Das Resultat der Einwirkung ist eine Entfärbung der durch das freie Jod geröteten Flüssigkeit. War Stärkekleister zugegen, sodass die blaue Jodstärke sich gebildet hatte, so verschwindet bei genügendem Zusatz des Natriumthiosulfats die blaue Färbung alsbald. Man besitzt also an letzterem Salze einen Massstab für die Menge des freien Jods. (Auf 1 Atom Jod kommt 1 Mol. Natriumthiosulfat.)

Die freie Tetrathionsäure zerfällt leicht in Schwefelsäure, Schwefeldioxyd und ausgeschiedenen Schwefel ($\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6 = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{S}$).

Praktische Übungen.

Acidum sulfuricum dilutum. In 5 Teile Wasser tröpfe man, unter Abkühlung des Mischgefässes und Umrühren mit einem Glasstabe, 1 Teil konzent. Schwefelsäure. Die Mischung erhitzt sich sehr merklich. Grössere Mengen mischt man, indem man die Säure in einen Trichter giesst, dessen Röhre durch einen passenden Glasstab nahezu verstopft wurde, sodass die Säure tropfenweise durchrinnt.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. a) Wieviel Schwefeldioxydgas liefert 1 kg Schwefel beim Verbrennen? b) Wieviel l beträgt dasselbe, wenn 1 l des Gases 2,75 g wiegt? — Antw. a) $\text{S} : \text{SO}_2 = 32 : 64$; also $x = 2$ kg. b) $2,75 \text{ g} : 2000 \text{ g} = 1 : x$; $x = 727 \text{ l}$.

2. Wieviel Schwefelsäure liefert 1 kg Schwefel? — Antw. $\text{S} : \text{H}_2\text{SO}_4 = 32 : 98$; also $x = 3$ kg 62,5 g.

Drei- und fünfwertige Nichtmetalle.

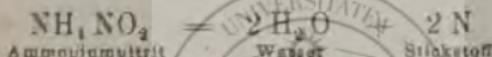
d) Stickstoffgruppe: Stickstoff, Phosphor.

15. Der Stickstoff und die Salpetersäure.

§ 45. Stickstoff (Nitrogenium*),

Vorkommen: Der Stickstoff bildet einen wesentlichen Bestandteil ($\frac{1}{5}$) der atmosphärischen Luft. Ausserdem findet er sich an Wasserstoff gebunden im Ammoniak, an Sauerstoff gebunden in den salpetersauren Salzen, als Kalisalpeter in Ostindien, als Natriumsalpeter in Südamerika.

Darstellung: Um den Stickstoff darzustellen, entzieht man einem abgeschlossenen Quantum atmosphärischer Luft durch Phosphor, rotglühendes Kupfer u. a. den Sauerstoff. Reines Stickgas gewinnt man durch das Erhitzen des Ammoniumnitrits (salpetrigsaures Ammoniak), welches dabei in Wasser und Stickstoff zerfällt:



Eigenschaften: Der Stickstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, welches weder für sich brennbar, noch im Stande ist, die Verbrennung anderer Körper, sowie die Atmung zu unterhalten (daher sein Name). Als Bestandteil der Luft wurde er von Priestley und Scheele 1774 erkannt (verdorbene Luft). Er zählt bisher zu den permanenten Gasen, jedoch gelang es in neuerer Zeit, unter Anwendung hohen Druckes (200 Atmosphären), gleichzeitig bei starker Kälte (-300°), den Stickstoff tropfbar flüssig zu machen.

In chemischer Beziehung zeichnet sich der Stickstoff durch grosse Passivität aus; er verbindet sich direkt mit keinem anderen Elemente, ist auch in keiner Temperatur brennbar. Bemerkenswert ist die Erzeugung geringer Mengen Ammoniumnitrits (salpetrigsauren Ammoniaks) in der atmosphärischen Luft nach starken Blitzschlägen**). Gebunden findet sich der Stickstoff in den zum Leben sehr wichtigen organischen Körpern; beim Faulen und Verwesens dieser Stoffe entsteht die Wasserstoffverbindung des Stickstoffs, das Ammoniak (NH_3), welches in seinem Verhalten dergestalt den Alkalien sich anschliesst, dass man es „flüchtiges Alkali“ genannt hat. Es findet bei denselben seine Betrachtung.

In seinen chemischen Verbindungen zeigt sich der Stickstoff vorzugsweise als drei- und fünfwertiges Element. Im Am-

*) Nitrogenium von nitrum (*νίτρον*), Salpeter

**) NH_4NO_2 , entsteht dabei aus 2 N und 2 H_2O .

moniak tritt er dreiwertig, in den Ammoniumverbindungen fünf-
wertig auf. Mit dem Sauerstoff bildet er indirekt 5 Oxyde und
3 Säuren, nämlich:

Stick(stoff)oxydul	N_2O	Untersalpetrige Säure	HNO
Stick(stoff)oxyd	NO		
Stickstofftrioxyd	N_2O_3	Salpetrige Säure	HNO_2
Stickstofftetroxyd	NO_2		
Stickstoffpentoxyd	N_2O_5	Salpetersäure*)	HNO_3

§ 46. Salpetersäure (HNO_3).

Vorkommen: Die Salpetersäure kommt in der Natur nicht frei,
aber vielfach in Salzverbindungen vor. In der Nähe der Dünger-
gruben bildet sich durch langsame Oxydation des von denselben
ausdünstenden Ammoniakgases (NH_3) an kalkhaltigen Mauern
Calciumnitrat (salpetersaurer Kalk) als sog. Mauersalpeter. In
analoger Weise findet sich das salpetersaure Kalium, gewöhnlich
Salpeter (Nitrum) genannt, in Ostindien, und das salpetersaure
Natrium, der Chilisalpeter, in den westlichen Küstenländern Süd-
amerikas.

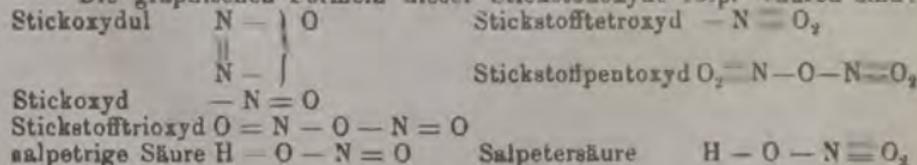


Fig. 54.

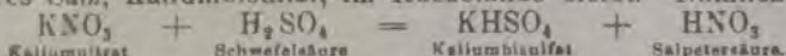
Darstellung: Man stellt die Salpetersäure aus dem Salpeter
durch Destillation mit Schwefelsäure dar. Man führt diese De-
stillation im grossen in Glasretorten aus, die — wie Fig. 54
zeigt — in einem sog. Galeerenofen im Sandbade stehen, oder

*) Die ältere Formel der Salpetersäure war: (HO, NO_5) ; $O = 8$.

Die graphischen Formeln dieser Stickstoffoxyde resp. -säuren sind:



in gusseisernen Cylindern mit Thonröhren, welche die Dämpfe der Säure zur Verdichtung in Glasballons oder Steinzeuggefässe leiten. Gewöhnlich wendet man, um eine zu grosse Erhitzung zu vermeiden, so viel Schwefelsäure an, dass saures schwefelsaures Salz, Kaliumbisulfat, im Rückstande bleibt. Nämlich:



Das Destillat ist die rohe Salpetersäure (Acidum nitricum crudum) auch Scheidewasser (Aqua fortis) genannt, weil sie Gold von Silber scheidet.

Eigenschaften: Die Salpetersäure des Handels ist eine stark-säure und ätzende, rauchende, wegen des im Salpeter selten fehlenden Kochsalzgehalts meist mit etwas Salzsäure verunreinigte, nur schwachgefärbte Flüssigkeit mit etwa 50 Proz. Salpetersäure.

Unverdünnt stellt die Salpetersäure eine rauchende, stark ätzendsaure Flüssigkeit dar, anderthalbmal so schwer wie Wasser und noch unter dessen Siedepunkt flüchtig (kocht bei 85°). Mit Wasser verdünnt steigt ihr Kochpunkt bis zu 120°. Sie ist sehr empfindlich gegen das Sonnenlicht, in welchem sie sich unter Sauerstoffentbindung teilweise reduziert (zu Untersalpetersäure) und gelb färbt.

Die Salpetersäure ist besonders ausgezeichnet durch ihre oxydierende Kraft, die sie gegen alle oxydierbaren Körper äussert; sie ätzt und färbt die tierischen Gewebe gelb, entfärbt den Indigo u. s. w.

Erkennung: Man benutzt das Eisensulfat (Eisenvitriol) als Reagens auf Salpetersäure und deren Salze; indem es sich zu Eisenoxydsalz oxydiert, reduziert es die Salpetersäure zu Stickoxyd, welches Gas in der Eisenvitriollösung mit dunkelbrauner Farbe gelöst bleibt.

Diese Reaktion gelingt nur bei grösster Konzentration, weshalb man die zu prüfende Flüssigkeit mit 1/2 Vol. konzentr. Schwefelsäure versetzt und dann die konzentr. Eisenvitriollösung überschichtet; an der Berührungsstelle beider Flüssigkeiten tritt eine dunkelbraune Mittelzone auf.

§ 47. Reine Salpetersäure, Acidum nitricum (purum).

Darstellung: Rektifiziert man die rohe Salpetersäure und verwirft die zuerst übergehende, salzsäurehaltige Partie, so gewinnt man die reine Salpetersäure, welche bis zum spez. Gew. 1,185 mit Wasser verdünnt wird und dann 30 Proz. Säure enthält.

Eigenschaften: Eine farblose, nicht rauchende, sehr saure Flüssigkeit, welche man in Gefässen mit Glasstopfen aufbewahrt. Sie darf keine Schwefelsäure, Salzsäure und Metalle (Eisen, Kupfer, Blei), noch Jod enthalten. Letzteres stammt aus jodnatriumbaltigem

Natronsalpeter, die Salzsäure aus chlornatriumbaltigem Salpeter, die Schwefeläure aus den Materialien und die Metalle aus etwa benutzten Metallgefäßen.

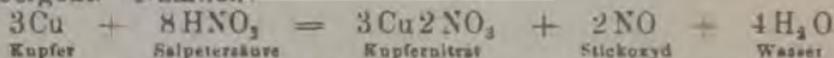
§ 48. Chemisches Verhalten der Salpetersäure.

Mit den Metalloxyden vereinigt sich die Salpetersäure zu salpetersauren Salzen, sog. Nitraten. Sie bildet dieselben auch mit Metallen, wird dabei aber teilweise zu niederen Stickstoffoxyden reduziert und zwar meistens zu Stickoxydgas (NO), einem farblosen, erstickend riechenden Gas, welches an der Luft sofort Sauerstoff aufnimmt und sich zunächst in Stickstofftrioxyd (N₂O₃), bei genügendem Luftzutritt in Stickstofftetroxyd (NO₂), zwei gelbrote, erstickend riechende Gase, verwandelt. Das Stickstofftrioxyd wird salpétrigsaures Gas genannt, weil es mit basischen Oxyden salpétrigsaure Salze, Nitrite, erzeugt. Das Stickstofftetroxyd führt gewöhnlich den Namen Untersalpetersäure, aber mit Unrecht, da sie keine Salze zu bilden vermag.

Bei der Reduktion zu Stickoxyd (NO) geben 2 Moleküle Salpetersäure 3 Atome Sauerstoff ab, liefern 1 Molekül Wasser und entwickeln 2 Moleküle Stickoxydgas. Nämlich:



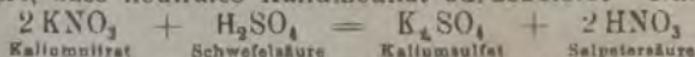
Kupfer löst sich beispielsweise in der Salpetersäure mit blaugrüner Farbe zu Kupfernitrat auf, während Stickoxydgas entweicht, das an der Luft in die gelbrotten Dämpfe der Untersalpetersäure übergeht. Nämlich:



Die niedrigste Oxydationsstufe des Stickstoffs ist das Stickoxydul (N₂O), ein farbloses, atembares Gas, welches berauscht, in grösserer Menge Bewusstlosigkeit hervorruft und Lustgas genannt wird. Es oxydiert sich an der Luft nicht. Man gewinnt es durch langsames Erhitzen des Ammoniumnitrats (NH₄NO₃), welches in N₂O und 2H₂O zerfällt

§ 48. Rauchende Salpetersäure, Acidum nitricum fumans.

Darstellung: Der Salpeter wird nur mit soviel Schwefelsäure destilliert, dass neutrales Kaliumsulfat zurückbleibt. Nämlich:



Dabei muss aber in der zweiten Hälfte der Destillation eine so hohe Hitze angewendet werden, dass die zuletzt übergehende Salpetersäure Sauerstoff abgibt und als Untersalpetersäure (NO₂) sich in der übrigen Salpetersäure auflöst. — In neuerer Zeit ent-

wickelt man aus Salpetersäure und Stärkemehl Untersalpetersäure-Dämpfe und leitet dieselben in konzentrierte Salpetersäure ein.

Eigenschaften. Die rauchende Salpetersäure ist eine mit Untersalpetersäure (NO_2) beladene Salpetersäure; eine dunkelbraunrote, stark ätzende Flüssigkeit, welche rote, erstickend richende Untersalpetersäure-Dämpfe ausstößt.

Versuche.

1. Reduktion der Salpetersäure zu Stickoxyd. (Fig. 55.) Man übergieße in einem Glasgefäße, dessen Öffnung mit einem durchbohrten Kork- oder Kautschukstopfen verschlossen wird, Kupferdreispäne mit Salpetersäure. Durch den Stopfen ist eine rechtwinklig gebogene Glasröhre luftdicht geführt, deren Ende man in einer Wanne unter Wasser münden lässt. Aus der Säure steigt lebhaft Stickoxydgas empor, dessen Blasen man nach Art eines früheren Versuches (siehe Entwicklung von Sauerstoffgas) in einer mit Wasser gefüllten Flasche auffange.

Das farblose Stickoxydgas wird sofort gelbrot, wenn man mittelst einer Glasröhre Luft in das Glas bläst; erhält man dann das Gas mit Wasser, so zerlegt sich die gebildete salpetrige Säure in Salpetersäure und farbloses Stickoxydgas.



Fig. 55.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Salpetersäure liefert 1 kg Kaliumnitrat bei seiner Zersetzung durch Schwefelsäure? — Antw. $\text{KNO}_3 : \text{HNO}_3 = (39 + 14 + 48) : (1 + 14 + 48)$; daraus $101,63 : 1000 \text{ g} : x$; $x = 623,7 \text{ g}$.
2. Wieviel officinelle (30 prozentige) Salpetersäure giebt diese Menge? — Antw. $30 : 100 = 623,7 : x$; $x = 2079 \text{ g}$.
3. Mit wieviel Wasser ist eine 50 prozentige Salpetersäure zu verdünnen, um zu einer 30 prozentigen zu werden? — Antw. Da die Mengen der beiden Säuren im umgekehrten Verhältnis zu ihrem Prozentgehalte stehen, sind je 30 Teile der 50 prozentigen Säure auf 50 Teile zu verdünnen, wozu also 20 Teile Wasser erfordert werden.

16. Der Phosphor und die Phosphorsäure.

§ 49. Der Phosphor, Phosphorus.*)

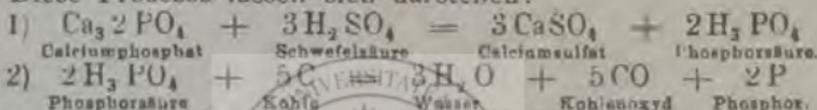
Vorkommen: Der Phosphor findet sich nicht frei in der Natur, sondern an Sauerstoff gebunden in verschiedenen phosphorsauren Salzen, am häufigsten als Kalksalz in den Knochen der Tiere. Auch im Urin sind Phosphate gelöst, die sich beim Faulen derselben als phosphorsaures Ammoniak-Magnesium abscheiden. Indem

*) φωσφορος, Lichtträger.

er eingedickten Urin mit Kohle glühte, entdeckte (1670) der Hamburger Kaufmann Brand den Phosphor bei seinen alchymistischen Versuchen.

Darstellung: Man gewinnt den Phosphor aus der Knochenasche, die bei Einäscherung der Knochen zurückbleibt und fast ausschliesslich aus Calciumphosphat ($\text{Ca}_3\text{2 PO}_4$) besteht. Zunächst wird die Knochenasche mit Schwefelsäure gemischt, welche die Phosphorsäure frei macht, unter Abscheidung von Calciumsulfat; die Phosphorsäurelösung wird von dem abgeschiedenen schwefelsauren Kalke abgegossen, für sich eingekocht und dann, mit Kohle gemischt, in Thonretorten geglüht. Die Kohle entzieht der Phosphorsäure den Sauerstoff und entweicht als Kohlenoxydgas; der frei gemachte Phosphor destilliert über und verdichtet sich in der Vorlage, die man mit Wasser gefüllt hält. Noch flüssig giesst man ihn unter Wasser in Stangenformen.

Diese Prozesse lassen sich darstellen:



Eigenschaften: Der Phosphor ist officinell als Phosphorus, und erscheint im Handel in farblosen, anfangs durchscheinenden, später oberflächlich undurchsichtigen Stangen, die sich mit dem Messer schneiden lassen. (Dieses Schneiden geschehe jedoch stets unter Wasser!) Er schmilzt in lauwarmem Wasser (bei 44°C), entzündet sich beim Erhitzen an der Luft, sowie durch Reibung und wird deshalb zu Streichzündhölzchen verwendet. (Man überzieht die Köpfehen der geschwefelten Hölzchen mit einem flüssigen Brei aus Phosphor mit Mennige oder Braunstein.) Will man den Phosphor pulvern, so schmilzt man ihn in einer mit heissem Wasser völlig angefüllten Flasche und schüttelt dieselbe anhaltend bis zum Erkalten. Feinzerteilter Phosphor leuchtet im Dunkeln mit bläulichem Scheine. Beim Liegen an der Luft stösst er weisse, nach Knoblauch riechende*) Nebel (phosphorige Säure) aus und zerfliesst endlich zu einer sauren Flüssigkeit (Phosphorsäure). Man bewahrt daher den Phosphor stets unter Wasser auf, worin er sich wenig verändert. Er löst sich nicht in Weingeist, nur unbedeutend in Äther, zu 1% in fetten Ölen, sehr leicht und reichlich in Schwefelkohlenstoff. Er ist ein starkes Gift und wird im Keller gesondert in einem verschlossenen Wandschränkchen aufbewahrt, dort befindet er sich in einem Glase mit Wasser, welches wieder in einem Blechgefässe steht.

Man benutzt den Phosphor zu Phosphoröl und Phosphorpasta. Hier-

*) Der Geruch des Phosphors ist weder ihm, noch der entstehenden phosphorigen Säure eigentümlich, sondern dem sich nebenbei bildenden Ozon.

bei ist jede Berührung desselben mit bloßen Händen zu vermeiden! Zu Oleum phosphoratum wird 1 Teil Phosphor durch Betupfen mit Fließpapier wohl abgetrocknet, dann in einem Glase mit 80 Teilen Mandelöl übergossen, durch Eintauchen in heisses Wasser geschmolzen und bis zum Erkalten wiederholt geschüttelt. Vom ungelösten Phosphor wird schliesslich das Öl abgegossen. — Die Phosphorpasta, ein bekanntes Rattengift, wird bereitet, indem man 1 Teil Phosphor unter 50 Teilen heissem Wasser schmilzt und mit 40 Teilen Weizenmehl mischt.

In einem sauerstofffreien Raume siedet der Phosphor bei 290°. Ausser dem gewöhnlichen Phosphor giebt es noch einen amorphen Phosphor, welcher ein rotes, schwer entzündliches, geruchloses, an der Luft unveränderliches Pulver ohne giftige Eigenschaften darstellt. Man gewinnt ihn durch längeres Erhitzen des gewöhnlichen Phosphors in einer mit Kohlendioxid gefüllten Retorte. Dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt, geht der gewöhnliche Phosphor, wenn er in violetten Gläsern aufbewahrt wird, in amorph über. Durch Destillation verwandelt sich der amorphe Phosphor wieder in den gewöhnlichen.

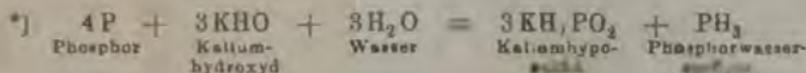
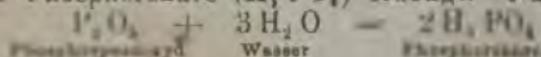
§ 50. Verbindungen des Phosphors.

Der Phosphor tritt, analog dem Stickstoff, bald als dreiwertiges Element, bald als fünfwertiges auf. Mit Wasserstoff bildet er das, dem Ammoniakgase analog zusammengesetzte, Phosphorwasserstoffgas (PH₃), ausserdem aber noch einen flüssigen und festen Phosphorwasserstoff.

Kocht man Phosphor mit Alkalien (Kalilauge, Natronlauge, Kalkmilch), so löst er sich teilweise zu phosphorigsaurem Salze auf*), teilweise entweicht er als Phosphorwasserstoffgas, welches an der Luft sich von selbst entzündet und zu weissen Nebeln (Phosphorsäure) verbrennt. Diese Selbstentzündung rührt von einer kleinen Beimischung flüssigen Phosphorwasserstoffs her und kann dem Gase entzogen werden, wenn man es durch Terpentinöl leitet. Das Phosphorwasserstoffgas riecht nach faulen Fischen und wirkt, selbst zu 1/2 Proz. der Luft beige-mischt, giftig.

Verbrennt der Phosphor bei ungenügendem Luftzutritt, so bildet er weisses, festes Phosphortrioxyd (P₂O₃), (auch „wasserfreie“ phosphorige Säure genannt), welches mit Wasser die kristallisierbare phosphorige Säure (H₃PO₃) erzeugt.

Verbrennt der Phosphor bei genügender Sauerstoffmenge, z. B. an offener Luft, so bildet er weisses, festes Phosphor-pentoxyd (P₂O₅), „wasserfreie Phosphorsäure“ genannt, da es mit Wasser Phosphorsäure (H₃PO₄) erzeugt. Nämlich:



Demnach kennen wir drei Säuren des Phosphors:

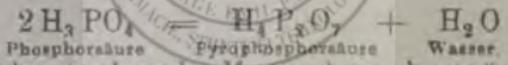
- unterphosphorige Säure H_3PO_2
- phosphorige Säure H_3PO_3
- Phosphorsäure*) H_3PO_4 .

§ 51. Die Phosphorsäure.

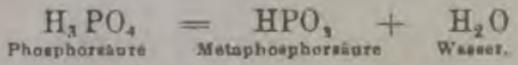
Man kennt die Phosphorsäure in drei Formen, die sich durch verschiedenen Wasserstoff- resp. Hydroxylgehalt unterscheiden.

a) Die gewöhnliche Phosphorsäure ist die dreibasische, (H_3PO_4), eine starksaure, aber nicht ätzende, sirupartige, krystallisierbare Flüssigkeit, welche bald durch Oxydation des Phosphors mittelst Salpetersäure dargestellt, bald aus den phosphorsauren Salzen durch Schwefelsäure abgeschieden wird. Auf erstere Art wird das officinelle Acidum phosphoricum dargestellt (vgl. § 52). Aus der Knochenasche (Calciumphosphat) gewinnt man durch Schwefelsäure die sog. „Knochenphosphorsäure“ (Acidum phosphoricum ex ossibus), welche stets kleine Mengen von Calcium (als saures phosphorsaures Calcium) enthält, jedoch zur Bereitung von Natrium phosphoricum sich wohl eignet.

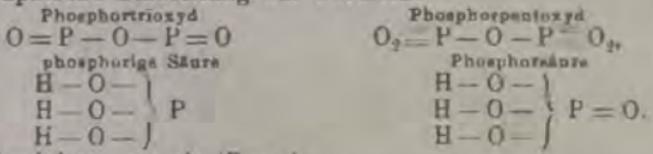
b) Wird die gewöhnliche Phosphorsäure erhitzt, so verlieren 2 Moleküle derselben = 1 Molekül Wasser und werden zu zweibasischer oder Pyrophosphorsäure**) ($H_3PO_4 + HPO_3 = H_4P_2O_7$), die als eine zerfließliche, farblose Krystallmasse erstarrt.



c) Die einbasische oder Metaphosphorsäure***) (HPO_3), eine zerfließliche, eisartige Masse — daher auch Eisphosphorsäure genannt —, entsteht durch schwaches Glühen der Phosphorsäure.



*) Graphische Darstellung der Formeln:



**) Abgeleitet von πῦρ (Feuer).

***) Abgeleitet von μετά, welches in der Zusammensetzung eine Veränderung anzeigt. — Die älteren Formeln der drei Phosphorsäuren lauteten, da das Atomgewicht des Sauerstoffs = 8 angenommen wurde:

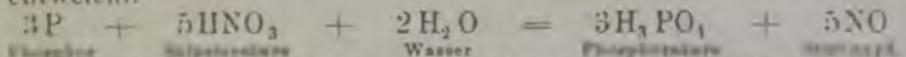
- einbasische Phosphorsäure HO, PO_3
- zweibasische „ $(HO)_2 PO_3$
- dreibasische „ $(HO)_3 PO_3$.

Die wässerigen Lösungen der Pyro- und Metaphosphorsäure gehen allmählich, beim Kochen schnell, in gewöhnliche Phosphorsäure über.*)

Unterscheidung: Diese drei Phosphorsäuren unterscheiden sich durch ihre Silbersalze: phosphorsaures Silber (Ag_3PO_4) ist ein gelber Niederschlag, pyro- und metaphosphorsaures Silber sind dagegen weisse Niederschläge. Die freie Metaphosphorsäure koaguliert Eiweisslösung, was die anderen Phosphorsäuren nicht thun.

§ 52. Acidum phosphoricum.

Darstellung: Man gewinnt die officinelle Phosphorsäure durch Auflösen des Phosphors in Salpetersäure, wobei Stickoxydgas entweicht.



Da nun der Phosphor sehr häufig Arsen beigemischt enthält, welches hierbei zur Arsensäure oxydiert wird, so muss man die Phosphorsäure, nachdem man die überschüssige Salpetersäure durch Eindampfen verjagt hat, mit Schwefelwasserstoff sättigen und einige Zeit in die Wärme stellen, wodurch die Arsensäure sich als gelbes Schwefelarsen niederschlägt. Nachdem durch Erhitzen der Schwefelwasserstoff verjagt ist, filtriert man und verdünnt mit Wasser zum spez. Gew. 1,20.

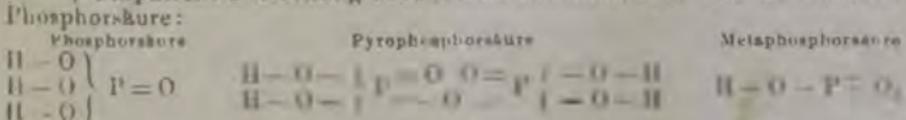
Eigenschaften: Die officinelle Phosphorsäure ist eine farblose, sauer schmeckende, aber nicht ätzende Flüssigkeit vom spez. Gewicht 1,20. Sie enthält 20 Procent Phosphorsäure gelöst.

Erkennung: Man erkennt die (gewöhnliche) Phosphorsäure daran, dass sie nach Sättigung mit Natriumcarbonat auf Zusatz von Silbernitrat gelbes Silberphosphat abscheidet, welches sowohl in Salpetersäure, wie in Ammoniak sich wieder auflöst.

Versuche.

Versuche mit dem Phosphor. a) Man löse ein sehr kleines Phosphorstückchen in einigen g Schwefelkohlenstoff auf, tränke damit Fliesspapier und lasse dies an der Luft liegen. Nach dem Abdunsten des Schwefelkohlenstoffs entzündet sich der restierende, höchst feinverteilte Phosphor von selber. — b) Man bringe ein kleines Phosphorstückchen in ein Kölbchen mit Wasser, verschliesse dasselbe mit einem durchbohrten Stopfen, der mit einer doppelt gebogenen Glasöhre verbunden ist, deren längeren Schenkel man durch ein gläsernes Kühlrohr (etwa eine umgestülzte Medizinflasche mit abgesprengtem Boden) hindurchgehen und in

* Graphische Darstellung der Formeln der drei-, zwei- und einbasischen



ein daruntergestelltes Glasgefäß als Vorlage hineinreichen lasse. Bringt man nun das im Kolben befindliche Wasser zum lebhaften Sieden, während man das Kühlrohr mit kaltem Wasser füllt, so destilliert der Phosphor mit den Wasserdämpfen über und verdichtet sich in der Vorlage zu feinen Kügelchen. Dort, wo die Glasröhre in das Kühlwasser eintritt, bildet sich ein im Finstern leuchtender Ring. (Mitscherlich's Phosphorermittlung. — c) Ein linsengrosses, mit Fliesspapier wohl abgetrocknetes Stückchen Phosphor werde, in einer kleinen Schale liegend, durch Berührung mit einem heissen Drahte entzündet, darauf ein weiter Glasrichter darüber gehalten der aufsteigende Rauch beschlägt die Innenfläche des Trichters als weisser Auszug (P_2O_5), der sehr bald Feuchtigkeit anzieht und sich durch etwas Wasser als saure Flüssigkeit (Phosphorsäure) entlernen lässt.

Praktische Übungen.

Acidum phosphoricum. In einem langhalsigen Kolben, den man in heissem Wasser oder in heissem Sand gestellt, erwärme man 12 Teile reine Salpetersäure mit 1 Teil Phosphor, ohne jedoch die Säure sieden zu lassen. Der Phosphor schmilzt und löst sich allmählich zu Phosphorsäure auf, unter Entbindung von gelbroter salpetriger Säure, für deren Abzug man Sorge trage. Ist der Phosphor nahezu aufgelöst, so lasse man erkalten, giesse die Flüssigkeit vom Phosphorückstand in eine Porzellanschale ab und dampfe sie an einem luftigen Orte über der Lampe ein, bis keine sauren Dämpfe mehr entweichen, von Zeit zu Zeit etwas Salpetersäure in die Mitte der Flüssigkeit tröpfelnd, so lange dadurch rote Blasen entstehen. Die rückständige Säure verdünne man durch Schwefelwasserstoffwasser, stelle sie längere Zeit an einen warmen Ort (zur Abscheidung vorhandenen Schwefelarsens) und filtrire sie schliesslich, worauf man durch abermaliges Erhitzen den Schwefelwasserstoff entlerne und die geruchlose Flüssigkeit mit dest. Wasser zum spez. Gewicht 1,12 verdünn.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel 20prozentige Phosphorsäure gewinnt man aus 1 Pfd. Phosphor? — Antw. $P : H_3PO = 31 : (3 + 31 + 64) = 500 g : 1580 g$.

$$x = \frac{100}{20} \times 1580 = 7900 g.$$

2. Wieviel Metaphosphorsäure hinterlassen 100 g *Acidum phosphoricum* beim Glöhen? — Antw. $5 \times (3 + 31 + 64) : (1 + 31 + 48) = 100 : x$; $x = 16,3 g$.

ε) Die Gruppe des Bors: Bor.

17. Das Bor und die Borsäure.

§ 53. Das Bor.

Vorkommen: In der Natur kommt das Bor nicht frei vor. Es findet sich theils als freie Borsäure, theils in Salzverbindung mit Natrium als Borax, der in mehreren Seen Hochasiens gelöst ist und beim Verdunsten auskrystallisiert.

Darstellung: Man gewinnt das Bor aus der Borsäure durch Schmelzen mit Natriummetall, welches derselben den Sauerstoff entzieht und das Bor als dunkelgrünes Pulver ausscheidet.

Eigenschaften: Das Bor ist ein dreiwertiges Element, welches mit Sauerstoff sich nur in einem Verhältnisse, zu Borsäure, verbindet. Mit den Salzbildnern, zumal mit dem Fluor, vereinigt es sich leicht, mit letzterem zu gasförmigem Fluorbor (BF_3).

§ 54. Die Borsäure, Acidum boricum (H_3BO_3).

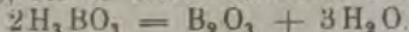
Vorkommen: An gewissen Orten Oberitaliens (Toskana) entströmen dem Erdboden heisse Wasserdämpfe, sog. Fumarolen, welche Borsäure gelöst enthalten. Wo die Dämpfe hervorbrechen, hat man künstliche Teiche, sog. Lagoni, angelegt, und zwar als terrassenförmig übereinander gemauerte Wasserbehälter, an deren Wasser die Dämpfe ihre Borsäure abgeben. Durch Eindampfen der möglichst gesättigten wässerigen Lösung gewinnt man die Borsäure und verarbeitet sie mittelst Soda zu Borax (Natriumbiborat).

Darstellung: Man gewinnt die medizinisch als fäulniswidriges (antiseptisches) Mittel gebräuchliche Borsäure aus dem Borax durch Zersetzung mittelst Salpetersäure; dabei bleibt Natriumnitrat in Lösung und die Borsäure krystallisiert aus.



Eigenschaften: Die Borsäure erscheint in farblosen, glänzenden, schuppenförmigen Krystalltafeln, die sich festig anfühlen, schwierig in kaltem, leicht in heissem Wasser lösen, für sich geschmolzen feuerbeständig sind, mit den Wasserdämpfen sich aber teilweise verflüchtigen.

Beim Schmelzen bläht sich die Borsäure stark auf, verliert Wasser und hinterlässt wasserfreie Borsäure (Borsäure-Anhydrid), (B_2O_3), die zu einem farblosen Gase erstarrt.



Mit den Metallen bildet die Borsäure Borate, vorzugsweise aber Doppelborate, welche aus normalem Salz- und wasserfreier Borsäure zusammengesetzt sind, z. B. der Borax (Natriumbiborat, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 = 2\text{NaBO}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$).

Erkennung: Die Borsäure erteilt der Weingeistflamme eine grünliche Färbung; auch Glycerin, mit Borsäure auf Platinblech erhitzt, verbrennt schön grün. Die wässerige Lösung der Borsäure rötet Lackmuspapier, färbt jedoch Curcumapapier (erst nach dem Abtrocknen) rötlichbraun.

Praktische Übung.

Acidum boricum. Man löse 5 Teile Borax in 15 Teilen heissem Wasser auf und füge 5 Teile reine Salpetersäure hinzu. Beim Erkalten

krystallisiert die Borsäure aus. Man sammle sie auf einem lose verstopften Trichter und trockne sie auf Fließpapier.

Stöchiometrische Aufgabe

Wiewiel Borsäure gewinnt man aus 1 kg Borax? — Antw. ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$): $4\text{H}_3\text{BO}_3 = (46 + 44 + 112 + 180) : 403 + 11 = 48$;
 $x = 649,2 \text{ g}$.

Vierwertige Nichtmetalle.

1) Kohlenstoffgruppe: Kohle, Kiesel.

18. Die Kohle.

§ 55. Der Kohlenstoff (Carbon).

Vorkommen: Die Kohle findet sich in der Natur theils als Diamant und Graphit, theils in Form von Steinkohlen und Anthracit. In der organischen Welt ist der Kohlenstoff ein wesentlicher Bestandteil des tierischen und pflanzlichen Körpers und gelangt durch deren Verwesung theils vollständig oxydiert als Kohlendioxyd in die Atmosphäre (aus der sie von den Pflanzen wieder aufgenommen wird), theils bildet die abgestorbene organische Materie durch Verwesung bei unvollständiger Oxydation die Humusschicht des Feld- und Waldbodens. Aus untergegangener, begrabener Pflanzenwelt sind auch die Steinkohlenlager, sowie die Braunkohlenlager hervorgegangen; erstere in sehr vorgeschrittener Verkohlung, was zumal auf den Anthracit (harzlose Steinkohle) passt. Die Braunkohle ist mehr holzartig und meist braun, oft deutliche Holzstruktur zeigend. Ausgeglühte Steinkohlen heissen Coaks.

Eigenschaften: Die Kohle tritt in drei allotropischen Zuständen auf, als:

1. **D i a m a n t** ($\text{C}\alpha$), in farblosen, durchsichtigen, regelmässigen Oktaedern, der härteste Körper, stark lichtbrechend, unlöslich in allen Lösungsmitteln, unerschmelzbar, in sehr hohen Hitzegraden zu Kohlendioxyd verbrennlich.*) Er findet sich in Brasilien, Südafrika, Ostindien; künstlich wurde er noch nicht dargestellt. Spez. Gew. = 3,5.

2. **G r a p h i t** ($\text{C}\beta$), in bleigrauen, metallglänzenden sechseitigen Tafeln krystallisiert, unlöslich, noch schwerer verbrennlich als der Diamant, Leiter der Elektrizität. Er findet sich in grossen

*) 1694 verbrannte man zuerst den Diamant in Florenz im Brennpunkt grosser Brennspiegel.

Lagern; künstlicher Graphit schmilzt aus geschmolzenem Gusseisen beim Erstarren aus (Hochofengraphit). Spez. Gew. = 2.

3. Amorphe Kohle (C γ), durch Verkohlung organischer Materien entstanden, nach denen man sie bezeichnet als Kienruss, Holzkohle, Tierkohle (Knochenkohle), Fleischkohle u. s. f. Der Kienruss (Fuligo) ist, wenn nochmals gegläht, die reinste amorphe Kohle, leicht brennbar, porös und leicht.

Die Holzkohle bildet das Produkt der Verkohlung des Holzes (vorzugsweise des Kiefernholzes) in Meilern, d. i. in Haufen, die angezündet und mit Rasen bedeckt werden, sodass bei geringem Luftzutritt (durch einige offene Stellen) das Holz langsam verkohlt. Sie wird nach nochmaligem Glühen gepulvert: Carbo ligni pulveratus.

Die Knochenkohle (Ebur ustum nigrum), auch Spodium genannt, enthält neben der Kohle den ganzen Gehalt der Knochen an Calciumphosphat. Kocht man sie mit sehr verdünnter Salzsäure, so bleibt die gereinigte Knochenkohle zurück. Die Fleischkohle, Carbo animalis, resultiert durch Verkohlen von Kalbfleisch, dem man die Kalbsknochen zufügt; Blut liefert die Blutkohle, Brot die Brotkohle, Badeschwämme die jodhaltige Schwammkohle (Carbo Spongiae).

Die amorphe Kohle ist durch zwei Eigenschaften besonders ausgezeichnet: Gase in ihren Poren zu verdichten, sowie färbende und trübende Materien aus Flüssigkeiten auf sich niederzuschlagen. Die Absorption von Gasen ist am stärksten bei der porösen Holzkohle, welche ihr neunfaches Volum Sauerstoffgas, sogar ihr neunzigfaches Volum Salzsäuregas oder Ammoniakgas verschluckt. Das Entfärbungs- und Klärungsvermögen finden wir am kräftigsten bei der Knochenkohle; man bedient sich daher ihrer zur Verbesserung verdorbenen, stehenden Wassers, zur Entfäuselung des Weingeistes, Entfärbung des Zuckersaftes und der Alkaloide, wobei aber nicht geringe Mengen der letzteren von der Kohle zurückgehalten werden. (Durch Kohle filtrirtes tauliges Wasser ist zwar geruchlos geworden, aber nicht frei von niederen Organismen, die als Überträger ansteckender Krankheiten gelten.)

§ 56. Verbindungen der Kohle.

Die Kohle ist ein vierwertiges Element, welches bei Luftmangel zu einer ungesättigten Verbindung, dem Kohlenoxydgas (CO), bei genügendem Luftzutritt zu Kohlendioxydgas (CO $_2$) verbrennt. Letzteres nennt man gewöhnlich kohlen-saures Gas. Beide Gase sind farb- und geruchlos, unterscheiden sich aber dadurch, dass das Kohlenoxydgas beim Anzünden mit blauer Flamme zu Kohlendioxydgas verbrennt. Auch ist dasselbe

ein sehr giftiges Gas, welches selbst verdünnt eingeatmet lähmend und tödlich wirkt. Da es sich überall bildet, wo Kohlen bei ungenügendem Luftzutritt verbrennen, wie z. B. beim Schliessen der Klappe eines brennenden Ofens, so beruhen die dadurch eintretenden Erstickungsfälle auf diesem Gase.

Mit dem Wasserstoff vermag sich die Kohle nicht direkt zu verbinden. Wir kennen aber eine grosse Zahl Kohlenwasserstoffverbindungen, die dem organischen Reiche angehören, daher bei den organischen Verbindungen zur Erörterung gelangen werden.

Mit dem Schwefel verbindet sich die Kohle zu Schwefelkohlenstoff (Kohlensulfid), *Carboneum sulfuratum*, (CS_2) früher Schwefelalkohol (*Alcohol Sulfuris*) genannt, einer farblosen, stark lichtbrechenden und äusserst brennbaren, feuergefährlichen, ätherischen Flüssigkeit, mit dem Geruche nach faulem Kohl, in Lauwärme siedend, mischbar mit Weingeist, Äther und Ölen, in Wasser untersinkend (spez. Gew. 1,27) und darin unlöslich. Man gewinnt ihn durch Destillation, indem man Schwefeldämpfe bei Luftabschluss durch glühende Kohlen leitet. — Man gebraucht ihn in der Technik zum Vulkanisieren des Kautschuks, zum Entfetten der Wolle u. a. m.

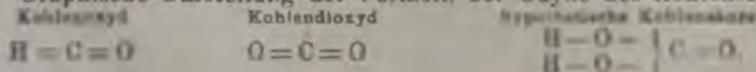
§ 57. Die Kohlensäure.

Kohlendioxyd: Das beim Verbrennen der Kohle an offener Luft entstehende Kohlendioxydgas (CO_2) ist farb- und geruchlos, anderthalbmal so schwer wie die Luft (spez. Gew. 1,529), weder zum Verbrennen, noch zum Atmen tauglich, daher erstickend, wenngleich nicht eigentlich giftig. Unter starkem Drucke verflüssigt es sich und erstarrt dann bei der Verdunstung teilweise zu einer schneeähnlichen Masse, eine Kälte von -79^0 erzeugend. (Sog. flüssige und feste Kohlensäure.) Infolge der vielfachen Verbrennungs- und Verwesungsprozesse in der Natur ist das Kohlendioxyd ein starker Bestandteil der Atmosphäre (zu 0,03 Proz., in der ausgeatmeten Luft bis zu 0,3 Proz.)

Kohlensäure: In Wasser löst sich das Kohlendioxydgas auf, bei gewöhnlicher Temperatur nur zum gleichen Volumen, in der Wärme noch weniger, dagegen unter Druck bedeutend mehr, z. B. unter 3 Atmosphärendruck zum dreifachen, unter 5 Atm. zum fünffachen Volumen. Diese Lösung zeichnet sich durch

*) Der Kohlendioxyd, früher Luftsäure, fixe Luft genannt, wurde von Black und Scheele in seiner Eigentümlichkeit erkannt (1772) und von Lavoisier (1774) seiner Natur nach festgestellt.

Graphische Darstellung der Formeln der Oxyde des Kohlenstoffs:



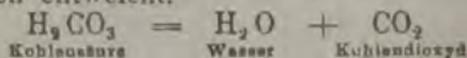
prickelnden, etwas säuerlichen Geschmack aus, rötet Lackmuspapier vorübergehend und enthält das Gas als Kohlensäure gelöst. Man giebt ihr nach Analogie ihrer Salze die Formel: (H_2CO_3) .

Alles tellurische Wasser enthält mehr oder weniger Kohlensäure gelöst; bei stärkerem Gebalte nennt man die Quelle einen Säuerling. Solches Wasser lässt beim Hineinbringen pulveriger Gegenstände (z. B. Zuckerpulver) vermöge der Adhäsion sein Gas unter Schäumen entweichen. Künstliches Sauerwasser stellt man durch Einpumpen von Kohlensäuregas in Wasser unter mehrfachem Atmosphärendruck dar.

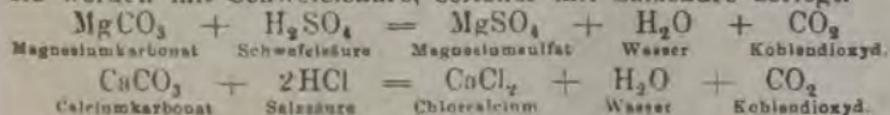
Man unterscheidet hauptsächlich zwei Arten von Mineralwasserapparaten, nämlich Pumpenapparate und Selbstentwickler. Die Pumpenapparate sammeln das im sog. Generator aus Magnesit oder Marmor und Schwefelsäure entwickelte kohlensaure Gas, nachdem es durch mehrere mit Wasser gefüllte Waschgefäße geleitet und gewaschen (geruchlos gemacht) worden ist, in einem Gasometer über Wasser und pumpen es aus demselben mittelst einer Druck- und Saugpumpe in den Mischcylinder, worin sich das zu sättigende Wasser befindet und durch Umrühren mit einer Rührwelle mit dem Gase in Berührung gebracht wird. Ein Manometer zeigt den Gasdruck im Mischcylinder an. Nach der Sättigung wird das Wasser mittelst einer besonderen Vorrichtung auf Flaschen abgefüllt, die mit der Maschine verkorkt werden. Bei einem „Selbstentwickler“ fehlt der Gasometer und die Pumpe. Das im Generator entwickelte kohlensaure Gas wird direkt in den Mischcylinder geleitet, zur Absorption durch das darin befindliche Wasser. Bei diesen Apparaten müssen daher sämtliche Gefäße so stark sein, dass sie einen mehrfachen Atmosphärendruck auszuhalten vermögen. Die Selbstentwickler sind niemals so leistungsfähig, wie die Pumpenapparate.

Chemisches Verhalten der Kohlensäure: Die Kohlensäure wird von basischen Oxyden begierig verschluckt, kohlensaure Salze, Karbonate, mit ihnen bildend. In Wasser lösen sich nur die kohlensauren Alkalien, nicht die übrigen Karbonate; Calcium-, Magnesium- und Ferrokarbonat (kohlensaures Eisenoxydul) lösen sich etwas in kohlensäurehaltigem Wasser auf.)

Zerlegung der Karbonate: Die kohlensauren Salze werden durch Säuren mit grosser Leichtigkeit zerlegt; es bildet sich das Salz der betreffenden Säure und die Kohlensäure wird frei, zerfällt aber dabei in Wasser und Kohlendioxydgas, welches unter Aufbrausen in Blasen entweicht.

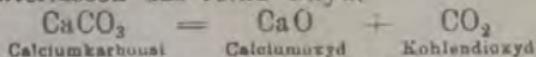


Das gewöhnliche Material zur Darstellung des Kohlensäuregases ist das Calciumcarbonat, welches als Kalkstein, Kreide oder Marmor in der Natur vorkommt, sowie das Magnesiumcarbonat (Magnesit); sie werden mit Schwefelsäure, seltener mit Salzsäure zerlegt.



Das kohlensäure Gas entweicht unter Aufbrausen, besitzt aber einen üblen Geruch bei Anwendung von Kreide. Man befreit es von demselben, indem man es durch Wasser streichen lässt.

Durch blosses Glühen verlieren die Karbonate der meisten Metalle, selbst das Calcium- und Magnesiumkarbonat die Kohlensäure und hinterlassen das reine Oxyd.



Erkennung der Kohlensäure: Zufolge der Unlöslichkeit des Calciumkarbonats in Wasser verursacht Kalkwasser in kohlensäurehaltigem Wasser einen weissen Niederschlag (Calciumkarbonat). Kohlensäure Salze erkennt man am Aufbrausen beim Zusatze einer Säure; das entweichende Gas ist farb- und geruchlos und rötet angefeuchtetes Lackmuspapier.

Versuche.

1. Kohlensäureentwicklung aus kohlensäurem Kalk (Fig. 56.)



Man übergiesse in einem Glaskolben oder Medizinglase Marmorstückchen oder zerbröckelte Kreide mit sehr verdünnter Salzsäure, die Mündung sofort mit einem Stopfen verschliessend, durch welchen eine doppelt gebogene Glasröhre nach unten geführt ist, deren anderes Ende in eine Wanne mit Wasser tauche, eine mit Wasser gefüllte Flaasche darüberechtend. Das entwickelte kohlensäure Gas sammelt sich in letzterer an. Ist sie grösstenteils davon angefüllt, so wechsele man sie mit einer anderen, bereit gehaltenen.

Eine in das Gas getauchte Flamme erlischt sofort. Das unter ihm befindliche Wasser schmeckt säuerlich prickelnd und rötet blaues Lackmuspapier vorübergehend; mit Kalkwasser gemischt verursacht es eine starke Ausscheidung weissen kohlensäuren Kalkes.

2. Verbrennung von Schwefelkohlenstoff in Untersalpetersäure dampf. Man entwickle nach früher angegebener Weise Stickoxydgas aus Kupferspänen und Salpetersäure, leite dasselbe in einen aufrechtstehenden Glaszylinder, worin es sich durch die vorhandene Luft zu Untersalpetersäure oxydiert. Ist der Cylinder völlig mit rotgelbem Gase angefüllt, so bringe man wenige Tropfen Schwefelkohlenstoff mittelst eines kleinen Löffels (nicht aus der Vorratflasche!) hinein; sie verbrennen sofort mit starker Flamme, die Gefässwand mit ausgeschiedenem Schwefel bedeckend.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel l Kohlensäure liefert 1 kg Calciumkarbonat bei seiner Zersetzung durch Säure, wenn das l des Gases 2 g wiegt? — Antw. $\text{CaCO}_3 : \text{CO}_2 = (40 + 12 + 48) : (12 + 32)$; $x = 440 \text{ g.} = 220 \text{ l.}$

2. Wieviel Schwefelkohlenstoff liefert 1 kg Schwefel? — Antw. $2\text{S} = (2 \times 32) : (12 + 64)$; $x = 1187 \text{ g.}$

19. Die Kieselverbindungen.

§ 58. Kiesel.

Der Kiesel (Silicium*) ist ein einwertiges, der Kohle sich enge anschliessendes nichtmetallisches Element, welches nicht frei in der Natur vorkommt, sondern künstlich gewonnen wird durch Reduktion seiner Fluorkaliumverbindungen mittelst Kalium oder Natrium, welche den Kiesel abscheiden und sich an seine Stelle setzen. Man kennt es im amorphen Zustande als dunkelbraunes Pulver, krystallisiert als schwarze Oktaeder (diamantartiger Kiesel) oder sechsseitigen Blättchen (graphitartiger Kiesel).

Der Kiesel verbindet sich mit dem Sauerstoff nur in einem Verhältnis zu Kieseldioxyd, SiO_2 , dem: die Kieselsäure, H_4SiO_4 entspricht.

§ 59. Kieselsäure.

Vorkommen: Das Kieseldioxyd, sog. Kieselerde (SiO_2) kommt in der Natur vielfach vor, teils in hexagonalen Säulen krystallisiert als Bergkrystall, unrenn als Quarz, der sich in Form von Sand und sog. Kollkiesel aus den Bächen und Flüssen absetzt. Im amorphen Zustande kommt die Kieselerde als Feuerstein und Achat vor. Durch verschiedene Metalloxyde gefärbt, erscheint der Quarz als Amethyst, Chalcedon u. a. Alle diese Mineralien zeichnen sich durch grosse Härte aus, worin sie nur von den Edelsteinen übertroufen werden, daher ritzen sie Glas und geben am Stahl Funken.

Die Kieselsäure findet sich in Verbindung mit Basen als Silikate (kieselsaure Salze) ungemein verbreitet in der Natur. Man fasst die Kieselsäure in ihren Salzen als zweibasisch auf, analog der Kohlensäure: Kaliumsilikat (kieselsaures Kali, sog. Kieselweichigkeit) K_2SiO_3 . Sie bildet aber vorzugsweise saure Salze: Bisilikate, Trisilikate u. s. w., welche als Verbindungen des neutralen Salzes mit ein bis mehreren Mol. wasserfreier Kieselsäure (SiO_2) dastehen — ein Verhalten, welches wir bei der Borsäure und Chromsäure wiederfinden. Hiernach sind:

Natron (Wasserglas)	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_7$
Kalium-Calciumsilikat, doppelkieselsaurer Kali-Kalk (Crown-Glas)	$\text{K}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CaO} = \text{K}_2\text{CaSi}_2\text{O}_7$
Kalium-Bleitetrasilikat, kieselsaures Kalium-Bleioxyd (Flintglas)	$\text{K}_2\text{SiO}_3 + 3\text{SiO}_2 = \text{K}_2\text{PbSi}_2\text{O}_{12}$
Kalium-Aluminiumsilikat, kieselsaures Kalium-Thoneide (Feldspat)	$\text{K}_2\text{SiO}_3 + 2\text{SiO}_2 = \text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$

Darstellung: Scheidet man die Kieselsäure aus den löslichen

*) Silicium von silex, Kieselstein.

Silikaten durch eine Säure ab, so stellt sie eine gallertige Masse, Kieselgallerte (H_4SiO_4), dar, welche man durch Dialyse rein gewinnen kann. In diesem hydratischen Zustande löst sie sich in 100 T. Wasser auf, verliert aber schon beim Eintrocknen Wasser, wird zu (H_2SiO_3) und schwer löslich. Beim Verdampfen zur Trockne geht sie in Kieseldioxyd oder „wasserfreie Kieselsäure“, auch Kieselerde genannt (SiO_2) über, welche in Wasser unlöslich ist, von heissen Atzalkalien jedoch leicht aufgenommen wird. Diese Kieselerde ist feuerbeständig, schmilzt nur im Knallgasgebläse und treibt in der Glühhitze aus fast allen Salzen die Säuren aus, Silikate bildend. (Aus dem ehemaligen feuerflüssigen Zustande der Erde erklärt sich, dass ihr Gerüst aus Silikaten besteht. Die aus anderen Salzen, z. B. Calciumkarbonat, bestehenden Erdschichten haben sich erst später aus dem Wasser abgeschieden.)

§ 60. Das Glas.

Darstellung: Glas ist ein zusammengeschmolzenes Gemisch aus Kieselerde mit kohlensauren Salzen von Alkalien und Erden, auch mit Schwermetalloxyden. Wenn die alten Phönizier zufällig Entdecker des Glases wurden, als sie Salpeter und Sand zusammenschmolzen, so hatten sie im Salpeter die alkalische Base (Kali), im Sand die Kieselerde, mit kalkigen und thonigen Beimengungen. Auch jetzt noch bestehen die Hauptingredienzen des „Glassatzes“ aus Sand, Kalk- und Magnesiakarbonat, sowie Thonerde, teils mit Pottasche, teils mit Soda. Hiernach ist das Glas ein Doppelsilikat von Alkalien mit alkalischen Erden.

Glassorten: Wir unterscheiden zwei Glassorten: Kaliglas, welches mit Pottasche oder Chlorkalium bereitet ist, und Natronglas, wozu man Soda oder Kochsalz benutzt. Das weisse französische Glas ist Natronglas und ausgezeichnet durch seine Leichtschmelzbarkeit; Kaliglas schmilzt schwieriger. Das schöne Kristallglas ist ein Kaliglas mit Bleisilikat, ebenso das zu optischen Zwecken dienende Flintglas, das zu gleichem Zweck gebrauchte Crownnglas dagegen Kaliglas mit Kalksilikat.

Farbige Gläser: Farbiges Glas entsteht durch Beimischung gewisser Metalloxyde; so ist Eisenoxydul im grünen, Eisenoxyd im braunroten Flaschenglas, Kupferoxydul im rubinroten, Kupferoxyd oder Chromoxyd im grünen, Kobaltoxyd im blauen Glase enthalten. Milchglas besitzt beigemengte Knochenasche oder Zinnoxid.

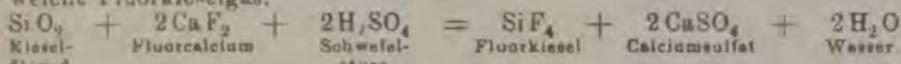
§ 61. Wasserglas.

Man versteht unter Wasserglas eine dickflüssige Lösung von kieselsaurem Alkali. Gewöhnlich wird das Natronwasser-

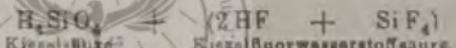
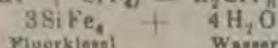
glas, Liquor Natrii silicici, benutzt. Man erhält dasselbe durch Zusammenschmelzen von entwässertem Natriumkarbonat mit Quarzsand; dabei entweicht die Kohlensäure und es bildet sich kiesel-saures Natron als Trisilikat ($\text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_7 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{SiO}_2$). Die Schmelzmasse wird in kochendem Wasser gelöst. Man gebraucht das Wasserglas technisch zum Kitten von Glas und Porzellan, medizinisch zu Verbänden bei Knochenbrüchen. Mit ver-dünntem Wasserglas getränkte Gewebe sind unverbrennlich geworden.

§ 62. Fluorverbindungen von Kiesel.

Die Fluorwasserstoffsäure ist ein sehr gutes Lösungsmittel für Kiesel-säure und deren Salze, eine gasförmige Verbindung, den Fluorkiesel (SiF_4), bildend. Übergießt man feingepulverten Flussspat (Fluorcalcium) und Quarz (oder zerstoßenes Glas) mit konzentr. Schwefelsäure, so entweicht Fluorkieselgas.



Dieses Gas ist farblos, raucht an der Luft (durch Wasserdampfanziehung) und zersetzt sich mit Wasser in Kieselsäure (welche sich abscheidet) und Kieselfluorwasserstoffsäure, $(2\text{HF} + \text{SiF}_4) = \text{H}_2\text{SiF}_6$, eine saure Flüssigkeit, welche mit Basen eigene Salze bildet, z. B. Kieselfluorkalium $(2\text{KF} + \text{SiF}_4) = \text{K}_2\text{SiF}_6$



Versuche.

Kieselgallerte. Natronwasserglas verdünne man mit der zwei- bis dreifachen Wassermenge und gieße einen Überschuss von Salzsäure (bis zur stark sauren Reaktion) hinzu, worauf man die Mischung ruhig bei-seite stellt. In meist kurzer Frist geseht sie vollständig zu einer steifen Gallerte, die etwas elastisch ist, aber nicht aus dem Glase fließt. — Wiederholt man den Versuch, das Wasserglas jedoch mit der 10- bis 20fachen Wassermenge verdünnend, so bleibt die Mischung dünnflüssig und klar, weil die Kieselsäure in Lösung verbleibt.

b) Metalle.

20. Eigenschaften und Einteilung der Metalle.

§ 63. Physikalische Eigenschaften der Metalle.

Was ist ein Metall? Gewöhnlich versteht man unter einem Metalle einen schweren, dichten, undurchsichtigen, glänzenden, schmelzbaren, unter dem Hammer dehnbaren, die Wärme gut leitenden Körper. Hiervon müssen wir, seit der Entdeckung der Leichtmetalle, die Schwere ausnehmen.

Welches sind die allgemeinen Eigenschaften der Metalle? Die all-

gemeinen Eigenschaften der Metalle lassen sich in folgende Sätze fassen:

1. *Die Metalle sind undurchsichtig und metallglänzend.*

Die Metalle sind auch im flüssigen Zustande, wie das Quecksilber, undurchsichtig. Blattgold schimmert übrigens mit grünem Lichte durch.

Der Metallglanz, durch die Undurchsichtigkeit bedingt, fehlt dem pulverigen Metall; reibt man dasselbe aber unter starkem Drucke, so nimmt es Glanz an.

2. *Die Metalle sind schmelzbar.*

Während das Quecksilber in gewöhnlicher Temperatur flüssig ist, schmilzt das Zinn bei 200°, bei beginnender Rotglühhitze Wismut, Blei und Zink, in der Weissglühhitze (bei 1000°) Kupfer, Silber, Gold; in noch höherer Temperatur das Eisen; das Platin aber erst im Knallgasgebläse.

3. *Die Metalle sind dehnbar und geschmeidig.*

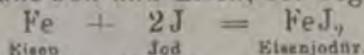
Kupfer und Eisen setzen dem Ziehen und Zerreißen den grössten Widerstand entgegen, sie sind am zähesten, Blei dagegen weich. Die Metalle lassen sich durch Hämmern dehnen und werden dabei dichter und spezifisch schwerer. Dagegen zerspringen Antimon, Wismut, Arsen unter dem Hammer und lassen sich pulvern; deswegen hätte man sie früher Halbmetalle genannt. Eisen und Platin erweichen in der Glühhitze und lassen sich zusammenschweißen.

4. *Die Metalle sind gute Leiter für Wärme und Elektrizität.*

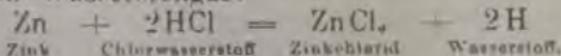
Zu den besten Elektrizitätsleitern zählen Kupfer, Silber, Gold; zu den weniger guten das Eisen. Wengleich die kompakte Kohle die Elektrizität ebenfalls fortleitet, so geschieht dies doch mehrere tausendmal besser beim Eisen.

§ 64. Die chemischen Eigenschaften der Metalle.

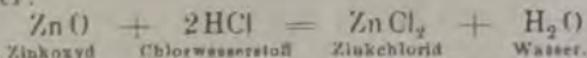
Welchen Charakter tragen die Verbindungen der Metalle? 1. Die Verbindungen der Metalle mit den Salzbildnern (Chlor, Brom, Jod, Fluor) stellen Salze dar. Chlornatrium, Chlorkalium, Jodkalium zählen zu denselben. Sie bilden sich sowohl durch direkte Vereinigung der Metalle mit dem betreffenden Salzbildner, wie das Eisenjodür aus Jod und Eisen, bei Gegenwart von Wasser:



Oder auch, indem das Metall aus der Wasserstoffverbindung des Salzbildners den Wasserstoff austreibt, wie z. B. das Zink mit der Chlorwasserstoffsäure Zinkchlorid erzeugt, unter Entwicklung von Wasserstoffgas:



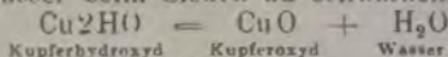
Oder endlich bilden sich diese Salze aus den Wasserstoffsäuren der Salzbildner mit einem Metalloxyde oder Metallsulfide, z. B. Zinkchlorid aus Chlorwasserstoff und Zinkoxyd, unter Abspaltung von Wasser:



Antimonchlorür aus Chlorwasserstoff und Antimonsulfur, unter Entbindung von Schwefelwasserstoff:

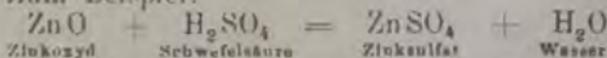


2. Die Verbindungen der Metalle mit dem Sauerstoff sind größtenteils basische Oxyde, d. i. sie vermögen sich mit Säuren zu Salzen zu verbinden. Nur eine geringe Zahl von Metallen bilden Säuren, z. B. das Arsen; andere erzeugen mit weniger Sauerstoff ein basisches Oxyd, mit mehr Sauerstoff eine Säure, wie das Antimon und Chrom. Die meisten Metalloxyde vereinigen sich mit Wasser zu Hydroxyden; jedoch thun dies nur die Alkalien und alkalischen Erden direkt, wie wir dies beim „Kalklöschchen“ unter starker Erhitzung geschehen sehen. Die Hydroxyde der Schwermetalle entstehen dagegen indirekt, durch Ausfällung ihrer Salzlösungen mit einem Alkali, alsdann scheidet sich das Oxyd des Schwermetalls als Hydroxyd aus. (Nur wenige Metalle machen hiervon eine Ausnahme und bilden keine Hydroxyde, z. B. das Quecksilber.) Die Zerlegung der Hydroxyde in Metalloxyd und Wasser gelingt vielfach durch blosses Erhitzen. Gewisse Metallhydroxyde geben schon bei 100° ihr sog. „Hydratwasser“ ab, das blaugrüne Kupferhydroxyd reduziert sich sogar unter Wasser beim Sieden zu schwarzem Kupferoxyd.

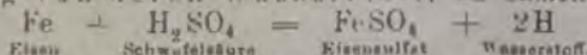


Die Hydroxyde der Alkalimetalle zerlegen sich aber selbst in der Glühhitze nicht. Dieselben lösen sich leicht in Wasser und besitzen alkalische Eigenschaften.

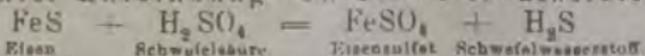
Durch Sättigung eines Metalloxyds mit einer Sauerstoffsäure entstehen Sauerstoffsalze neben Wasser. Zum Beispiel:



Viele Metalle lösen sich in den Säuren, unter Ausscheidung von deren Wasserstoff, zu Salzen auf, z. B.



Löst man Schwefelmetalle in Säuren auf, so bildet sich ein Salz, unter Entbindung von Schwefelwasserstoffgas:



In Wasser löslich sind die salpetersauren und essigsauren

Salze, die meisten schwefelsauren Salze und Chlormetalle. Von den kohlensauren, kieselsauren und phosphorsauren Salzen lösen sich nur die der Alkalien in Wasser auf.

3. Die Verbindungen der Metalle mit dem Schwefel verhalten sich den Oxyden analog. Nur die Sulfide der Alkalien und alkalischen Erden lösen sich in Wasser auf und besitzen alkalische Reaktion; sie bilden mit Schwefelwasserstoff basische Hydrosulfide; mit den Sulfiden der säurebildenden Metalle (Antimon, Arsen) erzeugen sie Sulfosalze, welche den Sauerstoffsalzen analog sind. Zu letzteren zählt z. B. Natriumsulfantimoniat (Na_3SbS_4), unter der Bezeichnung: „Schlippes Salz“ bekannt.

§ 65. Einteilung der Metalle.

Wie teilt man die Metalle ein? Man teilt die Metalle gewöhnlich ein in:

A. Leichtmetalle, mit dem spez. Gew. unter 5. Sie oxydieren sich an der Luft (zumal an feuchter Luft) und vermögen das Wasser zu zersetzen, Wasserstoff gasförmig abscheidend und sich in Hydroxyde verwandelnd. Ihre Oxyde verlieren in der Glühhitze den Sauerstoff nicht.

- a) Metalle der Alkalien: *Kalium, Natrium, Lithium.*
Ihre Hydroxyde (die „Alkalien“) lösen sich leicht in Wasser, auch sind ihre kohlensauren Salze in Wasser löslich.
- b) Metalle der alkalischen Erden: *Calcium, Baryum, Strontium, Magnesium.*

Ihre Hydroxyde („alkalische Erden“) lösen sich nur schwierig in Wasser, besitzen aber alkalische Reaktion. Die kohlensauren Salze sind in reinem Wasser unlöslich (etwas löslich in kohlensäurehaltigem Wasser).

- c) Metalle der Erden: *Aluminium* u. a.

Ihre Hydroxyde („Erden“) lösen sich nicht in Wasser und zeigen keine alkalische Reaktion.

B. Schwermetalle, mit dem spez. Gew. über 5.

Ihre Oxyde und Sulfide lösen sich in Wasser nicht auf. Man unterscheidet:

- a) Geschmeidige Metalle.

α) Uedle Metalle. Sie oxydieren sich allmählich an (feuchter) Luft; ihre Oxyde behalten in der Glühhitze den Sauerstoff und bedürfen zur Reduktion der Kohle.

Hierhin gehören:

- aa) In verdünnten Säuren lösliche Metalle:

Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan, Chrom, Zink, Kadmium.

- bb) In verdünnten Säuren unlösliche Metalle:

Blei, Zinn, Kupfer.

- β) Edle Metalle: *Quecksilber, Silber, Gold, Platin.*

Sie oxydieren sich nicht an der Luft; ihre Oxyde verlieren in der Glühhitze den Sauerstoff.

b) Spröde Metalle: *Wismut, Antimon, Arsen,*

Sie bilden den Übergang zu den Nichtmetallen.

21. Gewinnung der Metalle.

§ 66. Metallreduktion.

Wie kommen die Metalle in der Natur vor? Die wenigsten Metalle finden sich gediegen in der Natur, wie das Gold, Platin, Quecksilber und Wismut. Die grosse Mehrzahl kommt vererzt, theils oxydisch, theils geschwefelt, theils in Salz-Verbindung vor. Die Erze bedürfen daher der Reduzierung, um metallisch zu werden. Je nach dem Gebrauche der Metalle ist eine solche Reduktion Gegenstand eines hüttenmännischen Betriebes oder wird nur in den Laboratorien der Chemiker vorgenommen.

Wie reduziert man die Erze der Metalle? Man reduziert die Metallverbindungen im grösseren Betriebe vorzugsweise durch Kohle, im kleineren Betriebe durch ein anderes Metall oder durch Wasserstoffgas.

1. Reduktion durch Kohle. Alle oxydischen Erze werden im hüttenmännischen Betrieb durch Kohle reduziert, wobei Kohlenoxyd- oder Kohlendioxydgas entweicht, während das reduzierte Metall zusammenschmilzt zum Metallkönig (Regulus), wie man es früher nannte — woher noch jetzt der Ausdruck regulinisches Metall stammt. Um dieses geschmolzene Metall vor dem oxydierenden Einflusse der Luft zu schützen, sorgt man für die Bildung einer Schlacke, die auf ihm schwimmt. Bedingung eines guten Verlaufs des Processes ist Leichtschmelzbarkeit der Schlacke, wodurch ein Zusammengehen der Metallpartikel ermöglicht wird. Die Schlacke ist stets eine Art Glas, aus den sandigen und erdig-kalkigen Theilen der sog. Gangart gebildet. Da häufig schwerflüssige erdige Stoffe zugegen sind, so benutzt man in den meisten Fällen einen sog. Zuschlag zum Erze, indem man ihm bald Kalk, bald Sand beigiebt, je nachdem die Gangart vorzugsweise reich an Quarz oder alkalischen resp. erdigen Bestandteilen ist.



Die Reduktion mittelst Kohle wird im kleinen Massstabe in hessischen Tiegeln vorgenommen, worin man die mit Kohlenpulver gemischten Oxyde glüht; oder man erhitzt die Oxyde in

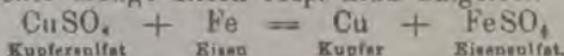
Graphittiegeln (Passauer Tiegel). Als Flussmittel verwendet man hierbei Glas, Borax oder Flusspat.

Die hüttenmännische Reduktion geschieht in besonderen Öfen, in mehr hohen als weiten sog. Schachtöfen, in denen die mit Kohle gemischten Erze niedergeschmolzen werden. Bei der Eisengewinnung trägt man in den sog. Hochöfen schichtweise Erz und Kohle ein; das geschmolzene Metall sammelt sich im unteren Teile und wird von Zeit zu Zeit abgelassen.

Bei den flüchtigen Metallen (Kalium, Natrium, Zink) gestaltet sich der Prozess zu einer Destillation. Die mit Kohle gemengten Erze werden in Röhren oder Cylindern geglüht, aus denen durch seitlich angebrachte Abzüge die Metaldämpfe in die Vorlage entweichen.

Gelangen Schwefelmetalle, wie z. B. Grauspiessglanzerz (Sb_2S_3), Blende (ZnS), Bleiglanz (PbS) zur Verbüttung, so müssen sie zuvor entschweifelt und in oxydische Erze verwandelt werden. Man nennt diesen Vorgang Rösten und führt ihn entweder in Flammenöfen oder in Rösthaufen (Stadeln) aus. Das Rösten besteht im Abbrennen des Schwefels, wobei Schwefeldioxyd entweicht, während das Metall sich oxydiert. In Flammenöfen setzt man die schwefelhaltigen Erze der Einwirkung der Flamme aus; die Rösthaufen formiert man in Form abgestumpfter Pyramiden aus abwechselnden Schichten von Erz und Brennmaterial, welches man entzündet. Dabei darf die Erhitzung nicht bis zum Schmelzen der Masse gesteigert werden. Das geröstete, oxydisch gewordene Erz schmilzt man schliesslich mit Kohle im Schachtöfen nieder.

2. Reduktion durch ein anderes Metall. Wenn man einer Metallverbindung ein anderes Metall zusetzt, welches mit grösserer Affinität ausgerüstet ist, so setzt sich das letztere in äquivalenter Menge an die Stelle des ersteren, dieses metallisch ausscheidend. So vermögen Zink und Eisen alle übrigen Schwermetalle aus ihren Salzen zu verdrängen. Legt man einen Eisenstab oder Zinkblech in eine Kupferlösung, so wird Kupfer abgeschieden und eine äquivalente Menge Eisen resp. Zink aufgelöst.

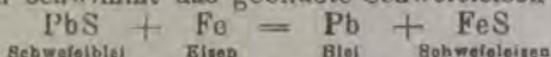


Man kann die Schwermetalle nach folgender Reihe ordnen, in der jedes Glied die nachfolgenden aus ihren Verbindungen ausscheidet, durch die vorhergehenden aber selbst ausgeschieden wird:

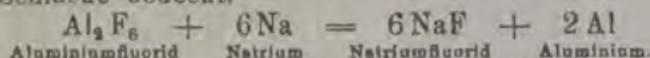
Zink und Eisen, Zinn, Kupfer, Wismut, Antimon, Quecksilber, Silber, Gold.

Legt man eine Kupfermünze in eine Quecksilber- oder Silberlösung, so überzieht sie sich bald mit einer weissen Metallschicht.

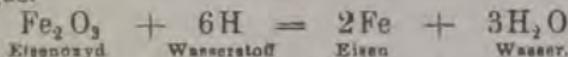
Hüttenmännisch wird diese Methode beim Bleiglanz, Spießglanz und anderen Schwefelmetallen benutzt, indem man dieselben mit Eisen zusammenschmilzt. Über dem regulinischen Blei resp. Antimon schwimmt das gebildete Schwefeleisen als Schlacke.



Die Metalle der Erden, z. B. das Aluminium und Magnesium, gewinnt man durch Schmelzen ihrer Chloride oder Fluoride mit Natrium, wobei Chlor- resp. Fluornatrium das regulinische Metall als Schlacke bedeckt.



3. Reduktion durch Wasserstoffgas. Sämtliche Schwermetalle werden in höherer Temperatur durch Wasserstoffgas reduziert; die Oxyde liefern dabei Wasser, die Schwefelmetalle Schwefelwasserstoffgas.



Man leitet das Wasserstoffgas über die erhitzte Metallverbindung. Das Metall bleibt pulverig zurück. Bei den oxydischen Verbindungen gelingt diese Reduktion auch beim Eisen und Zink, aber nicht bei den Leichtmetallen, da diese in umgekehrter Weise mit Leichtigkeit das Wasser zersetzen. Bei den Schwefelmetallen ist die Reduktion durch Wasserstoffgas nicht in dem Umfange statthaft wie bei den Oxyden und gelingt schon bei den Sulfiden des Kupfers, Eisens und Zinks nicht mehr.

22. Von den Salzen.

§ 67. Constitution der Salze.

Was ist ein Salz? Die Salze sind Metallverbindungen von (mehr oder weniger) neutralem Charakter, entstanden durch Ersatz des Wasserstoffs einer Säure mittelst Metall. Sie besitzen einen salzigen Geschmack, der jedoch häufig durch einen Nebengeschmack verdeckt ist und wesentlich von der Löslichkeit des Salzes in Wasser bedingt wird. Unlösliche Salze zeigen meist keinen Geschmack, die Salze der Schwermetalle einen unangenehmen, sog. Metallgeschmack, die Eisensalze schmecken herbe u. s. f.

Wie reagiert ein Salz? Der saure Charakter der Säure ist durch den Eintritt des Metalls ausgeglichen, neutralisiert

worden. Daher verhält sich ein Salz gegen Pflanzenfarben indifferent — besitzt neutrale Reaktion. Wir finden dieselbe jedoch nur dann vollständig neutral, wenn eine starke Säure mit einem Alkalimetall verbunden wurde, z. B. Schwefelsäure, Salpetersäure, Chlorwasserstoff mit Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium. Diese starkbasischen Metalle geben, wenn sie mit schwachen Säuren, z. B. Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, verbunden sind, dem Salze alkalische Reaktion. Andererseits reagieren die Salze jener starken Säuren mit sämtlichen Schwermetallen sauer. Daher wird durch Zinkchlorid, Eisensulfat, Kupfersulfat, Quecksilberchlorid blaues Lackmuspapier gerötet; dagegen wird rotes Lackmuspapier gebläuet von Natrium- oder Kaliumkarbonat, Natriumphosphat u. a., während Natriumsulfat, Kaliumnitrat, Calciumchlorid beide Lackmuspapiere unverändert lassen.

Wie ist ein Salz zusammengesetzt? Die Salze unterscheidet man, je nachdem ihre Zusammensetzung eine binäre oder ternäre ist, in:

1. Haloidsalze, zusammengesetzt aus nur zwei Elementen, einem Metalle und einem Salzbildner. Bsp. Chlorkalium (KCl), Bromnatrium ($NaBr$), Jodeisen (FeJ_2), Fluorcalcium (CaF_2).

2. Sauerstoff- und Schwefel- (Sulfo-) Salze, in denen zwei Elemente, ein Metall und ein Nichtmetall (resp. ein säurebildendes Metall), zugleich an Sauerstoff oder Schwefel gebunden sind. Bsp. Kaliumnitrat (KNO_3), Calciumsulfat ($CaSO_4$), Eisenkarbonat ($FeCO_3$); zu den Sulfosalzen gehört z. B. das sog. Schlipfesche Salz, Natriumsulfantimoniat (Na_3SbS_4).

Wie sind die Formeln der Salze? Die Formeln der Salze entsprechen denen der betreffenden Säuren, wobei zu beachten ist, dass der Wasserstoff der Säure durch die äquivalente Menge eines Metalles substituiert ist. Es lassen sich mithin die Formeln der Salze leicht finden, wenn man die Valenz des Metalles und die Basizität (den Wasserstoffgehalt) der Säure kennt.

1. Einbasische Säuren, z. B. die Wasserstoffverbindungen der Salzbildner, die Salpetersäure, Chlorsäure u. a. nehmen an Stelle ihres Wasserstoffatoms 1 einwertiges Metallatom auf, z. B.

Chlorwasserstoff HCl	Salpetersäure HNO_3
Chlorkalium KCl	Kaliumnitrat KNO_3

Bildet eine einbasische Säure mit zwei-, drei- und vierwertigen Metallen Salze, so sind für ein solches Metallatom 2, 3 resp. 4 Säuremoleküle nötig. Bsp.:

Chlorcalcium $CaCl_2$	Calciumnitrat Ca_2NO_3
Chlorwismut $BiCl_3$	Wismutnitrat Bi_3NO_3
Chlorplatin $PtCl_4$	Platinnitrat Pt_4NO_3

2. Zweibasische Säuren, z. B. die Schwefelsäure, Kohlensäure u. a., nehmen an Stelle ihrer beiden Wasserstoffatome 2

einwertige Metallatome, dagegen nur 1 zweiwertiges Metallatom auf. Bsp.:

Schwefelsäure	H_2SO_4	(Kohlensäure	H_2CO_3)
Kaliumsulfat	K_2SO_4	Kaliumkarbonat	K_2CO_3
Calciumsulfat	$CaSO_4$	Calciumkarbonat	$CaCO_3$

3. Dreibasische Säuren, wie die Phosphorsäure, nehmen an Stelle ihrer 3 Wasserstoffatome 3 einwertige resp. 1 dreiwertiges Metallatom auf; verbinden sie sich mit einem zweiwertigen Metalle, so sind für 3 dieser Metallatome 2 Säuremoleküle erforderlich. Bsp.:

Phosphorsäure	H_3PO_4
Kaliumphosphat	K_3PO_4
Calciumphosphat	$Ca_3P_2O_8$
Wismutphosphat	$BiPO_4$

§ 68. Bezeichnung der Salze.

Wie werden die Salze bezeichnet? Die Haloidsalze werden nach der Natur des Salzbildners als Chloride, Bromide, Jodide und Fluoride bezeichnet. In Fällen, wo das Metall zwei verschiedene Werte besitzt, heißen die Haloidsalze der niederen Stufe Chlorüre, Bromüre, Jodüre, Fluorüre, zum Unterschiede von den höheren Chloriden u. s. f.

Bei den Sauerstoffsalzen nennt man die

salpetersauren Salze	Nitrate,	salpetrigsauren Salze	Nitrite,
schwefelsauren "	Sulfate,	schwefligeauren "	Sulfide,
phosphorsauren "	Phosphate,	phosphorigsauren "	Phosphite,
chlorsauren "	Chlorate,	chlorigsauren "	Chlorite,
bromsauren "	Bromate,	unterchloriga "	Hypochlorite,
jodsauren "	Jodate,	überchlorsauren "	Perchlorate,
kohlensauren "	Karbonate,	antimonsauren "	Antimonite,
borsauren "	Borate,	chromsauren "	Chromate,
kieselsauren "	Silikate,	übermangans "	Permanganate,
arsensauren "	Arseniate,	arsenigauren "	Arsenite.

Die Sulfosalze werden ähnlich bezeichnet, mit der Einschlebung von: sulfo; z. B. Sulfantimoniate, Sulfokarbonate, Sulfarseniate und Sulfarsenite.

Bildet ein Metall zwei Reihen von Salzen, zufolge wechselnder Valenz, so nennt man die der niedrigeren Sauerstoffverbindung, dem Oxydul, entsprechenden Salze Oxydulsalze; die dem höheren Oxyde entsprechenden Salze heißen dann Oxydsalze. Erstere rechnen sich zur Reihe der Chlorüre, letztere in die der Chloride. In früherer Zeit betrachtete man die Sauerstoffsalze als Verbindungen des Metalloxyds mit der „wasserfreien“ Säure. Man hielt nämlich die Sauerstoffsäuren für Hydrate d. i. Verbindungen von Wasser mit der „wasserfreien“ Säure. So nannte man die Schwefelsäure ehemals Schwefelsäurehydrat und gab ihr die Formel: (H_2O, SO_2) , indem

man das Schwefeltrioxyd als die eigentliche Säure ansah und „wasserfreie“ Schwefelsäure benannte. Daher schrieb man auch ihre Salze in dualistischer Weise, sie betrachtend als Verbindungen des betreffenden Metalloxyds mit dieser wasserfreien Schwefelsäure. Folgende Gegenübersetzung diene zur Erläuterung:

Neuere Bezeichnung:	Ältere Bezeichnung:
Kaliumsulfat K_2SO_4	schwefelsaures Kaliumoxyd (Kali) K_2O, SO_3
Calciumsulfat $CaSO_4$	schwefelsaures Calciumoxyd (Kalk) CaO, SO_3
Ferrosulfat $FeSO_4$	schwefelsaures Eisenoxydul FeO, SO_3
Ferrisulfat $Fe_2O_3, 3SO_3$	schwefelsaures Eisenoxyd $Fe_2O_3, 3SO_3$

Der neueren Anschauung entsprechend hat man die Salze der Metalle mit wechselnder Valenz durch den Umlaut des Vokals im lateinischen Namen unterschieden. Die Oxydulsalze haben den Umlaut o, die Oxydsalze den Umlaut i erhalten. Die Ferrosalze sind die Eisenoxydulsalze, die Ferrisalze die Eisenoxydsalze, die Mercurosalze die Quecksilberoxydulsalze, die Mercurisalze die Quecksilberoxydsalze.

Wie in einer Sauerstoffsäure jedes Wasserstoffatom an 1 Sauerstoffatom gebunden ist, dasselbe zur Hälfte sättigend, während die andere Hälfte des Sauerstoffatoms an das Nichtmetall gebunden ist — so ist auch in einem Sauerstoffsalze das Metall mittelst des Sauerstoffs mit dem Nichtmetalle verknüpft. Bsp.:



Was sind saure Salze? Wenn der Wasserstoff der Säure nicht vollständig durch Metall vertreten ist, dadurch, dass die Menge des basischen Oxydes nicht zur Sättigung der Säure hinreicht, entsteht ein saures Salz. Dasselbe enthält neben dem Metallatom noch vertretbaren Wasserstoff. Einbasische Säuren vermögen ihrer Natur nach keine sauren Salze zu bilden; dagegen finden wir die letzteren bei den zwei- und dreibasischen Säuren, und zwar bilden die zweibasischen Säuren neben dem neutralen (normalen) Salze nur ein einziges saures Salz, die dreibasischen Säuren bilden dagegen zwei Reihen saure Salze, je nachdem von ihren 3 Wasserstoffatomen nur 2, oder nur 1 Atom durch Metall ersetzt ist.

Die sauren Salze schmecken und reagieren sauer und erscheinen den neutralen gegenüber als noch mit Säure versehen. Man bezeichnet daher das saure kohlensaure Kali als Kaliumbikarbonat, die beiden sauren Salze der Phosphorsäure mit dem Natrium als Sesqui- und Triphosphat. Nämlich:

Neuere Bezeichnung:		Ältere Bezeichnung:	
Kaliumkarbonat	K_2CO_3	kohlensaures Kali	K_2O, CO_2
Kaliumbikarbonat	$KHCO_3$	doppeltkohlensaures Kali	$K_2O \left\{ \begin{array}{l} 2CO_2 \\ H_2O \end{array} \right.$
Natriumphosphat	Na_3PO_4	dreibasischphosphors. Natron	$(Na_2O)_3P_2O_5$
Natriumaesquiphosphat	Na_2HPO_4	zweibasischphosphors. Natron	$\begin{array}{l} 2Na_2O \\ H_2O \end{array} \left\{ \begin{array}{l} P_2O_5 \\ \\ \end{array} \right.$
Natriumtriphosphat	NaH_2PO_4	einbasischphosphors. Natron	$\begin{array}{l} Na_2O \\ 2H_2O \end{array} \left\{ \begin{array}{l} P_2O_5 \\ \\ \end{array} \right.$

Was sind basische Salze? Die basischen Salze enthalten neben der Säure resp. dem Salzbildner das Oxyd oder Hydroxyd des Metalles; sie stehen also im Gegensatz zu den sauren Salzen und stellen gewissermassen Salze mit ungenügender Säuremenge dar. Einwertige Metalle vermögen ihrer Natur nach keine basischen Salze zu bilden; wir finden solche daher nur bei mehrwertigen Metallen, zumal beim Kupfer, Blei, Wismut, Quecksilber. Die basischen Sauerstoffsalze bezeichnet man durch Einschlebung der Silbe sub, z. B. Wismutsubnitrat (basischsalpetersaures Wismut); basische Haloïdsalze erhalten die Zwischensilbe oxy, z. B. Antimonoxychlorür (basisches Antimonchlorür).

Wismutnitrat Bi_3NO_3 Antimonchlorür $SbCl_3$

Wismuteubnitrat Antimonoxychlorür $SbOCl$

Wie sind Doppelsalze? Mehrbasische Säuren bilden leicht Doppelsalze, indem sie sich mit zwei verschiedenen Metallen sättigen. Beispiele bieten: der Alaun, ein Doppelsulfat des Kaliums und Aluminiums; das Seignettesalz, ein Doppeltartrat des Kaliums und Natriums; das Kaliumplatinchlorid u. a. m.

§ 68. Bildung und Zersetzung der Salze.

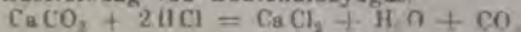
Wie entstehen die Salze? Ein Salz kann sich in mehrfacher Weise bilden: die Haloïdsalze durch direkte Vereinigung eines Metalles mit dem betreffenden Salzbildner, sowie durch Sättigung der Wasserstoffverbindung des Salzbildners durch ein Metalloxyd oder Hydroxyd, wobei sich Wasser abspaltet. Die Sauerstoff- und Sulfosalze bilden sich allgemein durch Sättigung eines basischen Oxyds oder Hydroxyds mit einer Sauerstoffsäure, resp. eines basischen Sulfids mit einer Sulfosäure.

Statt eines Metalloxyds kann man auch ein kohlensaures Salz anwenden, da die Kohlensäure mit Leichtigkeit von den anderen, stärkeren Säuren ausgetrieben wird.

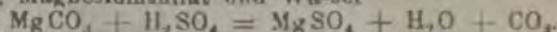
Bsp. Chlorwasserstoff bildet mit Calciumoxyd (Kalk) Chlorcalcium und Wasser.



Chlorwasserstoff zerlegt das Calciumkarbonat in Chlorcalcium und Wasser, unter Austreibung von Kohlendioxydgas.



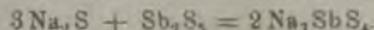
Schwefelsäure bildet mit Magnesiumkarbonat, unter Austreibung von Kohlendioxyd, Magnesiumsulfat und Wasser



Schwefelsäure zerlegt das Schwefeleisen in Eisensulfat und Schwefelwasserstoff.



Schwefelnatrium verbindet sich mit Antimontrisulfid zu Natriumsulfantimoniat.



Die Leichtmetalle und mehrere Schwermetalle, z. B. Eisen und Zink, lösen sich in Säuren zu einem Salze auf, unter Austreibung des Wasserstoffs der Säure

Zink löst sich in Chlorwasserstoff zu Zinkchlorid, in Schwefelsäure zu Zinksulfat, unter Wasserstoffentwicklung auf.



Wie und wann zerlegen sich die Salze? Ein Salz wird sowohl durch eine stärkere Säure wie durch ein stärkeres Metall resp. Metalloxyd zerlegt.

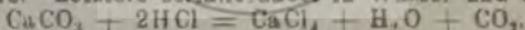
1. Eine stärkere Säure scheidet eine schwächere Säure aus deren Salzverbindung aus, indem sie das Metall gegen ihren Wasserstoff eintauscht.

Die Schwefelsäure, welche zu den stärksten Säuren gehört, zerlegt die meisten Salze, indem sie die Säuren derselben freimacht und mit den betreffenden Metallen schwefelsaure Salze bildet.

Kaliumnitrat wird durch die Schwefelsäure zerlegt in Kaliumsulfat und Salpetersäure.



Calciumkarbonat zerlegt sich mit Chlorwasserstoff in Chlorcalcium und Kohlensäure. Letztere zerfällt dabei in Wasser und Kohlendioxyd.



2. Ein stärkeres Metall oder Metalloxyd zerlegt das Salz eines schwächeren Metalls, dessen Metall resp. Metalloxyd abscheidet.

Metall scheidet Metall, Metallhydroxyd scheidet Metallhydroxyd aus.

Die Salze der Schwermetalle scheiden auf Zusatz von Zink oder Eisen ihre Metalle ab, während sich ein Zink- oder Eisensalz bildet. (Vgl. § 66)

Kupfersulfatlösung scheidet auf Zusatz von metallischem Eisen metallisches Kupfer ab, während Eisensulfat in Lösung geht.



Die Hydroxyde der Alkalimetalle, die sog. Ätzalkalien, scheiden als die stärksten Basen aus den Salzlösungen der übrigen Metalle deren Hydroxyde aus, ein Alkalisalz bildend.

Kaliumhydroxyd fällt aus einer Kupfersulfatlösung Kupferhydroxyd aus, während Kaliumsulfat in Lösung geht.



Wann zerlegen sich zwei Salze gegenseitig? Bringt man die Lösungen zweier Salze zusammen, so findet durch doppelte Wahlverwandtschaft ein Umtausch der Metalle statt, wenn sich eine unlösliche Verbindung zu bilden vermag. Alsdann scheidet sich diese Verbindung als Niederschlag, Präzipitat, aus. Je nachdem derselbe krystallinisch oder amorph ist, nennen wir ihn mikrokrystallinisch, pulverig oder käsig.

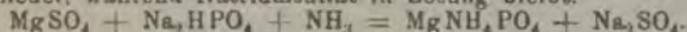
Baryumnitrat zerlegt sich mit Natriumsulfat in Baryumsulfat und Natriumnitrat; ersteres fällt als pulveriger Niederschlag aus, letzteres bleibt in Lösung.



Silbernitrat zerlegt sich mit Chlornatrium in Chlorsilber und Natriumnitrat; ersteres scheidet sich käsig aus, letzteres bleibt in Lösung.



Mischt man eine Magnesiumsulfatlösung mit einer ammoniakhaltigen Natriumphosphatlösung, so fällt Magnesium-Ammoniumphosphat krystallinisch nieder, während Natriumsulfat in Lösung bleibt.



a) Die *Erdbmetalle*.

aa) *Alkalimetalle* (einswertig).

Kalium, Natrium, Lithium, Rubidium, Cäsium.

23. Kalium und seine Salze.

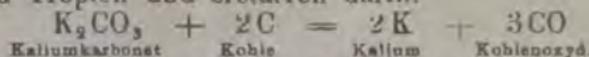
§ 70. Das Kalium.*

Vorkommen: Das Kalium, welches zuerst 1807 von H. Davy mittelst galvanischer Zersetzung des Kalis isoliert wurde, findet sich nicht frei in der Natur, aber vielfach in Salzverbindungen, zumal mit Kieselsäure und Aluminium als Feldspat (Doppelsilikat von Kalium und Aluminium), ein wesentlicher Gemengteil im Granit (Urgebirge). Bei dessen Verwitterung gelangt das Kalium, mit Kohlensäure und den Säuren des Humusbodens verbunden, in die Bodenfeuchtigkeit, wird von der Pflanzenwelt aufgenommen und im Pflanzenkörper an organische Säuren gebunden. Durch Einäschern der Pflanzen gewinnen wir es wieder als kohlen-saures Kali, wesentlichsten Bestandteil der Holzasche. Man nannte deshalb das Kali in früherer Zeit vegetabilisches Alkali.

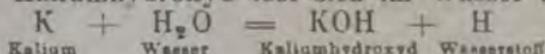
Gewinnung: Ein inniges Gemenge von Kaliumkarbonat mit Kohle (wozu man den verkohlten Weinstein benutzt) wird in einer eisernen Flasche, die mit seitlichem Abzugsrohr versehen

* „Kali“ ist arabischen Ursprungs (= Aschensalz); „Alkali“ heisst „das Kali“.

ist, gegläht. Dabei reduziert sich das Kalium; seine grünen Dämpfe verdichten sich in der mit Steinöl versehenen kupfernen Vorlage zu Tropfen und erstarren darin.



Eigenschaften: Das Kalium ist ein weiches, mit dem Messer schneidbares, auf frischer Schnittfläche glänzendes Metall, welches sich an der Luft sehr schnell oxydiert und deshalb unter Steinöl aufbewahrt wird. Auf dem Wasser schwimmt es (spez. Gew. 0,86), zerlegt dasselbe, zischend hin und her fahrend und das entwickelte Wasserstoffgas infolge der starken Erhitzung entzündend; das gebildete Kaliumhydroxyd löst sich im Wasser auf.



Beim Erhitzen schmilzt das Kalium (bei 62°) zu einer quecksilberähnlichen Flüssigkeit, welche sich in noch höherer Temperatur verflüchtigt; bei Luftzutritt verbrennen dabei seine Dämpfe mit violetter Flamme zu Kaliumoxyd (K₂O). Mit derselben violetten Flamme verflüchtigen sich alle Kaliumsalze.

Verbindungen: Das Kalium ist ein einwertiges Metall, welches sich mit Sauerstoff zu einem Suboxyd, Oxyd und Superoxyd verbindet, von denen nur das Oxyd, gewöhnlich Kali genannt (K₂O), und dessen Hydrat, das Kaliumhydroxyd (KOH), für uns wichtig sind. Seine Verbindungen bewirken eine Verstärkung des Herzschlags, sind daher in grossen Gaben gesundheitsgefährlich.

KCl Chlorkalium	K ₂ O Kaliumoxyd	KOH Kaliumhydroxyd
KBr Bromkalium	K ₂ S Kaliumsulfid	KSH Kaliumhydrogensulfid
KJ Jodkalium		
KNO ₃ Kaliumnitrat	K ₂ CO ₃ Kaliumkarbonat	
KClO ₃ Kaliumchlorat	K ₂ SO ₄ Kaliumsulfat	

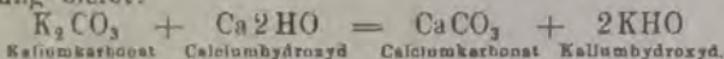
Der Ausgangspunkt zur Darstellung der meisten Kaliumverbindungen ist das als Pottasche beim Veräschern des Holzes restierende Kaliumkarbonat. Aus demselben erzielt man durch Behandlung mit Ätzkalk das Kaliumhydroxyd, welches weiter zur Darstellung des Bromkaliums und Jodkaliums dient. Das Kaliumkarbonat ist ferner das Material für das Kaliumchlorat und Kaliumacetat, sowie zur Schwefelleber.

Erkennung des Kaliums: Von den Kalisalzen zeichnen sich durch Schwerlöslichkeit das Kaliumbitartrat (Weinstein) und Kaliumplatinchlorid aus, daher dienen Weinsäure und Platinchlorid als Reagentien auf Kalium; erstere erzeugt einen krystallinischen weissen, letzteres einen gelben Niederschlag, im Falle die Lösungen nicht zu sehr verdünnt sind. Andererseits erkennt man eine Kaliumverbindung an der violetten Färbung, welche sie der Weingeistflamme erteilt, wenn man sie am Ohr des Platin-

drabts in dieselbe einführt. Natrium verdeckt diese Färbung; beim Betrachten der Flamme durch ein blaues Glas kommt dagegen die Kaliumfarbe wieder zum Vorschein

§ 71. Die Sauerstoffverbindungen des Kaliums.

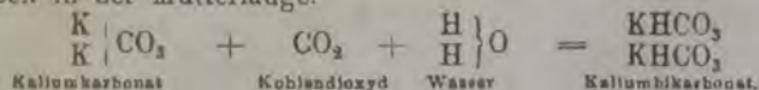
1. Kaliumhydroxyd (KOH). Wird in eine siedende Pottaschelösung gelöschter Kalk eingetragen, so scheidet sich kohlen-saurer Kalk aus, während Kaliumhydroxyd (Kalihydrat), in Lösung bleibt:



Man dampft die klar abgessene Flüssigkeit bis zum spez. Gew 1,144 ein, wo sie nahezu 15% KOH enthält und die Kalilauge, *Liquor Kali caustici*, darstellt. Dampft man sie in silbernen Schalen soweit ein, dass die Masse ruhig schmilzt, und giesst sie in Stangenformen, so erhält man das geschmolzene Ätzkali, *Kali causticum fusum*, in Form weisser, stark ätzender, an der Luft zerfliessender Stängelchen.

2. Kaliumkarbonat (K_2CO_3). Wird die Holzasche mit Wasser ausgelaugt und die Lauge zur Trockne verdampft, so erhält man eine weisse, oft bläuliche, stark laugenbafte, an der Luft feucht werdende, krümelige Masse, welche mit Säuren stark aufbraust und neben kohlen-sauren Salze noch schwefelsaures und kieselsaures Kali sowie Chlorkalium enthält. Zur Reinigung wird dieselbe mit gleichviel Wasser übergossen, die klare Lösung von dem Bodensatz (schwefelsaures Kali) abgesson und zur Trockne verdampft. So resultiert die Pottasche, *Kalium carbonicum crudum*, eine weisse, körnige, stark alkalische Masse, klarlöslich in gleichviel Wasser. Die Reichspharmakopöe verlangt mindestens 90% K_2CO_3 und bestimmt diesen Gehalt durch massanalytische Sättigung mit Normalsalzsäure.

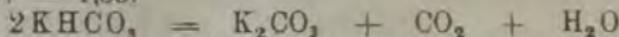
Leitet man Kohlen-säuregas in eine klare Pottaschelösung, so krystallisiert das Kaliumbikarbonat, *Kalium bicarbonicum*, (KHCO_3) aus; die Verunreinigungen der Pottasche (Chlorkalium u. a.) bleiben in der Mutterlauge.



Das Kaliumbikarbonat (doppeltkohlen-saures Kali) stellt farblose, luftbeständige Prismen dar. Es wird bei Bereitung vieler Kaliumpräparate an Stelle des reinen kohlen-sauren Kalis (welches aus ihm erst gebildet wird) angewendet.

Aus dem Kaliumbikarbonat gewinnt man durch Erhitzen in einem eisernen Kessel reines Kaliumkarbonat, *Kalium carbonicum* (kohlen-saures Kali), wobei Kohlendioxyd-gas und

Wasserdampf entweichen. Früher bereitete man dieses Salz durch Verpuffen von Weinstein mit Salpeter und nannte es Weinstein-salz (Sal tartari). Eine 33%ige wässerige Lösung des reinen kohlen-sauren Kalis ist der *Liquor Kalii carbonici*, mit dem spez. Gew. = 1,33.



Das reine Kaliumkarbonat muss frei sein von Kaliumchlorid und Kaliumsulfat.

3. Kaliumnitrat (KNO_3), *Kalium nitricum*, (salpetersaures Kali). Dieses Salz, gewöhnlich Salpeter (Nitrum) genannt, findet sich fertig gebildet in der Natur, zumal in Ostindien. Ein farbloses, leicht in Wasser, nicht in Weingeist lösliches Salz, von kühlend salzigem Geschmack, als Krystallpulver oder in sechsseitigen, gestreiften und zugespitzten Säulen, deren Grundfläche ein Rhombus ist. Es ist ein wesentlicher Gemengteil des Schiesspulvers (75% Salpeter, 12% Schwefel, 13% Kohle), bei dessen Verpuffung die Kohle zu Kohlendioxyd oxydiert wird; der Schwefel bleibt mit dem Kalium als Schwefelkalium zurück, der Stickstoff entweicht gasförmig. Auf glühende Kohlen gestreut, ruft der Salpeter eine ähnliche Verpuffung unter Funken-sprühen hervor. Für sich gegliht, verliert er Sauerstoff, wird erst zu Kaliumnitrit (salpetrigsaures Kali), schliesslich zu Kali (K_2O); sein Glührückstand besitzt daher stark-alkalische Eigenschaften. (Unterschied vom Kaliumchlorat)

Die gewöhnlichste Verunreinigung des Salpeters ist Chlor-natrium, von welchem er durch Umkrystallisierung gereinigt wird.

4. Das Kaliumsulfat (K_2SO_4), *Kalium sulfuricum*, (schwefelsaures Kali). Dieses Salz, früher Doppelsalz (Sal duplicatum) genannt, ist ein Nebenprodukt bei der Pottasche-reinigung, wird auch aus dem im Stassfurter Abraumsalz reichlich enthaltenen Chlorkalium durch Zersetzung mit Schwefelsäure gewonnen. Ein hartes, luftbeständiges, farbloses Salz in rhombischen Säulen, welches sich in Wasser ziemlich schwer löst. Es dient zur Alaunfabrikation.

5. Das Kaliumchlorat (KClO_3), *Kalium chloricum*, (chlorsaures Kali). Dieses in Wasser etwas schwerlösliche Salz bildet sich beim Einleiten von Chlorgas in heisse Kalilauge; dabei entstehen chlorsaures Kali und Chlorkalium; ersteres krystallisiert in weissen, glänzenden Blättchen oder Tafeln aus, letzteres bleibt in der Mutterlauge.

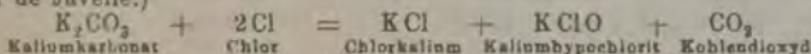


Kaliumhydroxyd Chlor Kaliumchlorat Chlorkalium Wasser

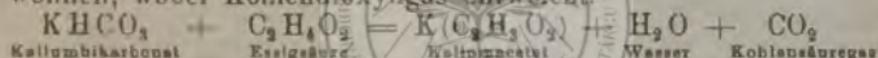
Das chlorsaure Kali giebt beim Erhitzen seinen ganzen Sauerstoffgehalt ab, sich in Chlorkalium verwandelnd; wird es mit brennbaren Körpern (Schwefel, Kohle, Phosphor, Schwefelmetallen,

Zucker, Stärkemehl u. dgl.) zusammengerieben oder geschlagen, so erfolgt eine heftige Explosion, so dass man solche Mischungen nur mit äusserster Vorsicht anfertigen darf. Man zerreibet stets das chlorsaure Kali für sich und mische es dem übrigen Gemenge leichthin mit dem Löffel (!) bei. Auf glühende Kohlen geworfen, verpufft es mit violetter Flamme unter Funken sprühen, wie der Salpeter. Man benutzt es zu bengalischem Feuer*), sowie zu den schwedischen Zündhölzchen, deren mit chlorsaurem Kali und Schwefelantimon bestrichene Köpfe an einer amorphen Phosphor enthaltenden Reibfläche gestrichen werden.

Leitet man Chlorgas in eine Kaliumkarbonatlösung, so treibt es die Kohlensäure aus und bildet mit dem Kali Chlorkalium und Kaliumhypochlorit (unterchlorigsaures Kali). Die gewonnene Flüssigkeit wird wegen ihrer Bleichkraft zum Tilgen von Farbfecken gebraucht; sie verdankt diese Kraft dem unterchlorigsauren Salze. (Javelische Lauge. Eau de Javelle.)



6. Kaliumacetat ($\text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2$), *Kalium aceticum*, (essigsaures Kali). Ein weisses, sehr leicht zerfliessliches Salz, dessen 33% wässrige Lösung als *Liquidum Kali aceticum* officinell ist. Sowohl das trockne Salz, wie seine Lösung wird durch Sättigung des doppeltkohlensauren Kalis mit verdünnter Essigsäure gewonnen, wobei Kohlendioxydgas entweicht.



7. Kaliumtartrat. Über die weinsauren Salze des Kaliums vgl. organische Chemie.

§ 72. Die Haloidsalze des Kaliums.

1 Kaliumchlorid (KCl). Dieses in farblosen Würfeln krystallisierende Salz findet sich im Stassfurter Abraumsalz, in der Asche der Pflanzen u. a. O., begleitet daher das Kaliumkarbonat in der Pottasche.

2 Kaliumbromid (KBr), *Kalium bromatum*.

3 Kaliumjodid (KJ), *Kalium iodatum*.

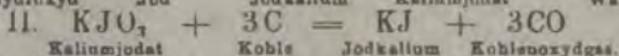
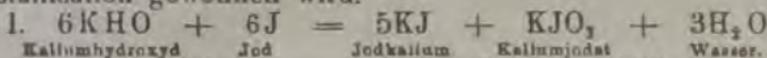
Löst man Brom resp. Jod in Kalilauge auf, so entsteht Brom- resp. Jodkalium, neben bromsaurem oder jodsaurem Kali; wird die gewonnene Lösung zur Trockne verdampft und mit etwas Holzkohlenpulver schwach geglüht, so reduziert sich das beigemischte bromsaure resp. jodsaure Kali zu Brom- resp. Jodkalium.

*) Rotfeuer aus 66 $\frac{1}{3}$ % salpetersaurem Strontian, 22% Schwefel, 3% Kohle, 8 $\frac{1}{3}$ % chlorsaurem Kali.

Weissfeuer aus 65% Salpeter, 21 $\frac{1}{2}$ % Schwefel, 10% Schwefelantimon.

Grünfeuer aus 57% salpetersaurem Baryt, 19% Schwefel, 24% chlorsaurem Kali

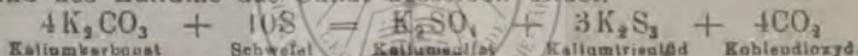
Beim Auflösen des Glührückstandes resultiert dann eine reine Bromkalium- resp. Jodkaliumlösung, aus der das Salz durch Krystallisation gewonnen wird.



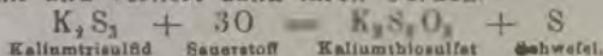
Beide Salze bilden einander sehr ähnliche, weisse, kubische Krystalle, die sich leicht in Wasser, schwieriger in Weingeist auflösen. Sie müssen frei sein von Kaliumkarbonat, -bromat resp. -jodat, sowie von Chlorkalium.

§ 73. Schwefelverbindungen des Kaliums.

Das Kalium bildet mit dem Schwefel ein Monosulfid: Einfach-Schwefelkalium (K_2S), und 4 Supersulfide: Zweifach-, Dreifach-, Vierfach- und Fünffach-Schwefelkalium (K_2S_2 , K_2S_3 , K_2S_4 , K_2S_5). Offizinell ist nur ein Gemenge dieser Supersulfide mit schwefelsaurem Kali, wie man sie durch Zusammenschmelzen von 2 Theilen Pottasche mit 1 Teil Schwefel gewinnt. Dabei treibt der schmelzende Schwefel die Kohlensäure aus und vereinigt sich mit dem Kalium zu Mehrfach-Schwefelkalium, während der Sauerstoff mit einem Teile des Schwefels und des Kaliums das Sulfat desselben bildet.



Das Schmelzgemisch, off. als *Kalium sulfuratum*, wird gewöhnlich Schwefelleber genannt, wegen der anfangs leberbraunen Farbe und dient zu Waschwasser und Schwefelbädern. Das Präparat stellt grünlich-gelbe, an der Luft zerfließliche und nach Schwefelwasserstoff riechende, in Wasser völlig lösliche Stücke dar. Weingeist nimmt nur das Dreifach-Schwefelkalium mit gelbroter Farbe auf. Unter schlechtem Verschluss oxydiert sich die Schwefelleber allmählich zu weisslichem, unterschwefligsaurem Kali und verliert dann ihren Geruch.



Versuche.

1. Wasserzersetzung durch Kalium. Man werfe ein erbsengrosses Stückchen Kalium in eine Wanne mit Wasser; es fährt ziehend auf dessen Oberfläche umher, das entweichende Wasserstoffgas entzündend und die Flamme durch sein eigenes Verdampfen violett färbend. Schliesslich zergeht es unter Dekrepitation, wogegen man sich durch eine Glastafel schützen muss, wenn man sich nicht in gewisser Entfernung halten will. Das Wasser, worin sich das Kali gelöst hat, bläuet rotes Lackmuspapier.

2. Verbrennung von Kalium. Ein kleines Stück Kalium schmelze man in einem eisernen Pfännchen über der Lampe; es entzündet sich bald

nach dem Flüssigwerden und verbrennt mit violetter Flamme zu Kali (K_2O), einer festen Masse, die sich in wenig Wasser zu einer laugenhaften Flüssigkeit auflöst.

3. Versuche mit chlorsaurem Kali. a) Ein linsengrosses Stückchen Phosphor trockne man mit Fließpapier ab und bedecke es an einem feuersicheren Orte im direkten Sonnenlichte mit einer Messerspitze voll chlorsaurem Kali; unter starkem Knall wird sich der Phosphor entzünden. — b) In ein Champagnerglas gebe man eine Messerspitze voll chlorsaures Kali, darauf Wasser und ein linsengrosses Phosphorstückchen; nun lasse man aus einer Pipette vorsichtig englische Schwefelsäure zum Salz herabfließen, es entwickelt sich gelbes Unterchlorsäuregas; worin der Phosphor unter Wasser verbrennt. — c) Mit einem Löffel mische man 2 bis 3 g Zuckerpulver mit gleichviel geriebenem chlorsaurem Kali und streue das Gemenge auf eine Steinplatte. Lässt man nun an einem Glasstab vorsichtig 1 Tropfen conc. Schwefelsäure auffallen, so entzündet sich die Mischung und verbrennt mit violetter Flamme.

Praktische Übungen.

1. Kalium carbonicum purum. Grobgepulvertes doppeltkohlensaures Kali erhitze man in einem (tarierten) blanken eisernen Kessel, unter Umrühren, so lange noch Wasserdämpfe entweichen, bis 69 Proz. restieren; den Rückstand bringe man noch heiss in das wohl zu verschliessende Standgefäss.

2. Liquor Kali caustici. Man lasse 2 Teile Pottasche mit gleichviel Wasser über Nacht stehen, giesse dann klar ab, koliere den Rest und bringe die Flüssigkeit in einem blanken eisernen Kessel zum Sieden, nachdem sie mit 20 Teilen Wasser verdünnt worden. In die siedende Lauge trage man 1 Teil gebrannten, zuvor mit 4 Teilen Wasser zum Brei gelöschten Kalk portionenweise ein, bis eine filtrirte Probe mit verdünnter Schwefelsäure nicht mehr aufbraust. Alsdann hebe man den Kessel vom Feuer, lasse bedeckt absetzen, giesse die klare Lauge ab (am besten mit einem Heber), rühre den Bodensatz nochmals mit 4 Teilen Wasser an und dekantire ihn nach einiger Zeit. Die vereinigten Flüssigkeiten koche man in dem gereinigten Kessel bis auf etwa 8 Teile ein, dass ihr spez. Gewicht 1,144 betrage.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Prozent kohlensaures Kali hinterlässt Kaliumbikarbonat beim Erhitzen? — Antw. $2KHCO_3 : K_2CO_3 = 2 (39 + 1 + 12 + 48) : (78 + 12 + 48)$; $x = 69$ Prozent.

2. Weshalb vermag der Kalk dem kohlensauren Kali die Kohlensäure zu entreissen, da doch das Kali die stärkere Base ist? — Antw. Weil der kohlensaure Kalk unlöslich in der Flüssigkeit ist.

24. Das Natrium und seine Salze.

§ 74. Das Natrium.*)

Vorkommen: Das Natrium findet sich in der Natur vorzugsweise an Chlor gebunden und zwar ungemein verbreitet. Ausser dem Chlornatrium kommt auch Natriumnitrat (als sog. Chilisalpeter) und Natriumbiborat (Borax) natürlich vor. Wegen dieses vorzugsweise mineralischen Vorkommens nannte man daher in früherer Zeit das Natron Alkali minerale.

Darstellung: Man gewinnt das Natrium, ähnlich wie das Kalium, durch Erhitzen eines Gemenges aus Natriumkarbonat und Kohle, wobei Kohlenoxydgas entweicht und das reduzierte Natrium überdestilliert; seine Dämpfe verdichten sich zu einer Flüssigkeit, die man direkt in Steinöl eintropfen lässt.

Eigenschaften: Das Natrium ist ein weisses, auf der frischen Schnittfläche bleiglanzendes, in allen Stücken dem Kalium ähnliches Metall, jedoch etwas schwerer wie letzteres (spez. Gew. 0,97), von etwas höherem Schmelzpunkt und mit gelber Flamme verbrennend. Kaltes Wasser wird zwar vom Natron zersetzt, jedoch gelangt das dabei entwickelte Wasserstoffgas nicht zur Entzündung; bei Anwendung heissen Wassers tritt Entzündung ein, und das Gas brennt mit der gelben Flamme des Natriums.

Verbindungen: Das Natrium ist, gleich dem Kalium, ein einwertiges Metall, dessen Verbindung mit Sauerstoff, das Natron (Na_2O), sowie die mit Schwefel (1 Monosulfid und 4 Supersulfide) und den Salzbildnern denen des Kaliums entsprechen.

NaCl	Chlornatrium	Na_2O	Natriumoxyd	NaOH	Natriumhydroxyd
NaBr	Bromnatrium	Na_2S	Natriumsulfid	NaSH	Natriumhydrosulfid.
NaJ	Jodnatrium				
	NaNO_3	Natriumnitrat		Na_2CO_3	Natriumkarbonat
	Na_2HPO_4	Natriumphosphat		Na_2SO_4	Natriumsulfat.

Der Ausgangspunkt für die Darstellung der Natriumverbindungen ist das weitverbreitete Chlornatrium. In der Sodafabrikation stellt man daraus zunächst das schwefelsaure, dann das kohlensaure Salz dar. Aus dem Natriumkarbonate gewinnt man durch Sättigung mit Kohlensäure das Bikarbonat, durch Sättigung mit Phosphorsäure das Phosphat, mit Borsäure das Biborat, mit Essigsäure das Acetat u. s. w. Durch Behandlung mit Kalkhydrat entsteht aus dem Natriumkarbonat Natriumhydroxyd.

Erkennung des Natrium: Man unterscheidet die Natriumverbindungen von denen des Kaliums: 1. durch die gelbe Färbung, welche sie der Weingeistflamme erteilen; 2. durch die Leichtlöslichkeit der Natriumverbindungen.

*) Natrium von Trona, dem natürlich vorkommenden Natriumkarbonate.

§ 75. Die Haloidsalze des Natriums.

1. Das Chlornatrium (NaCl). Dieses Salz findet sich a) als Steinsalz in oft mächtigen Lagern z. B. bei Wieliczka (bei Krakau), wo es bergmännisch in grossen, durchscheinenden, farblosen oder rötlichen Stücken gewonnen wird; b) als Seesalz im Meerwasser (zu 2,5%), woraus es beim Eindunsten in abgeschlossenen Bassins (an der spanischen und französischen Küste) auskrystallisiert; c) als Kochsalz, gewonnen aus den Salzsolen (Solquellen) durch Einkochen. Letzteres enthält stets mechanisch eingeschlossenes Wasser (sog. Dekrepitationswasser), welches beim Erhitzen ein Verknistern der Salzkristalle verursacht.

Gewinnung des Kochsalzes: Salzsolen von höherem Gehalte gelangen sofort zum Versieden; geringhaltige unterwirft man zuvor einer Konzentration, indem man sie wiederholt durch hochaufgeschichtetes Dornreisig — sog. Gradierwerke — herabträufeln lässt, wobei die durchstreifende Luft eine bedeutende Verdunstung veranlasst. Der in der Sole enthaltene kohlensaure Kalk setzt sich dabei fest auf das Reisig an. Hat der Salzgehalt 15–20% erreicht, so ist die Sole siedwürdig und kommt zum Versieden. Das Salz krystallisiert dabei in treppenförmig gebäuften Würfeln.

Das Steinsalz ist das feinste der genannten Sorten. Das Kochsalz, noch mehr das Seesalz, führen Chlormagnesium, was ihr Feuchtwerden an der Luft veranlasst. Man reinigt das Kochsalz, indem man seine Lösung mit etwas Soda versetzt, wodurch das Chlormagnesium als kohlensaure Magnesia abgeschieden wird. Die klare Flüssigkeit zur Trockne verdampft, hinterlässt das reine Chlornatrium, Natrium chloratum, als ein trocknes, kristallinisches Pulver, welches an der Luft nicht feucht wird.

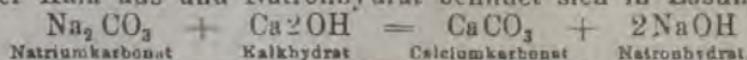
Wasser löst etwa seinen dritten Teil Chlornatrium auf und zwar — was bemerkenswert ist — in der Siedhitze nur wenig mehr als in gewöhnlicher Temperatur. Eine heissgesättigte Lösung lässt dabei beim Abkühlen kein Salz auskrystallisieren.

2. Das Bromnatrium (NaBr), Natrium bromatum. Ein in Wasser, auch in Weingeist lösliches, weisses Salzpulver, welches analog dem Bromkalium dargestellt wird. An der Luft zieht es Wasser an, dasselbe als Krystallwasser ($2\text{H}_2\text{O}$) bindend, ohne feucht zu werden.

3. Das Jodnatrium (NaJ), Natrium jodatum. Ein weisses, an der Luft feucht werdendes, in Wasser und in Weingeist leicht lösliches Salzpulver, welches dem Jodkalium analog dargestellt wird. In der Kälte scheidet sich Jodnatrium in säulenförmigen Krystallen aus, welche 2 Moleküle Krystallwasser enthalten, jedoch sehr schnell verwittern.

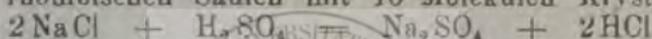
§ 76. Sauerstoffverbindungen des Natriums.

1. Natriumhydroxyd (NaOH), früher Natronhydrat genannt, verhält sich dem Kaliumhydroxyd völlig analog. Eine 15 procentige Lösung desselben ist die Natronlauge, Liquor Natri caustici, eine ätzende, stark alkalische Flüssigkeit, die man durch Eintragen von gelöschtem Kalk (Kalkhydrat) in eine siedende Lösung von Natriumkarbonat gewinnt; dabei scheidet sich kohlen-saurer Kalk aus und Natronhydrat befindet sich in Lösung.



Natriumkarbonat Kalkhydrat Calciumkarbonat Natriumhydrat

2. Das Natriumsulfat (Na₂SO₄ + 10H₂O), Natrium sulfuricum (schwefelsaures Natron). Aus dem Kochsalz bereitet man durch Zersetzung mit Schwefelsäure in Flammenöfen das Natriumsulfat, gewöhnlich nach seinem Entdecker, dem Arzte Glauber (im 17. Jahrhundert), Glaubersalz (Sal mirabile Glauberi) genannt. Dieses Salz krystallisiert in wasserhellen, schiefen rhombischen Säulen mit 10 Molekülen Krystallwasser



Chlornatrium Schwefelsäure Natriumsulfat Chlorwasserstoff.

Die Glaubersalzkrystalle lösen sich im Wasser leicht auf, zumal bei lauer Wärme (33°), worin sich das Salz in seinem dritten Teile Wasser löst, von Weingeist werden sie nicht aufgenommen. Um beigemengtes Chlornatrium völlig zu entfernen, reinigt man das Salz durch Umkrystallisierung aus heissgesättigter Lösung.

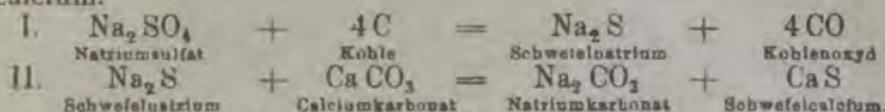
Beim Erhitzen schmilzt das Glaubersalz in seinem Krystallwasser und wird nach dessen Verjagung bei 100° wieder fest (zu wasserfreiem schwefelsauren Natron).

Natrium sulfuricum siccum. An trockener Luft verwittert das Glaubersalz, unter Verlust seines Krystallwassers (56%), und zerfällt schliesslich zu einem weissen, nur das halbe Gewicht betragenden Pulver, dem getrockneten Glaubersalz (Na₂SO₄ + H₂O), welches man zu Pulvermischungen gebraucht.

3. Das Natriumkarbonat oder kohlen-saure Natron (Na₂CO₃ + 10H₂O), gemeinlich Soda genannt, wurde früher ausschliesslich aus der Asche von Seetangen (Varech) und gewisser Strandpflanzen, z. B. Salsola- und Salicornia Arten (Barilla in Spanien, Salicor und Blanquette in Frankreich), gewonnen und findet sich als anderthalbkohlen-saures Salz (sog. Trona) in einigen Seen der Berberei. Die grosse Menge der Soda, welche jetzt gebraucht wird, bereitet man künstlich aus dem Glaubersalz, nach folgender, 1791 von Le Blanc erfundenen Methode:

Sodafabrikation. Das aus Kochsalz und Schwefelsäure erzielte Natriumsulfat wird mit Kohle und Calciumkarbonat (Kalkstein, Kreide) innig gemengt, in Flammenöfen geglüht. Dabei

wirkt die Kohle reduzierend auf das schwefelsaure Natron, es entsteht Schwefelnatrium und Kohlenoxydgas; ersteres setzt sich mit dem Calciumcarbonat um in Natriumcarbonat und Schwefelcalcium.



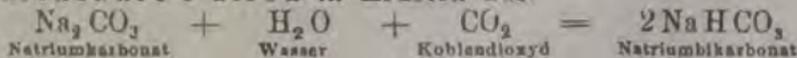
Das Schwefelcalcium verbindet sich mit dem aus dem überschüssigen Calciumcarbonat durchs Glühen entstehenden Kalke zu Calciumoxysulfid ($2\text{CaS} + \text{CaO}$), welches bei der Behandlung der Schmelzmasse mit Wasser ungelöst bleibt, während das kohlen-saure Natron davon aufgenommen wird und nach dem Eindampfen auskrystallisiert.

Die im Handel vorkommende Soda ist als Natrium carbonicum crudum officinell und noch mit schwefelsaurem Natron und Chlornatrium verunreinigt.

Durch Umkrystallisierung aus heissgesättigter Lösung gewinnt man das reine Natriumcarbonat, Natrium carbonicum. Jene Verunreinigungen bleiben in der Mutterlauge zurück. Das Salz erscheint, wie das Glaubersalz, in wasserhellen, schiefen rhombischen Säulen, welche sich in lauwarmem Wasser ebenso leicht wie jenes auflösen; es unterscheidet sich von ihm durch laugenhaften Geschmack, stark alkalische Reaction und Aufbrausen mit Säuren.

Natrium carbonicum siccum. An trockner Luft verwittert die Soda, unter Verlust von Krystallwasser (63%), und zerfällt schliesslich zu einem, das halbe Gewicht betragenden, weissen Pulver, der trockenen Soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$). Ganz wasserfrei erhält man sie durch stärkeres Erhitzen. Die krystallisierte Soda schmilzt in lauer Wärme in ihrem Krystallwasser, welches in höherer Temperatur wegekocht und die sog. kalzi-nierte Soda zurücklässt.

4. Das Natriumbicarbonat, Natrium bicarbonicum (NaHCO_3). Leitet man Kohlensäuregas in eine konz. Sodalösung, so krystallisiert das Natriumbicarbonat oder doppelt-kohlensaure Natron in Krusten aus.



Es stellt ein weisses, in 14 Teilen Wasser lösliches Salz dar, welches beim Erhitzen Kohlensäure verliert und wieder zu neutralem kohlensauren Natron wird.

Das sog. englische doppeltkohlensaure Natron wird als ein lockeres Pulver aus verwitterter Soda gewonnen, indem man diese in Räumen, wo Wein, Bier u. dgl. gähren, der Einwirkung der Kohlensäure aussetzt. Es besitzt stets einen Rückhalt an

neutralem kohlensauren Natron (Monokarbonat), weshalb es durch Quecksilberchlorid ziegelrot gefällt wird.

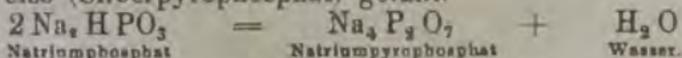
5. Natriumsulfit (Na_2SO_3) und Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Leitet man schwefligsaures Gas in eine Sodalösung, so entweicht die Kohlensäure, und Natriumsulfit (schwefligsaures Natron) wird gebildet, welches man, durch Eindampfen, in weissen Krystallen gewinnt. Beim Kochen der Lösung mit Schwefelblumen entsteht Natriumthiosulfat (Natriumhypo-sulfit, unterschweifligsaures Natron), welches in grossen, wasserhellen Krystallen krystallisiert. Beide Salze gebraucht man in der Analyse, da sie freies Jod in Jodnatrium überführen.

6. Das Natriumnitrat, salpetersaures Natron, Natrium nitricum (NaNO_3), findet sich in bedeutenden Mengen in Chili und Peru, unter Thon lagernd; daher nennt man das Salz auch Chilisalpeter oder, wegen seiner dem Würfel ähnlichen Krystallform (Rhomböeder), Nitrum cubicum. Man reinigt das durch Chlornatrium sehr verunreinigte, auch wohl Jodnatrium führende Salz durch Umkrystallisieren. Die wasserhellen Krystalle sind in Wasser leicht löslich und von kühlend-salzigem Geschmack.

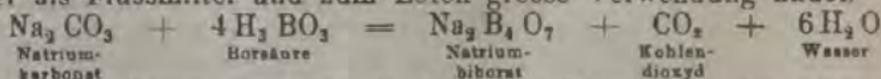
7. Das Natriumphosphat, phosphorsaure Natron, Natrium phosphoricum ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$), wird durch Sättigung von Soda mit Phosphorsäure in farblosen, leichtlöslichen und leichtverwitterbaren Krystallen erhalten, welche schwach alkalisch reagieren. Es wird durch Silbernitrat gelb (Silberphosphat) gefällt.



Beim Glühen verliert das phosphorsaure Natron nicht sowohl sein Krystallwasser, sondern aus 2 Mol. Salz entweicht noch ein Mol. H_2O , wodurch es in Natriumpyrophosphat, pyrophosphorsaures Natron, Natrium pyrophosphoricum ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), übergeht, welches aus seiner Lösung in luftbeständigen Säulen mit 10 Mol. Wasser krystallisiert. Es wird durch Silbernitrat weiss (Silberpyrophosphat) gefällt.



8. Der Borax ist Natriumbiborat, doppeltbor-saures Natron ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$). Er findet sich natürlich (sog. Tinkal) in einigen Seen Hochasiens, wird aber gewöhnlich durch Sättigung von Soda mit Borsäure bereitet, da er als Flussmittel und zum Löten grosse Verwendung findet.



Der Borax erscheint in farblosen Krystallen, die sich in

Wasser ziemlich schwierig, in Zuckersäften leicht lösen, oberflächlich verwittern und von alkalischer Reaktion sind. Beim Erhitzen verlieren sie ihr Wasser, blähen dabei stark auf und schmelzen schliesslich zu einem farblosen Glase.

9. Das essigsäure Natron, Natriumacetat, $(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{O})$, Natrium aceticum, ist ein Salz in wasserhellen, verwitternden Säulen, welche sich in Wasser leicht lösen. Man stellt dieses, in der Färberei in grosser Menge zur Beize gebrauchte Salz (unter dem Namen Rotsalz) durch Sättigen von Holzessig mit Soda dar und reinigt es von den brenzlichen Bestandteilen des Holzessigs durch Erhitzen und wiederholtes Umkrystallisieren.

Versuche.

1. Wasserzersetzung durch Natrium. Man werfe ein Stückchen Natrium auf Wasser; es führt zischend hin und her und löst sich allmählich auf, schliesslich dekrepitierend. Wendet man heisses Wasser an, so kommt das entwickelte Wasserstoffgas zur Entzündung und verbrennt durch das mitverdampfende Natrium mit gelber Flamme.

— Um das Wasserstoffgas aufzufangen, bringe man ein Stückchen Natrium in einen umgestürzten, mit kaltem Wasser völlig angefüllten Glaszylinder (Fig. 57), am besten mit Hilfe eines gebogenen Drahtes; das Metall steigt empor und füllt den Cylinder mit Wasserstoffgas an. (Sehe darauf zu achten, dass keine atmosphärische Luft in den Cylinder gelange, widrigenfalls eine Explosion erfolgt.) Beim Neigen des Gefässes tritt das Gas in Blasen heraus, die man beim Zerplatzen auf der Wasseroberfläche mit einem brennenden Fidibus anzünden kann.



Fig. 57.

Praktische Übungen.

1. Liquor Natri caustici. Man bereitet sie nach Art der Ätzkalilauge aus 4 Teilen Soda, 1 Teil Kalk und 18 Teilen Wasser.

2. Natrium carbonicum purum. Man löse 1 Teil Soda in $1\frac{1}{2}$ Teilen warmem Wasser, filtriere und stelle es an einen kühlen Ort zur Krystallisation hin. Die Krystalle lasse man auf einem Trichter abtropfen und trockne sie auf Fließpapier, ohne Wärme anzuwenden.

3. Natrium chloratum purum. Feingepulvertes Kochsalz übergiesse man in einem locker verstopften Trichter wiederholt mit kleinen Mengen Wassers, bis das Ablaufende durch Sodalösung nicht mehr getrübt wird; alsdann trockne man es in einer Porzellanschale im Wasserbad.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Glaubersalz liefert 1 kg Kochsalz mit Schwefelsäure? — Antw. $2\text{NaCl} : (\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}) = 2(23 + 35,5) : (46 + 32 + 64 + 180)$; $x = 2752 \text{ g}$.

2. Wieviel doppeltkohlensaures Natron erhalten wir aus 1 kg Soda durch Einleiten von Kohlensäuregas? — Antw. $(\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}) : 2(\text{NaHCO}_3) = (46 + 12 + 48 + 180) : 2(23 + 1 + 12 + 48)$; $x = 552 \text{ g}$.

3. Wieviel Soda ist erforderlich zur Sättigung von 1 kg 20prozentiger Phosphorsäure? — Antw. $\frac{100}{20} \text{H}_3\text{PO}_4 : (\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10 \text{H}_2\text{O}) = \frac{100}{20} (3 + 31 + 64) : (46 + 12 + 48 + 180); x = 583 \text{ g.}$

4. Wie unterscheidet sich der Chilisalpeter vom Kalisalpeter? — Antw. Der Chilisalpeter krystallisiert würfelförmig, der Kalisalpeter kugelförmig; jener verpufft auf glühenden Kohlen mit gelber, dieser mit violetter Flamme.

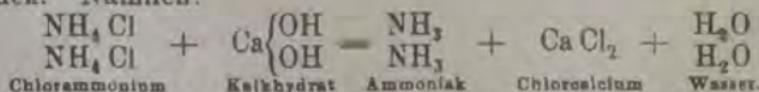
25. Das Ammoniak und seine Verbindungen.

§ 77. Das Ammoniak (NH_3).

Vorkommen: Das Ammoniak entwickelt sich aus stickstoffhaltigen organischen Materien bei ihrer Fäulnis und Verwesung; wir finden es daher reichlich an allen Aborten, in der Mistjauche, in Düngerhaufen u. dgl., teils frei, teils an Schwefelwasserstoff oder Kohlensäure gebunden. Das aus dem Dünger stammende Ammoniak wird begierig von der Ackererde (Humusboden) aufgesogen und den Gewächsen zugeführt, welche dasselbe zum Aufbau ihrer wichtigsten Organe verwenden und mit seiner Hilfe ihre stickstoffhaltigen Bestandteile (Eiweissstoffe u. a.) bereiten. Bei der Verwesung geben sie es dann später wieder als Ammoniak der Natur zurück.

Eine zweite, für die chemische Technik vorzugsweise wichtige Ammoniakquelle ist die Leuchtgasfabrikation, bei welcher Steinkohlen der (trockenen) Destillation ausgesetzt werden. Dieselben liefern freies und kohlensaures Ammoniak im wässrigen Destillate, dem sog. Gaswasser, wie auch im Leuchtgase selber, wo es freilich als Verunreinigung zu betrachten ist. Man gewinnt zunächst schwefelsaures Ammoniak, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, indem man das Leuchtgas durch verdünnte Schwefelsäure streichen lässt oder das Gaswasser damit sättigt. Aus diesem Salze stellt man dann Chlorammonium und kohlensaures Ammoniak dar.

Darstellung: Das reine Ammoniak wird aus dem Chlorammonium (NH_4Cl) durch Zersetzung mit Kalkhydrat ($\text{Ca}2\text{OH}$) gewonnen. Es entweicht Ammoniakgas, und Chlorcalcium bleibt zurück. Nämlich:



Man leitet das entwickelte Ammoniakgas zur Absorption in Wasser und erzielt eine wässrige Lösung desselben, die Ammoniakflüssigkeit, Liquor Ammonii caustici, den sog. Ätzammoniak oder Salmiakgeist (Spiritus Salis ammoniaci), eine farblose, stark laugenhafte und stechend riechende,

vollig flüchtige Flüssigkeit, deren Gehalt auf 10% Ammoniakgas gestellt wird. Alsdann besitzt sie das spez. Gew. 0,960. Im Handel kommt auch ein Salmiakgeist von doppelter bis dreifacher Stärke vor, der vor dem Gebrauche aufs 2- bis 3fache mit Wasser zu verdünnen ist. Beim Erhitzen giebt dieser doppelte Salmiakgeist zuerst die Hälfte seines Ammoniaks gasförmig ab, dann destilliert der Rest mit 10% Ammoniak gleichmässig über.

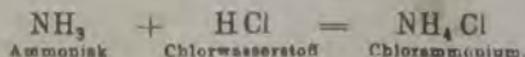
Zufolge seiner Abstammung vom Leuchtgase haftet der Ammoniakflüssigkeit häufig noch ein brenzlicher Geruch an, der sich nach der Sättigung mit Säure bemerklich macht.

Eine 10procentige weingeistige Lösung des Ammoniakgases ist der Liquor Ammonii caustici spirituosus, nach seinem ersten Darsteller Spiritus Ammonii Dzondii genannt.

Eigenschaften: Das Ammoniak (NH_3) ist ein an der Luft nicht brennbares, farbloses, stechend riechendes Gas, fast halb so leicht als die Luft (spez. Gew. 0,59), in grosser Kälte oder unter starkem Drucke flüssig werdend, sogar erstarrend. Es löst sich ungemein reichlich in Wasser auf, welches sein 700faches Volum Ammoniakgas verschluckt und den Geruch, sowie die Eigenschaften desselben annimmt. Die ausgezeichnetsten chemischen Eigenschaften des Ammoniaks sind seine basischen Eigenschaften. Es reagiert stark, aber zufolge seiner Flüchtigkeit vorübergehend alkalisch, wirkt laugenhaft ätzend auf die tierische Haut und sättigt Säuren, ähnlich den Alkalien. Man hat es deshalb flüchtiges Alkali (Alkali volatile) genannt. Seine Affinitäten stehen denen der Alkalien jedoch nach, selbst denen des Calciums, übertreffen aber die der Schwermetalle; daher zersetzt das Ammoniak die Verbindungen der letzteren ebenso wie Kali und Natron, wird aber aus seinen eigenen Verbindungen durch Kali, Natron, sowie Kalk ausgeschieden.

Verbindungen: Das Ammoniak vereinigt sich mit den Säuren zu salzartigen Verbindungen und zwar durch Addition.

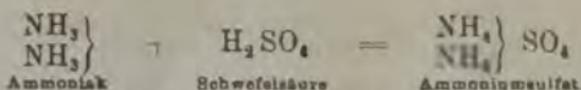
Während die basischen Oxyde und Hydroxyde ihr Metallatom gegen den Wasserstoff der Säure austauschen und neben einem Salze auch Wasser erzeugen, vereinigt sich das Ammoniak direkt mit den Säuren, den Wasserstoff derselben zu seinen 3 Atomen Wasserstoff hinzuaddierend. Es geht daraus die Verbindung NH_4 hervor, die man Ammonium genannt hat, mit dem Zeichen Am. — Die Ammoniaksalze ähneln den Metallsalzen, mit dem Unterschied, dass dort das Ammonium, eine einwertige Atomgruppe, an Stelle des Metalles steht.



Ammoniak

Chlorwasserstoff

Chlorammonium.



Erkennung der Ammoniakverbindungen: Alle Ammoniakverbindungen sind beim Erhitzen flüchtig, durch einen stechenden Geschmack ausgezeichnet und entwickeln mit ätzenden Alkalien freies Ammoniak, kenntlich am Geruch, an der Bläuung des genäherten roten Lackmuspapiers und an den weissen Nebeln, die ein mit Salzsäure befeuchteter Glasstab beim Darüberhalten erzeugt (Salmiaknebel).

§ 78. Die Ammoniaksalze.

1. Das Chlorammonium, (NH_4Cl) , Ammonium chloratum. Dieses Salz, gewöhnlich Salmiak (Sal ammoniacum*) genannt, wird aus dem schwefelsauren Ammoniak mittelst Kochsalz gewonnen und zwar a) durch Sublimation in durchscheinenden, faserig krystallinischen, konvexen Kuchen, b) durch Krystallisation als weisses Krystallmehl. Das Chlornatrium setzt sich mit dem Ammoniumsulfat um in Chlorammonium und Natriumsulfat. Letzteres bleibt bei der Sublimation des Salmiaks zurück, bei der Krystallisation desselben in Lösung.



Der Salmiak ist leicht in Wasser, nicht in Weingeist löslich und von stechend salzigem Geschmacke.

2. Das Bromammonium, (NH_4Br) , Ammonium bromatum. Ein dem Chlorammonium ähnliches, grobes Salzpulver, welches entweder durch Sublimation des schwefelsauren Ammoniaks mit Bromkalium oder durch direkte Einwirkung von Brom auf Ätzammoniakflüssigkeit gewonnen wird. Bei letzterem Vorgange entweicht Stickstoff, nämlich:

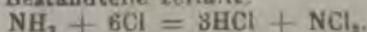


Wie verhält sich das Ammoniak zu den Salzbildnern?

Leitet man Chlorgas in Salmiakgeist, so entstehen Salzsäure und Stickstoff; nämlich:



Die Salzsäure bildet mit dem überschüssigen Ammoniak Chlorammonium; der Stickstoff entweicht gasförmig. Bei Überschuss an Chlor und fortgesetztem Einleiten desselben scheidet sich Chlorstickstoff (NCl_3) als eine ölartige, höchst explosive und sehr gefährliche Flüssigkeit aus, welche bei der geringsten Veranlassung, selbst unter Wasser, mit furchtbarer Gewalt in ihre Bestandteile zerfällt:

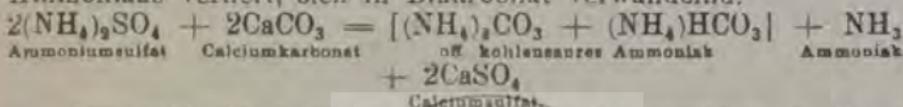


*) So benannt nach dem Tempel des Jupiter Ammon in der libyischen Wüste, wo man in uralten Zeiten durch Verbrennen von Kamelmist Salmiak bereitete.

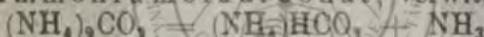
Durch ein ähnliches Verhalten erzeugt überschüssiges Brom den sehr explosiven Bromstickstoff (NBr_3).

Jod bildet mit Ammoniak, selbst wenn letzteres im Überschuss ist, den ebenfalls explosiven Jodstickstoff (NJ_3), ein schwärzliches Pulver. Man hüte sich daher vor Mischungen von Jodtinktur mit wässerigem Salmiakgeist!

3. Das kohlensaure Ammoniak, Ammonium carbonicum auch flüchtiges Laugensalz (Sal volatile) genannt, ist nicht reines Monokarbonat, sondern in Verbindung mit Ammoniumbikarbonat, sodass ihm die Formel zukommt: $[(NH_4)_2CO_3 + (NH_4)HCO_3]$. Das neutrale kohlensaure Ammoniak existiert nämlich nicht in fester Gestalt. — Man gewinnt das officinelle Salz aus dem schwefelsauren Ammoniak durch Sublimation mit kohlensaurem Kalk (Kreide); Calciumsulfat bleibt zurück, während das sublimierende Ammoniumkarbonat einen Teil seines Ammoniaks verliert, sich in Bikarbonat verwandelnd.



Das sublimierte kohlensaure Ammoniak erscheint in Form durchscheinender, weisser, faserig krystallinischer, konvexer Kuchen, welche stark nach Ammoniak riechen und an der Luft unter Verlust von Ammoniak zu einem weissen, geruchlosen Pulver, dem Ammoniumbikarbonat, verwittern.



Das officinelle Salz löst sich leicht in Wasser (Liquor Ammonii carbonici), das doppelkohlensaure Salz ist aber in Wasser schwer löslich.

Neuerer Anschauung gemäss ist das im Ammonium carbonicum enthaltene Ammoniumkarbonat durch Abspaltung von H_2O in die Verbindung $(NH_4 \cdot CO_2 \cdot NH_3)$ übergegangen, die man karbaminsaures Ammonium nennt. (Vergl. § 231.)

Früher wurde durch trockne Destillation von Horn, Knorpeln u. dgl. ein mit brenzlichen Öle getränktes kohlensaures Ammoniak, das sog. Hirschhornsalz (Sal cornu Cervi) gewonnen. Dieses Salz wurde durch ein Gemenge von kohlensaurem Ammoniak mit ätherischem Tieröle ersetzt, welches die Bezeichnung: brenzlich kohlensaures Ammoniak, Ammonium carbonicum pyrooleosum, trägt.

4. Das phosphorsaure Ammoniak, Ammoniumphosphat, Ammonium phosphoricum, $[(NH_4)_2HPO_4]$, dem phosphorsauren Natron analog zusammengesetzt, krystallisiert aus dem mit Phosphorsäure gesättigten Salmiakgeist beim Abdampfen in farblosen, neutralen Säulen.

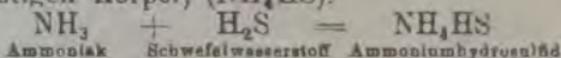
Ein Doppelsalz desselben mit dem Natriumphosphat ist das sog. Phosphorsalz ($Na \cdot NH_4 \cdot HPO_4 + 4H_2O$), ein in der pyro-

chemischen Analyse gebräuchliches Salz, welches aus einer mit Chlorammonium versetzten Lösung von phosphorsaurem Natron krystallisiert, während Chlornatrium in Lösung bleibt.

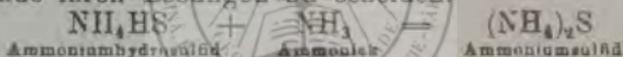
5. Das essigsäure Ammoniak, Ammoniumacetat, $(\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)$, ist nur in Lösung, Liquor Ammonii aceticus, officinell, welche durch Sättigung von Salmiakgeist mit verdünnter Essigsäure gewonnen wird. Das feste Salz lässt sich durch Eindampfen derselben nicht darstellen, da es sich mit den Wasserdämpfen verflüchtigt.

§ 79. Die Schwefelverbindungen des Ammoniums.

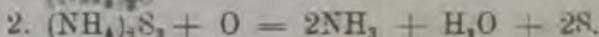
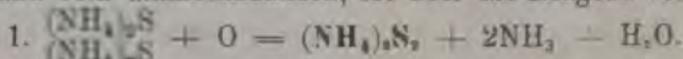
Das Ammonium verbindet sich leicht mit Schwefelwasserstoff zu Ammoniumhydro-sulfid (Ammoniumsulfhydrat, Hydrothionammoniak), einem stark nach Mistjauche riechenden, flüchtigen Körper, (NH_4HS) .



Man gewinnt es, wenn man Salmiakgeist mit Schwefelwasserstoffgas völlig sättigt. Setzt man diesem Hydro-sulfide ein gleiches Quantum Ammoniakflüssigkeit zu, so resultiert Schwefelammonium, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, als Liquor Ammonii sulfurati in der Analyse gebräuchlich, um Eisen, Mangan, Zink als Schwefelmetalle aus ihren Lösungen zu scheiden.



Die Schwefelammoniumlösung zieht begierig Sauerstoff aus der Luft an, verliert zugleich Ammoniak und verwandelt sich in gelbes Ammoniumbisulfid; bei fortschreitender Oxydation scheidet die Flüssigkeit allen Schwefel ab, wird wieder farblos, riecht dann rein ammoniakalisch, ist aber als Reagens verdorben.



Praktische Übungen und Versuche.

1. Liquor Ammonii caustici (Fig. 58). Man löse 3 Teile Kalk mit 5 Teilen Wasser, bringe den Brei in einen geräumigen Kolben (a), der davon noch kaum zur Hälfte gefüllt werden darf, tüge dann 3 Teile Salmiak in kleinen Stückchen hinzu und verschliesse durch einen Stopfen, durch welchen eine doppelt gebogene Glasröhre (c) luftdicht geführt ist, deren anderes Ende man in eine mit 5 Teilen Wasser versehene Flasche bis nahe zum Boden reichen lasse. Der Kolben werde im Sandbade gelinde erwärmt und zwar möglichst gleichmässig, damit das Wasser der Vorlage nicht in den Kolben zurücksteige. Um dies unschädlich zu machen und zugleich das Ammoniakgas zu waschen, schiebt man wohl auch eine halb mit Wasser angefüllte dreihalsige sog. Woulfsche Waschflasche (b) zwischen Kolben (a) und Vorlage (c), durch deren mittlere Öffnung die

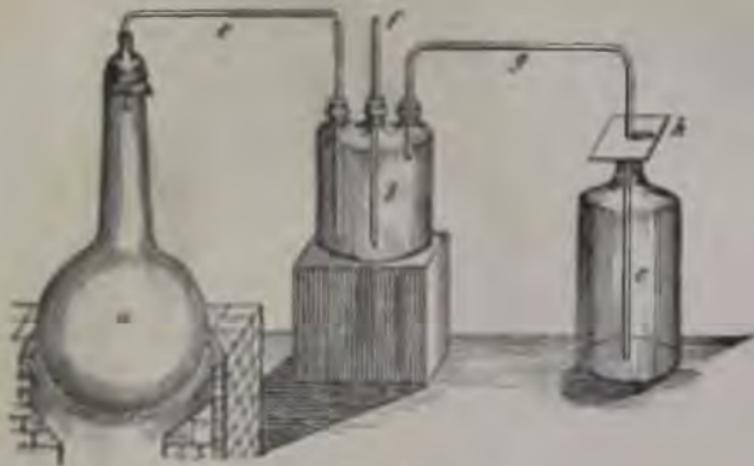


Fig. 58.

offene Sicherheitsröhre (f) tief eingeführt ist. Lässt der Gasdruck nach, so dringt die äussere Luft durch f in b und aus dieser die Waschflüssigkeit in den Kolben (e und f) reichen in das Wasser von b hinein. Bei schwach werdender Gasentbindung nehme man die Vorlage weg und verdünne die in ihr befindliche, auf 8 Teile vermehrte Ammoniaklösung mit (1 Teil) Wasser bis zum spez. Gew. 0,960.

2. Versuche mit Salmiakgeist: a) Man bringe etwa 1 g Salmiakgeist in ein Arzneiglas, schwenke dasselbe um und führe dann einen mit Salzsäure angefeuchteten Glasstab in den leeren Raum des Glases ein: er wird sich mit weissem Nebel (Chlorammonium) füllen. Giebt man dann Wasser in das Glas und schüttelt gut um, so löst dieses den Nebel auf, und der Raum über dem Wasser erscheint wieder hell. — b) Man fülle einen Probiercylinder zum dritten Teile mit Salmiakgeist, den übrigen Raum mit gutem Chlorwasser, verschliesse ihn sofort mit dem Daumen und öffne ihn umgestürzt unter Wasser. Es sammelt sich im obern Teile ein farbloses Gas (Stickgas), während die Flüssigkeit durch Salmiakgeist stechend salzig schmeckt. — c) Man bringe etwas Salmiakgeist in einen Probiercylinder, dazu 3–4 Tropfen (!) Jodtinktur und die mehrfache Menge Wasser; den sich ausscheidenden Jodstickstoff sammle man auf einen kleinen Filter und lasse ihn auf demselben trocken werden. Legt man das trockene Filter alsdann in den Sonnenschein oder betupft es mit einem mit Schwefelsäure benetzten Glasstabe, so verpufft es mit Knall.

3. Liquor Ammonii sulfurati. Man entwickle (Fig. 52) aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure Schwefelwasserstoffgas, welches man in Salmiakgeist bis zur Sättigung einleite, wiederholt umschüttelnd, bis dabei der Daumen resp. Stöpsel nicht mehr eingezogen wird. Schliesslich verdünne man die Flüssigkeit (Ammoniumsulfhydrat) mit einer gleichen Menge Salmiakgeist.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. a) Wieviel l Ammoniakgas liefert 1 kg Salmiak, wenn das l, 0,77 g wiegt? b) Wieviel Salmiakgeist erhält man daraus? — Antw. a) $(14 + 4 + 35,5) : (14 + 3) = 1000 : x$; $x = 317 \text{ g} = 411 \text{ l}$ b) $x = 317 \times 10 \text{ q}$.

§ 80. Lithium.

Das Lithium*) ist ein dem Kalium und Natrium ähnliches Metall, aber leichter und mit karminroter Flamme verbrennend. Es findet sich in sehr geringen Mengen im Lithionglimmer (Lepidolith), Petalith und wenigen anderen seltenen Mineralien, sowie in gewissen Mineralquellen (z. B. von Kissingen, Franzensbad, Karlsbad, Kreuznach).

Mit Sauerstoff verbindet es sich zu Lithion (Li_2O), dessen Hydrat (LiOH) schwerer löslich ist als Kali- und Natronhydrat.

Das Lithiumkarbonat oder kohlen saure Lithion (Li_2CO_3), Lithium carbonicum, ist ein weisses Pulver von alkalischer Reaktion, welches sich nur in 100 Teilen Wasser löst. Hierdurch bildet das Lithion den Übergang der Alkalien zu den alkalischen Erden. Man gewinnt das Präparat durch Fällung einer Chlorthiumlösung mittelst kohlen sauren Ammoniaks.

bb) Alkalische Erdmetalle (zweiwertig).
Calcium, Barium, Strontium, Magnesium.

26. Das Calcium und seine Salze.

§ 81. Das Calcium.

Vorkommen: Das Calcium findet sich in der Natur als kohlen saures, schwefelsaures und phosphorsaures Salz in sehr weiter und mannigfacher Verbreitung, grosse Gebirgszüge bildend und auch in den Organismen Eingang findend. Ausserdem bildet Calciumsilikat einen wesentlichen Bestandteil zahlreicher Silikatgesteine, sowie das Fluorcalcium den Flussspat, ein bekanntes Mineral.

Darstellung und Eigenschaften: Das Calciummetall wird durch Natrium aus seinen Haloidsalzen isoliert (zuerst 1845). Es ist ein gelbes Metall, welches das Wasser zersetzt, ohne jedoch den Wasserstoff dabei zu entzünden.

Verbindungen: Das Calcium ist zweiwertig und bildet mit Sauerstoff ein Oxyd, den Kalk (CaO), mit Schwefel ein Sulfid (CaS) und ein Supersulfid (CaS_2), mit den Säuren und Salzbildnern Salze, von denen die Mehrzahl in Wasser sich schwierig lösen. Das Chlorcalcium und Calciumnitrat lösen sich in Wasser leicht auf.

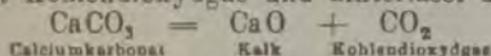
Erkennung des Calciums: Die Calciumsalze charakterisieren sich durch die Schwerlöslichkeit des schwefelsauren, die Unlöslichkeit

*) Entdeckt 1817 von Arfwedson und benannt nach seinem Vorkommen im Steinreich (Li_2CO_3 , Stein).

des kohlensauren und phosphorsauren Kalks, besonders aber des oxalsauren Kalks in neutralen, nicht sauren Flüssigkeiten. Essigsäure löst den durch Ammoniumoxalat in Kalksalzen erzeugten Niederschlag von oxalsaurem Kalk nicht auf, Salzsäure oder Salpetersäure jedoch sofort.

§ 82. Der Kalk (CaO).

Bildung: Der Kalk findet sich in der Natur nicht frei, sondern wird in grossen Mengen aus dem Calciumkarbonat, wie es als „Kalkstein“ sich findet, durch Glühen gewonnen. Dabei entweicht Kohlendioxydgas und hinterlässt das reine Oxyd.



Man nimmt das Kalkbrennen in besonders gemauerten Öfen vor. Fig. 59 stellt einen solchen Kalkofen mit unterbrochenem Gange dar; sein Inneres g wird mit dem Kalkstein, derartig angefüllt, dass man über dem Feuerraume a eine Art Gewölbe aus grösseren Kalksteinstücken aufbaut und durch die Gicht h die kleineren Stücke daraufschüttet. Fig. 60 stellt einen Ofen mit ununterbrochenem Gange dar; a, b, d sind die Teile des Feuerraums, g der Schacht, h die Gicht, wo man den Kalkstein einfüllt, e f untere Öffnung zum Herausnehmen des gebrannten Kalkes.



Fig. 59.

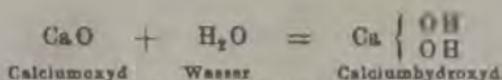
Beim Kalkbrennen ist auf die Temperatur zu achten; steigt sie im Anfang zu hoch, so tritt teilweise Schmelzung und bei vorhandener Kieselerde (Quarz) Silikatbildung ein. Ein solcher Kalk heisst totgebrannt, weil er sich mit Wasser nicht löscht. Mager nennt man den mit Thon verunreinigten Kalk, welcher sich weniger gut löscht, als der fette Kalk.



Fig. 60.

Eigenschaften: Der Kalk zieht beim Liegen an der Luft allmählich Kohlendioxyd und Wasser an und zerfällt zu Pulver — zerfallener Kalk (Kalkhydrat mit kohlensaurem Kalk). Man muss ihn deshalb in verkorkten Krügen oder Flaschen aufbewahren.

Mit Wasser „löscht sich“ der Kalk, d. i. er vereinigt sich mit demselben unter starker Wärmeentbindung zu Calciumhydroxyd oder Kalkhydrat, sog. Ätzkalk (Ca2OH), einem Pulver, welches mit wenig Wasser den Kalkbrei, mit mehr Wasser die Kalkmilch bildet.



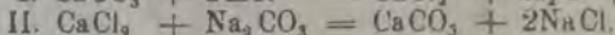
Das Kalkwasser, *Aqua Calcariae*, ist eine klare Lösung des Kalkhydrats in 5–600 Teilen Wasser, von stark alkalischer Reaktion und schrumpfend laugenhaftem Geschmacke. Da das Calciumhydroxyd in heissem Wasser schwerer löslich ist als in kaltem, so trübt sich ein gutes Kalkwasser beim Aufkochen. Aus der Luft zieht das Kalkwasser begierig Kohlensäure an und setzt bei schlechtem Verschlusse allmählich seinen ganzen Kalkgehalt als weissen, kohlensaurer Kalk ab. Aus demselben Grunde trübt es sich mit dem kohlensäurehaltigen Brunnenwasser.

§ 81. Die Sauerstoffsalze des Calciums.

Ca_2NO_3 , Calciumnitrat CaCO_3 , Calciumkarbonat $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$, Calcium-
 CaCl_2 , Calciumchlorid CaSO_4 , Calciumsulfat CaHPO_4 , phosphat.

I. Das Calciumkarbonat, kohlensaurer Kalk, (CaCO_3), findet sich in der Natur in sehr bedeutender Verbreitung; nicht allein, dass es in jedem Quellwasser, zufolge der darin vorhandenen freien Kohlensäure, in geringen Mengen aufgelöst ist, woraus es sich beim Abkochen als Kesselstein absetzt; es bildet auch grosse Lager, sogar ganze Gebirge, und zwar im dichten Zustande als Kalkstein, erdig als Kreide, körnig krystallinisch als Marmor. Das Salz krystallisiert aus heissen Flüssigkeiten als Arragonit in rhombischen Säulen, aus kalten Flüssigkeiten als Kalkspat in Rhomboedern — ist also dimorph. Auch im Tierreich bilden die niederen Organismen ihre Muscheln, Korallen, Krebssteine, Schneckenhäuser und dgl., die Vögel die Eierschalen aus ihm. Die Austerschalen, *Conchae*, enthalten neben dem kohlensaurer Kalk auch etwas phosphorsauren Kalk.

Calcium carbonicum praecipitatum. Löst man den natürlichen kohlensaurer Kalk in verdünnter Salzsäure und versetzt die entstandene Chlorcalciumlösung mit Soda, so scheidet sich reines, sog. präzipitiertes Calciumkarbonat als weisses feines Pulver aus.



Beim Auflösen des natürlichen Kalksteins in Salzsäure bleiben die erdigen Verunreinigungen ungelöst, auch vorhandenes Eisenoxyd, sofern man den kohlensaurer Kalk im Überschuss anwendet.

2. Das Calciumsulfat, schwefelsaurer Kalk, (CaSO_4), findet sich, selbst Gebirge bildend, vielfach in der Natur als Gips, mit 2 Mol. Krystallwasser. Der Alabaſter ist schneeweisser, feinkörniger Gips.

Der schwefelsaurer Kalk löst sich im Wasser nur sehr wenig

auf (etwa in 500 Teilen) zu sog. Gipswasser, welches für Baryt- und Strontiansalze als Reagens gebraucht wird, da es in deren Lösungen noch Niederschläge erzeugt.

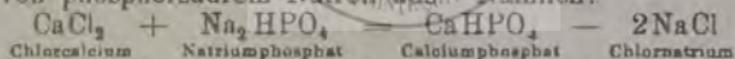
Calcium sulfuricum ustum. Beim Erhitzen verliert der Gips sein Krystallwasser, nimmt es nachher jedoch wieder auf. Der gebrannte Gips ist ein weissliches Pulver, welches, wenn man es mit Wasser anrührt, zufolge der Aufnahme des Krystallwassers erhärtet. Man benutzt ihn deswegen zu Verbänden, Abdrücken, Gipsfiguren, Stukkatur. War die Erhitzung zur Rotglühbitze vorgeschritten, so ist der Gips totgebrannt, d. i. er erhärtet mit Wasser nicht mehr.

3. Mit Phosphorsäure bildet das Calcium mehrere Verbindungen:

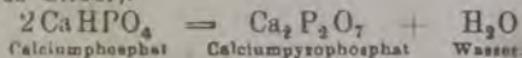
Calciumphosphat, dreibasisch phosphorsaurer Kalk, $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$,
 Calciumsesquiphosphat, zweibasisch phosphorsaurer Kalk, CaHPO_4 ,
 Calciumsuperphosphat, einbasisch phosphorsaurer Kalk, $\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_8$.

Das normale Calciumphosphat ($\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$) bildet die Hauptmasse der Knochen, bei deren Einäscherung es als Knochenasche, (Ebur ustum album, Calcium phosphoricum erudum, zurückbleibt, ein weisses, in Wasser unlösliches, in Säuren lösliches Pulver.

Calcium phosphoricum. Der zweibasisch phosphorsaurer Kalk, (CaHPO_4), welcher in seiner Zusammensetzung dem phosphorsauren Natron entspricht, ist ein weisses, in Salpetersäure ohne Aufbrausen lösliches Pulver (Unterschied vom kohlensauren Kalk). Man scheidet es aus einer Chlorkaliumlösung durch Zusatz von phosphorsauerm Natron aus. Nämlich:



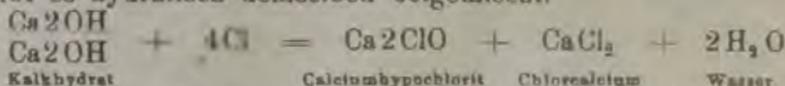
Durch Glühen geht der phosphorsaurer Kalk über in pyrophosphorsaurer Kalk; das Präparat, welches vor dem Glühen beim Befeuchten mit Silbernitratlösung gelb (phosphorsaures Silber) wird, färbt sich daher nach dem Glühen durch dieselbe weiss (pyrophosphorsaures Silber).



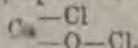
§ 84. Der Chlorkalk (CaOCl_2).

Bildung: Unter der Bezeichnung Chlorkalk, *Calcaria chlorata*, kommt im Handel ein Präparat vor, welches man durch Überleiten von Chlorgas über trocknes Kalkhydrat gewinnt, das man in dünner Schicht auf den Boden steinerner Kisten streut. Bei der Absorption des Chlors verwandelt sich das Kalkhydrat in ein Gemenge von Calciumhypochlorit (unterchlorig-

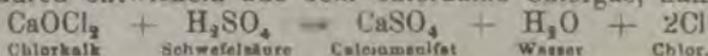
saurer Kalk (Ca_2ClO) und Chlorcalcium (CaCl_2), zum Teil bleibt es hydratisch demselben beigemischt.



Daher besteht der Chlorkalk des Handels aus drei Gemengteilen: unterchlorigsaurem Kalk (Ca_2ClO), Chlorcalcium (CaCl_2) und Kalkhydrat (Ca_2OH). Je mehr von ersterem Bestandteil vorhanden ist, um so besser ist der Chlorkalk, denn nur im unterchlorigsauren Kalke beruht seine Wirksamkeit als Bleichmittel. Vernachlässigen wir das im Chlorkalk enthaltene Kalkhydrat, so können wir demselben die Formel geben: ($\text{Ca}_2\text{ClO} + \text{CaCl}_2$), summarisch: (CaOCl_2), in graphischer Darstellung:



Säuren entwickeln aus dem Chlorkalke Chlorgas, nämlich



Eigenschaften: Der Chlorkalk ist ein weisses, leicht feucht werdendes und schwach nach Chlor riechendes Pulver, von starkem Bleichvermögen, welches sich nur teilweise in Wasser (unter Zurücklassung des Kalkhydrats) auflöst. Wegen des Gehaltes an Kalkhydrat trübt sich eine klare Chlorkalklösung mit Brunnenwasser, infolge Ausscheidung von kohlensaurem Kalke. Völlig gesättigter Chlorkalk enthält 32% wirksames Chlor; die Pharm. Germ. verlangt mindestens 20%

Die Prüfung des Chlorkalkes auf seinen Gehalt an wirksamem Chlor geschieht nach der Ph. G. dadurch, dass man durch Zusatz von Jodkalium und Salzsäure eine dem Chlor äquivalente Menge Jod frei macht und dieses Jod durch unterschwefligsaures Natron bestimmt.

Das reine Chlorcalcium — nicht zu verwechseln mit dem Chlorkalke — stellt eine Salzmasse dar, welche in ausgezeichnetem Grade Wasser anzieht und zerfliesst. Man gebraucht daher das geschmolzene Chlorcalcium zum Austrocknen von Gasen, Entwässern weingeistiger und ätherischer Flüssigkeiten u. s. f. Man gewinnt es durch Auflösen von Calciumkarbonat in Salzsäure und Eindampfen

Praktische Übungen

1. Calcium carbonicum praecipitatum. Man löse soviel Kreide-, Marmor- oder Kalksteinstückchen in Salzsäure, welche mit gleichviel Wasser verdünnt worden, dass noch ein Teil ungelöst bleibe. Lässt man dann einige Stunden stehen, so scheidet der überschüssige kohlensaure Kalk alles etwa vorhandene Eisenoxyd aus. Der klar abgegossenen Chlorcalciumlösung gebe man dann soviel Sodaaugung (11 Teile Soda auf 10 Teile reine Salzsäure) bei, dass rotes Lackmuspapier schwach gebläut wird. Man wäscht den gefüllten kohlensauren Kalk wiederholt mit Wasser aus, indem man nach dem Absetzen klar abgiesst, schliesslich ihn auf ein Filter bringt

und so lange destilliertes Wasser aufgießt, bis es geschmacklos abläuft; dann trockne man ihn in der Wärme.

2. Calcium phosphoricum. Man verfährt ebenso, fällt jedoch mit phosphorsaurem Natron.

Fragen und stöchiometrische Aufgaben.

1. Womit ist das Zerfallen des Kalkes an der Luft begleitet? —

Antw. Mit einer mehr als doppelten Vermehrung der Masse.

2. Wieviel kohlen-sauren Kalk liefert 1 kg Kalk, wenn er durch Kohlensäure-Aufnahme darin übergeht? — Antw. $\text{CaO} : \text{CaCO}_3 = (40+16) : (40 + 12 + 48)$; $x = 1785 \text{ g}$.

3. Woher rührt die starke Wärmeentbindung beim Kalklöschchen? —

Antw. Durch die eintretende Verdichtung, weil das flüssige Wasser mit dem Kalke festes Kalkhydrat liefert.

27. Das Magnesium und seine Salze.

§ 85. Das Magnesium.

Vorkommen: Das Magnesium*) kommt in der Natur nur gebunden vor, besonders als schwefelsaures, kohlen-saures und kiesel-saures Salz. Das Chlormagnesium begleitet fast überall das Chlornatrium.

Gewinnung und Eigenschaften: Man stellt das Metall aus dem Chloride mittelst des elektrischen Stromes oder durch Schmelzen mit Natrium dar. Es wurde zuerst 1808 von Davy elektrolytisch isoliert. Es ist ein silberweisses, leichtes Metall, an trockner Luft unveränderlich, nur heisses Wasser langsam zersetzend.

Verbindungen: Das Magnesium ist, wie das Calcium, ein zweiwertiges Metall, welches mit dem Sauerstoff ein Oxyd, die Magnesia (MgO) bildet, auch Bittererde genannt, da ihre Salze einen bitteren Geschmack haben. Dieselben zeigen mit den Kalksalzen vieles Gemeinsame, werden ebenfalls durch kohlen-saure und phosphorsaure Alkalien niedergeschlagen, unterscheiden sich jedoch von den Kalksalzen dadurch, dass sie durch Ammoniumkarbonat nicht gefällt werden, da sie mit dem Ammoniak leichtlösliche Doppelsalze bilden. Auch ist das Magnesiumsulfat in Wasser leicht löslich.

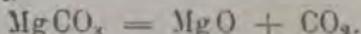
Erkennung des Magnesiums: Ammoniak scheidet aus den Magnesiumsalzen bei Gegenwart von Chlorammonium kein Magnesiumhydroxyd aus; fügt man zu dieser ammoniakalischen Flüssigkeit Natriumphosphat, so entsteht ein krystallinischer Niederschlag von Ammonium-Magnesiumphosphat (phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, MgNH_4PO_4), das sich jedoch in Säuren löst.

*) Magnesium von μάγνης, womit man den Braunstein bezeichnete, der für ein Magnesiumerz galt.

§ 86. Die Magnesia (MgO).

Die Magnesia ist das einzige Oxyd des Magnesiums. Mit Wasser übergossen, verwandelt sich dieselbe langsam, ohne Temperaturerhöhung, in Magnesiumhydroxyd, Magnesiahydrat (Mg_2OH), welches sich in Wasser kaum auflöst, jedoch alkalisch reagiert.

Die gebrannte Magnesia, Magnesia usta (MgO), wird durch Glühen der kohlensauren Magnesia gewonnen, wobei Kohlendioxydgas entweicht.



Die Erhitzung geschieht in Tiegeln und braucht weniger stark, als anhaltend zu sein, da die Substanz zu den schlechten Wärmeleitern gehört; sie wird so lange fortgesetzt, bis eine herausgenommene Probe mit verdünnter Schwefelsäure nicht mehr aufbraust. Die gebrannte Magnesia stellt ein sehr voluminöses, weisses, erdiges, geschmackloses Pulver dar, welches mit Säuren nicht aufbrausen darf, an der Luft begierig Kohlendensäure anzieht und daher in wohlverschlossenen Gefässen aufbewahrt werden muss.

Versetzt man Magnesiumsulfatlösung mit Natronlauge, so scheidet sich Magnesiumhydroxyd als voluminöser, gallertartiger Niederschlag aus, während Natriumsulfat in Lösung geht und ausgewaschen wird. Der mit Wasser angerührte Niederschlag ist bei der Prüfung des Bittermandelwassers gebräuchlich: Magnesiumhydricum pulcherrimum.

§ 87. Die Magnesiumsalze.

$MgCl_2$ Magnesiumchlorid

$MgSO_4$ Magnesiumsulfat

$MgCO_3$ Magnesiumkarbonat.

1. Das Magnesiumsulfat, Magnesium sulfuricum, die schwefelsaure Magnesia ($MgSO_4 + 7H_2O$), wegen des bitterlichen Geschmacks Bittersalz (Sal amarum) und wegen des Vorkommens in einigen englischen Mineralwässern (von Epsom u. a.) englisches Salz (Sal anglicum) genannt, findet sich auch in den deutschen und ungarischen Bitterwässern (Seidlitz, Friedrichshall, Hunyadi-Janos) aufgelöst. Ausserdem gewinnt man das Salz aus dem Chlormagnesium führenden Stassfurter Salze, dessen Mutterlauge man mit Glaubersalz versetzt, wobei Bittersalz auskrystallisiert und Chlornatrium in Lösung bleibt. Die künstliche Mineralwasserfabrikation erzeugt aus Magnesit und Schwefelsäure das Bittersalz als Nebenprodukt.

Das Magnesiumsulfat erscheint in farblosen, rhombischen Säulen krystallisiert, welche sich leicht in Wasser, nicht in Weingeist auflösen und 7 Mol. Krystallwasser enthalten.

Magnesium sulfuricum siccum. An trocken, warmer

Luft verwittert das Magnesiumsulfat unter teilweisem Verlust seines Krystallwassers und zerfällt zu einem weissen Pulver, dem getrockneten Bittersalze. Von den 7 Mol. Krystallwasser bleiben darin 2 Mol. zurück und entweichen erst in der Glühhitze.

2. Das Magnesiumkarbonat, kohlensaure Magnesia, kommt in der Natur als Magnesit ($MgCO_3$), und in Verbindung mit kohlensaurem Kalk als Dolomit ($MgCO_3 + CaCO_3$) vor, den man auch Bitterspat nennt. Dagegen erhält man bei der Fällung der Magnesiumsalze durch kohlensaure Alkalien nicht neutrale, sondern nur basisch kohlensaure Magnesia, Magnesiumsubkarbonat, als Magnesium carbonicum officinell und früher unter dem Namen weisse Magnesia (Magnesia alba) bekannt. Sie enthält auf 4 Mol. $MgCO_3$ 1 Mol. Mg_2HO (Magnesiabydrat). Man gewinnt sie durch Fällung einer heissen Bittersalz- oder Chlormagnesiumlösung mit Soda und bringt sie als weisse, sehr leichte, geschmacklose, vierkantige Stücke in den Handel. In reinem Wasser löst sie sich nicht auf, jedoch zu 1 $\frac{1}{2}$ % in kohlensäurehaltigem Wasser (zu Aqua Magnesia carbonicae).

3. Magnesiumsilikat. In Verbindung mit Kieselsäure kommt das Magnesium in mannigfachen Mineralien vor, welche sich durch ein glattes, fast fettiges Anfühlen auszeichnen. Anzuführen sind der Talk, Talcum, welcher in farblosen oder schwach gefärbten Platten vorkommt und von sehr geringer Härte ist. Dichter Talk heisst Spackstein, in knoelligen, etwas härteren Massen bildet er den Meeresschaum, der stark an der Zunge klebt. Eisenhaltiges, basisches Magnesiumsilikat ist der grüne, buntgefleckte Serpentin, in dessen Lager der faserige Asbest (Federalaun) sich vorfindet.

Praktische Übungen.

1. Magnesia usta. Man fülle einen hessischen Tiegel, den man zwischen glühenden Holzkohlen (in einem Windofen) aufgestellt, mit kohlensaurer Magnesia und glühe ihn, bedeckt, bis eine (mit einem Spatel herausgenommene) Probe mit verdünnter Schwefelsäure nicht mehr aufbrause. Auch kann man sich eines eisernen Grapens über dem Herdtener bedienen; alsdann muss die Erhitzung etwas länger andauern. Schliesslich entleere man den Inhalt mit einem eisernen Löffel und fülle den Tiegel mit einer neuen Portion kohlensaurer Magnesia, womit man fortfahre, bis die ganze Menge der letzteren gebrannt ist.

2. Magnesium hydricum puliforme. 30 g Magnesiumsulfat werden in einem Becherglase in 600 g Wasser aufgelöst, hierzu unter Umrühren 65—70 g Natronlauge eingegossen, sodass die Mischung blaues Lackmuspapier stark rötet. Man bringt dieselbe auf ein Filter, lässt gut ablaufen, streicht dann die gallertartige Masse in einen geräumigen Topf und rührt sie mit vielem Wasser wiederholt an, jedesmal nach dem Absetzen die überstehende Flüssigkeit klar abgiessend. Wenn dieselbe rotes Lackmuspapier nur mehr wenig bläut, bringt man den Niederschlag durch Wasserzugabe auf 100 g.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Procente Magnesia hinterlässt die kohlen-saure Magnesia ($Mg_3 4CO_3, 2OH + 4H_2O$) beim Glühen? — Antw. ($Mg_3 4CO_3, 2OH + 4H_2O$): $5MgO = 466 : 5 \times 40$; $x = 42,9\%$.

2. Wieviel Procente Krystallwasser enthält das Bittersalz? — Antw. ($MgSO_4 + 7H_2O$): $7H_2O = 246 : 126$; $x = 51\%$.

§ 88. Baryum und Strontium.

Zu den Metallen der alkalischen Erden zählen ausser Calcium und Magnesium noch Baryum und Strontium, zwei Metalle von geringerer Verbreitung als Calcium und Magnesium. Ihre Oxyde heissen Baryt (BaO) und Strontian (SrO).

Das Baryum kommt in der Natur am häufigsten als Schwerspat*) vor, ein nicht seltenes Mineral von ziemlicher Schwere und Glasglanz, in Wasser und Säuren unlöslich. Er besteht aus Baryumsulfat (schwefelsaurer Baryt, $BaSO_4$). Man reduziert ihn mit Kohle gemengt, in der Weissglühhitze zu Schwefelbaryum (BaS), welches man in Salpetersäure oder Salzsäure zu Baryumnitrat resp. -chlorid auflöst. Seltener findet sich das Baryumkarbonat als Witherit ($BaCO_3$), welcher ebenfalls zur Darstellung der Baryumsalze dient; er ist, wie alle löslichen Baryumsalze, giftig.

Das Baryumnitrat, der salpetersaure Baryt, Baryum nitricum (Ba_2NO_3), ist als Reagens auf Schwefelsäure gebräuchlich und entsteht beim Auflösen von Schwefelbaryum oder kohlen-saurem Baryt in Salpetersäure; es wird durch Abdampfen in farblosen Krystallen gewonnen. In starker Glühhitze verliert es seine Säure und hinterlässt Baryt (BaO) als grauweisses Pulver, das mit Wasser ein Hydrat giebt und sich zu einer stark alkalischen Flüssigkeit, dem Barytwasser, auflöst. Dasselbe zieht, ähnlich dem Kalkwasser, begierig Kohlensäure an und trübt sich alsdann.

Das Chlorbaryum, Baryum chloratum ($BaCl_2 + 2H_2O$), krystallisiert in farblosen, luftbeständigen, leichtlöslichen Säulen, welche man aus Schwefelbaryum oder aus kohlen-saurem Baryt durch Auflösen in Salzsäure und Abdampfen der Lösung gewinnt.

Das Strontium ähnelt in seinen Verbindungen völlig dem Baryum, unterscheidet sich jedoch durch die karminrote Färbung, die seine Salze der Flamme erteilen. Es findet sich teils als Strontianit (kohlen-saurer Strontian), teils als Cölestin (schwefel-saurer Strontian). Man gebraucht das Strontiumnitrat (salpetersaurer Strontian, Sr_2NO_3) zu bengalischem Rotfeuer.

*) Daher der Name Baryum ($\beta\alpha\rho\upsilon\varsigma$, schwer).

Die Baryum- und Strontiumsalze werden aus ihren Lösungen durch verdünnte Schwefelsäure oder schwefelsaure Salze gefällt. Da schwefelsaurer Baryt und Strontian viel weniger löslich ist, als der schwefelsaure Kalk, so erzeugt selbst Gipslösung in den Baryum- und Strontiumlösungen weisse Trübungen. Kohlensaure Alkalien scheiden aus ihnen weisse Karbonate ab.

cc) Erdmetalle (drei-/4/wertig): Aluminium.

28. Das Aluminium und seine Salze.

§ 89. Das Aluminium.

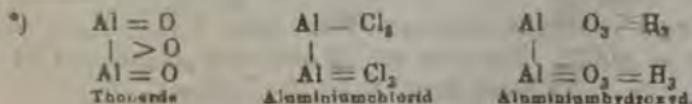
Vorkommen: Das Aluminium ist in der Natur ungemein stark verbreitet, nicht frei, sondern gebunden an Kieselsäure, mit der es zahlreiche Doppelsilikate bildet, die ein fast nie fehlender Bestandteil unserer Silikatgesteine ausmachen.

Gewinnung: Man gewinnt das Aluminium aus dem Kryolith (Fluoraluminium mit Fluornatrium) durch Schmelzen mit Natrium. Es wurde zuerst von Wöhler (1827) isoliert.

Eigenschaften: Das Aluminium ist ein leichtes (spez. Gew. 2,7), zinnweisses, an der Luft unveränderliches Metall, welches in gewöhnlicher Temperatur das Wasser nicht zerlegt, von Säuren aber unter Wasserstoffentwicklung aufgelöst wird.

Verbindungen: Das Aluminium ist ein vierwertiges Metall, welches aber stets als Doppelatom in seinen Verbindungen vorkommt, welche sich mit 1 Valenz gebunden halten, sodass jedes derselben noch 3 wertig (beide zusammen 6 wertig) auftritt.* Mit Sauerstoff bildet es ein Oxyd, die Thonerde (Al_2O_3), mit den Säuren Salze, die sog. Thonerdesalze, aus denen ätzende Alkalien Aluminiumhydroxyd als gallertigen, weissen Niederschlag ausscheiden. Dieses Hydroxyd löst sich aber in den Alkalilauge (jedoch nicht in Ammoniak) zu sog. Aluminaten auf, sodass überschüssige Kali- resp. Natronlauge den anfänglich entstehenden Niederschlag wieder auflöst.

Erkennung des Aluminiums: Die Thonerdesalze werden an dem vorhin angegebenen charakteristischen Verhalten zu Ätzkali(natron)-lauge erkannt. Die letztere fällt anfangs gallertiges Thonerdehydrat, löst es aber im Überschuss wieder auf. Giebt man nun zur Lösung Chlorammonium, so zersetzt sich dieses Salz gegen die Kalilauge,



wodurch Chlorkalium und freies Ammoniak entstehen. Da das Ammoniak aber Thonerdehydrat nicht aufzulösen vermag, scheidet sich letzteres auf den Zusatz des Chlorammoniums wieder aus.

§ 90. Die Thonerde und der Thon.

Die Thonerde, das Oxyd des Aluminiums (Al_2O_3), kommt in der Natur im unreinen Zustande als Smirgel (*Lapis Smiridis*) vor, rein und krystallisiert als Korund, ein wertvoller Edelstein, dessen blaue Varietät Saphir, dessen rote Rubin genannt wird. Diese Mineralien übertreffen selbst den Quarz an Härte, weshalb man den Smirgel als Schleif- und Poliermittel für Glas benutzt.

Alumina hydrata. Wird ein Thonerdesalz, z. B. Alaun, mit einer Sodalösung versetzt, so entweicht die Kohlensäure (da sie sich mit der Thonerde nicht verbinden kann) und Thonerdehydrat scheidet sich als voluminöser, weisser Niederschlag aus. Getrocknet ist es ein geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver.

In Verbindung mit Kieselsäure bildet die Thonerde zahlreiche Mineralien. Der Feldspat, ein wesentlicher Gemengtheil des Granits (sog. Urgebirge), stellt ein Doppelsilikat des Kaliums und des Aluminiums dar ($K_2O, Al_2O_3, 6SiO_2$). Durch seine Verwitterung entsteht der Thon, das Kali wird nämlich durch die Kohlensäure der Luft und des Wassers im Laufe der Zeit ausgezogen und der Pflanzenwelt zugeführt, während die kieselsaure Thonerde liegen bleibt. Der Thon ist wasserhaltige, kieselsaure Thonerde. Lagert er am Orte seiner Entstehung, so stellt er eine weisse, erdige Masse, die Porzellanerde, dar, aus der man das echte Porzellan bereitet. Dasselbe zeichnet sich dadurch aus, dass es infolge einer beim Brennen beginnenden Schmelzung im Bruche glasartig und durchscheinend geworden ist. Man erteilt ihm gewöhnlich eine Glasur aus feinpräpariertem Feldspat. Unglasiertes Porzellan heisst Biskuit-Porzellan.

Wird der Thon aber vom Orte seiner Bildung fortgeschwemmt, so vermengt er sich mit erdigen Theilen und wird unrein. Er stellt dann den gewöhnlichen Thon dar und, mit Sand gemengt, den Lehm. Aus dem gemeinen Thone bereitet man durch Brennen die verschiedenen Thonwaren, mit porösem, erdigem, nicht durchscheinendem Bruch und einer Glasur notwendig bedürftig. Die beste Sorte ist die aus eisenfreiem, weissem Thon bereitete *Fayence*. Geringwertig ist das Töpfergeschirr, aus rotem, eisenhaltigem Thone; dasselbe bekommt Bleiglasur aus Quarz und Mennige. Das Steingut bedarf keiner Glasur, da der zur Verwendung gelangende Thon beim Glühen eine dichte, glasige Masse bildet. Dagegen erteilt man den geringeren Steingutwaren eine Natriumglasur mittelst Kochsalz.

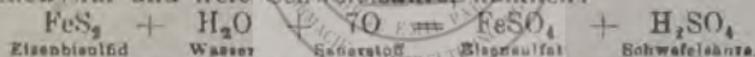
Bolus alba. Weisser, ziemlich reiner Thon ist als weisser Bolus (*Argilla*) officinell, eine abfärbende, an der Zunge haftende, angefeuchtet plastische, erdige Masse. Durch rotes Eisenoxyd verunreinigter Thon ist der rote Bolus (*Bolus rubra*).

§ 91. Der Alaun.

Unter Alaun, Alumen, versteht man zunächst ein Doppelsalz aus Kalium- und Aluminiumsulfat, schwefelsaure Kalithonerde ($K_2Al_24SO_4 + 24H_2O$)*), in wasserhellen, regelmässigen Oktaedern krystallisiert, von säuerlich herbem Geschmack, in kaltem Wasser schwer-, in heissem leichtlöslich.

Alaunfabrikation: Der Alaun findet sich nicht natürlich. Man fabriziert ihn in Deutschland auf eignen Hütten aus den sog. Alaunerzen, die man je nach ihrer schieferigen oder erdigen Struktur als Alaunschiefer oder Alaunerde bezeichnet. Diese Erze stimmen darin überein, dass sie Gemenge aus Thon, Schwefelkies (FeS_2) und Braunkohle sind. Der Thon liefert bei der Alaunfabrikation die Thonerde, der Schwefelkies die Schwefelsäure, die Braunkohle das Brennmaterial, das Kali muss zugesetzt werden.

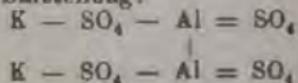
Die Alaunerze werden zu Haufen geschichtet und geröstet, wozu sie in der Braunkohle das Brennmaterial mitbringen. Bei der Röstung oxydiert sich der Schwefelkies in schwefelsaures Eisenoxydul und freie Schwefelsäure, nämlich:



Die entstandene freie Schwefelsäure zersetzt den Thon, scheidet die Kieselsäure aus und löst Aluminiumsulfat (Al_2SO_4) auf. Beim Auslaugen des Röstproduktes wird also schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Eisenoxydul aufgelöst; man entfernt das letztgenannte Salz durch Krystallisation und bringt es als Eisenvitriol in den Handel; Aluminiumsulfat verbleibt, weil sehr löslich, in der Mutterlauge. Nun wird der letzteren Kaliumsulfat beigegeben, worauf der schwerlösliche Alaun sich ausscheidet, den man durch Auflösen in möglichst wenig heissem Wasser umkrystallisiert.

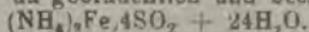
Alumen ustum. Der Alaun schmilzt beim Erhitzen in seinem Krystallwasser, bläht sich dann, unter Verlust desselben, stark auf (ähnlich dem Borax) und hinterlässt eine weisse, leichte, poröse Masse, den gebrannten Alaun ($K_2Al_24SO_4$), welcher in Wasser

*) In graphischer Darstellung:



sich nur langsam auflöst. Die Pharm. Germ. lässt ihn durch Erhitzen des an der Luft verwitterten Alaunpulvers darstellen.

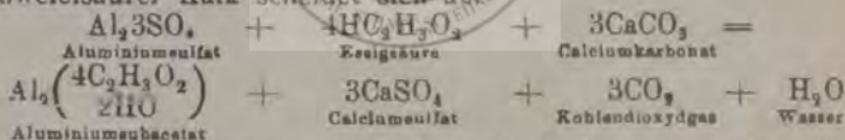
Es existiert eine grössere Zahl dem Alaun isomorpher Doppelsalze, Doppelsulfate zweier Metalle, eines einwertigen und eines dreiwertigen, sämtlich mit 24 Mol. Krystallwasser und Oktaëderform; man bezeichnet sie alle als Alaune und unterscheidet den Kali-Thonerdealaun als Kalialaun, den Ammoniak-Thonerdealaun (welchen man erhält, wenn man der schwefelsauren Thonerdelösung schwefelsaures Ammoniak zusetzt) als Ammoniakalaun; ist die Thonerde durch Chromoxyd oder Eisenoxyd vertreten, so haben wir den Chromalaun und Eisenalaun. Letzterer ist als Ferrum sulfuricum oxydatum ammoniatum, Ammoniak-Eisenalaun, hier und da gebräuchlich und besitzt die Formel:



§ 92. Einfache Thonerdesalze.

1. Das Aluminiumsulfat, Aluminium sulfuricum, schwefelsaure Thonerde, $(Al_23SO_4 + 18H_2O)$, ist ein farbloses, in Wasser leichtlösliches Salz, welches in Säulen krystallisiert und aus dem Kryolith durch Behandlung mit Schwefelsäure gewonnen wird. Es dient zur Darstellung des nachfolgenden Präparates.

2. Die Aluminiumsubacetat-Lösung, Liquor Aluminii aceticum, basisch essigsäure Thonerde-Lösung, welche als Verbandwasser dient, wird durch Zersetzung des Aluminiumsulfats mit Essigsäure und kohlen saurem Kalk bereitet. Dabei entweicht die Kohlensäure des letzteren und schwefelsaurer Kalk scheidet sich ab.



Das Aluminiumacetat befindet sich als basisches Salz gelöst.

Die essigsäure Thonerde findet in der Färberei grosse Anwendung als Beize. Dieser Gebrauch beruht auf der Fähigkeit des Thonerdehydrats, sich leicht mit organischen Farbstoffen zu sog. Lackfarben zu verbinden. Man gebraucht auch den Alaun in Verbindung mit essigsäurem Natron als Beize in der Färberei. Bringt man nämlich Gespinste zuerst in eine solche Thonerdelösung, darauf in die Farbbrühe, so verbindet sich der Farbstoff mit der Thonerde und schlägt sich als Lackfarbe auf die Gespinnstfaser nieder.

Praktische Übungen.

Liquor Aluminii aceticum. 30 g Aluminiumsulfat werden in 80 g Wasser gelöst, mit 36 g verdünnter Essigsäure versetzt und eine Anreibung von 13 g Calciumkarbonat in 20 g Wasser unter Umrühren hinzugegeben. Unter Aufbrausen entweicht die Kohlensäure und schwefelsaurer Kalk

scheidet sich ab. Nach 24 Stunden wird die Flüssigkeit abkollert, der Niederschlag ausgepresst und das Ganze filtriert.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel gebrannter Alaun wird aus 1 kg Alaun gewonnen? —
 Antw. $(K_2Al_2SO_4 + 24H_2O) : (K_2Al_2SO_4) = 949 : 517; x = 544 g.$

β) Die Schwermetalle.

aa) Die Eisengruppe: Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan, Chrom.
 (Zwei- und dreiwertig.)

29. Das Eisen und seine Salze.

§ 93. Das Eisen.

Vorkommen: Das Eisen, ein seit ältester Zeit bekanntes Metall, findet sich nur selten gediegen, nämlich im Meteoreisen, in Verbindung mit Nickel und Kobalt; die gewöhnlichen Eisenerze, welche zur Eisengewinnung dienen, sind:

Roteisenstein (Eisenoxyd),
 Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat),
 Spateisenstein (kohlensaures Eisenoxydul).

Es gibt auch schwefelhaltige Eisenminerale, wie der Schwefelkies (FeS) und Magnetkies, sowie phosphorhaltige, wie das Raseneisenerz (phosphorsaures Eisenoxyduloxyd); jedoch eignen sich dieselben nicht zur Metallbereitung, da schon $\frac{1}{2}\%$ Schwefel das Eisen rotbrüchig (in der Glühhitze spröde), Phosphor dasselbe kaltbrüchig (in der gewöhnlichen Temperatur nicht hämmerbar) macht.

Darstellung: Die Eisengewinnung besteht in der Reduktion der oxydischen Erze durch Kohle und wird in sog. Hohöfen (Fig. 61) vorgenommen. Dieselben sind Schachtöfen, an deren oberer Öffnung a (Gicht) abwechselnd die Eisenerze und Kohlen (Coaks) eingetragen werden. Das Mauerwerk (m) verengert sich nach unten in das „Gestell“ g, woselbst der eigentliche Schmelzprozess vor sich geht. Dasselbst wirken zwei Gebläse (an den sog. „Formen“ f). Das geschmolzene Metall sammelt sich am Boden des „Gestelles“, dem sog. „Herd“, der nach vorn vom „Tümpelstein“ t und „Wallstein“

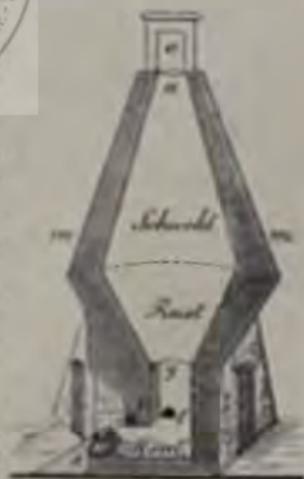


Fig. 61.

w, zwei feuerfesten Steinen, begrenzt ist. Durch eine Rinne neben dem Wallsteine — die sog. „Stichöffnung“ — wird der Herd, wenn er gefüllt ist, entleert.

Die Eisenerze erhalten stets einen Zuschlag bald quarziger, bald kalkiger Gangart, um eine leichtflüssige Schlacke zu erzeugen, welche das abgelassene Metall bedeckt und vor der oxydierenden Wirkung der Luft schützt.

Das Produkt des Hohofenprozesses ist das Roheisen, Eisen mit 3—5 Proz. Kohle, welche mit dem Eisen mehr oder weniger in chemischer Verbindung steht. Spez. Gew. 7,1. Es ist leichter schmelzbar und spröde; beim Auflösen in Säure entweicht der chemisch gebundene Kohlenstoff mit dem entwickelten Wasserstoff als (übelriechendes) Kohlenwasserstoffgas; die mechanisch beigewaschte Kohle bleibt dagegen als schwarzer, kohligter Rückstand.

Man unterscheidet: weisses Roheisen (manganhaltige Sorte: Spiegel-eisen), aus reinen Erzen, zumal Spateisenstein, bei geringerer Hitze gewonnen; und graues Roheisen (Gusseisen), aus unreinen Erzen, meist Roteisenstein, bei hoher Hitze gewonnen. Da letzteres leichter schmilzt, benutzt man es zu Gusswaren, während das reinere weisse Roheisen zu Stahl und Stabeisen verarbeitet wird. Im weissen Roheisen ist der Kohlenstoff an das Eisen chemisch gebunden, im grauen Gusseisen ist er teilweise als Graphit ausgeschieden und nur mechanisch beigewengt.

Aus dem Roheisen stellt man durch den sog. Frischprozess das Stabeisen dar, dessen Kohlegehalt nur $\frac{1}{3}$ Proz. beträgt. Dieser Frischprozess ist eine Oxydation, indem man das Roheisen, unter Zuschlag oxydischer Eisenverbindungen, z. B. Hammerschlag (Eisenoxyduloxyd), vor der Gebläseluft wiederholt niederschmilzt, bis das Metall zähflüssig geworden ist. Dabei verbrennt der Kohlenstoff. Man nahm diesen Prozess früher in offenen, sog. Frischherden vor; jetzt benutzt man Flammenöfen (sog. Puddlingsöfen), in denen aus der vorgelagerten Feuerstätte die Flamme über die Eisenmasse hinüberschlägt. Das Stabeisen ist sehr strengflüssig, aber geschmeidig und zähe. Spez. Gew. 7,6.

Zwischen Roheisen und Stabeisen hält der Stahl die Mitte, denn er besitzt die Schmelzbarkeit des ersteren, sowie die Geschmeidigkeit des letzteren, übertrifft aber beide an Härte und Elastizität. Spez. Gew. 7,5—8. Sein Kohlenstoffgehalt schwankt zwischen 1 und 2 Proz. und ist teils chemisch, teils mechanisch an das Eisen gebunden. Man gewann den Stahl ebendem aus dem Roheisen durch die Gebläseluft in Puddlingsöfen, jetzt schmilzt man dasselbe mit oxydischem Eisen (Hammerschlag, Eisenerz u. dergl.) zusammen. Ersteres Verfahren gab den sog. deutschen Stahl, letzteres liefert den Gussstahl. Der englische oder Cementstahl wird aus dem Stabeisen gewonnen durch Erhitzen mit Kohlenpulver in verschlossenen Kisten.

Eine besondere Stahlbereitung ist das Verfahren nach Bessemer. Das Roheisen wird in drehbaren, birnförmigen Gefäßen (Converter) geschmolzen, durch dessen Bodenöffnungen Luft durchgepreßt wird; nach völliger Entkohlung wird durch Zusatz von weissem Roheisen der Stahl gebildet. Der ganze Prozess verläuft in 20—30 Minuten und liefert den sog. Bessemerstahl. Indem man die Converter innen mit feuerlosem Fütterungsmaterial aus Dolomit versah, gelang es, auch aus phosphorsaurem Roheisen einen phosphorfreen Stahl, sog. Thomasstahl, zu gewinnen, da die durch die Verbrennung entstandene Phosphorsäure sich mit dieser Fütterung zu Calciumphosphat verbindet.

Nach dem Hämmern erfordert der Stahl ein schnelles Abkühlen, wodurch er seine Härte und Sprödigkeit gewinnt; lässt man ihn langsam erkalten, wird er so weich wie Stabeisen. (Beim schnellen Abkühlen bleibt der Kohlenstoff chemisch gebunden, beim langsamen scheidet er sich mehr graphitartig aus.)

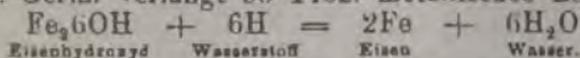
Zu den verschiedenen technischen Zwecken giebt man dem Stahl dadurch die gewünschte Härte, dass man ihn bis zu gewissen Temperaturen erhitzt, ihn „anläßt“, und dann schnell abkühlt. Diese Hitzegrade geben sich durch Farbendancen zu erkennen, vom Gelb durch Braun bis Tiefblau, welche Farben die verschiedenen Sorten von Stahlfedern zeigen, gelb für die harten, blau für die elastischen Gegenstände.

Der Eisendraht (*Ferrum in filis*) und die Eisenfeile (*Ferrum limatum*, *Limatura Martis*) bestehen beide aus Stabeisen.

Präparate: Zum innerlichen Gebrauche dienen:

1. *Ferrum pulveratum*. Das Eisenpulver wird durch Stossen und Beuteln der Eisenfeile dargestellt und durch nochmaliges Reiben metallisch glänzend gemacht. Ein schweres, bläulichgraues, feines Pulver, welches bis auf eine geringe Menge rückständiger Kohle sich in verdünnten Säuren unter sehr lebhafter Entwicklung von Wasserstoffgas auflöst, welchem aber zufolge eines selten fehlenden Schwefel- und Phosphorgehaltes des Eisens mehr oder minder der üble Geruch des Schwefel- und Phosphorwasserstoffs eigen ist. Der Magnet zieht das Eisenpulver an.

2. *Ferrum reductum*. Das reduzierte Eisen wird durch Reduktion des Eisenhydroxyds mittelst Wasserstoffgas in rotglühenden Porzellanröhren gewonnen und stellt ein dunkelgraues, glanzloses Pulver dar, welches infolge unvollendeter Operation einen gewissen Rückhalt an Eisenoxyduloxyd besitzt. Es muss sich in Salzsäure unter geruchloser Gasentbindung auflösen. Die Pharm. Germ. verlangt 90 Proz. metallisches Eisen.



Eigenchaften des Eisens: Das chemisch reine Eisen ist sehr weich und von glänzend weisser Farbe; der Stahl nimmt nächst dem Silber die schönste Politur an. An trockener Luft bleibt das Metall unverändert, überzieht sich aber an feuchter Luft mit Rost (Eisenoxydhydrat mit kohlensaurem Eisenoxydul); in der

Glühbitze verbrennt es oberflächlich, das entstehende schwarze Eisenoxyduloxyd springt dann beim Hämmern als Hammer-schlag ab. In der Glühbitze zersetzt das Metall den Wasserdampf, Wasserstoffgas entweicht, und Eisenoxyd entsteht. Verdünnte Säuren lösen das Eisen, unter Entweichung ihres Wasserstoffs, auf und bilden Eisenoxydulsalze, welche an der Luft durch Sauerstoffaufnahme allmählich in Oxydsalze übergehen.

Verbindungen: Das Eisen bildet mit Sauerstoff zwei Oxyde. In seinem niederen, dem Eisenoxydul (FeO), ist es zweiwertig, in seinem höheren, dem Eisenoxyd (Fe_2O_3), vierwertig; da aber ein Doppelatom Eisen in ihm enthalten ist, welches sich mit zwei Valenzen gebunden hält, tritt es nur dreiwertig auf.*) Ebenso giebt es zwei Reiben Salze, die eine entspricht dem Oxydule, die andere dem Oxyde; erstere nennt man Ferro-Salze (Eisenoxydulsalze), die letzteren Ferri-Salze (Eisenoxydsalze). Mit Schwefel verbindet sich das Eisen zu Eisensulfid, FeS (Einfach-Schwefeleisen), und zu Eisenbisulfid, FeS_2 (Zweifach-Schwefeleisen); jenes löst sich leicht in verdünnten Säuren, dieses — der sog. Schwefelkies — nur in Königswasser.

Erkennung der Eisensalze: Die Eisenoxydulsalze besitzen meist eine hellgrüne, die Oxydsalze eine braunrote Farbe. Sie werden durch Schwefelwasserstoff nur unvollständig, aus saurer Lösung gar nicht gefällt (wegen der Löslichkeit des Schwefeleisens in Säuren). Schwefelammonium scheidet schwarzes FeS aus ihnen aus. — Durch Schwefelcyankalium färben sich die Eisenoxydsalze blutrot, die Oxydulsalze nicht. Ein weiteres Unterscheidungsmittel beider Salze beruht in dem Umstande, dass das gelbe Blutlaugensalz (Ferrocyankalium) mit den Eisenoxydsalzen, das rote Blutlaugensalz (Ferriocyankalium) mit den Eisenoxydulsalzen tiefblaue Niederschläge (Berlinerblau) erzeugt.

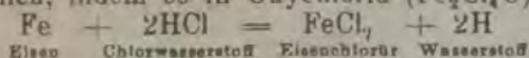
Als wesentlicher Bestandteil des Blutfarbstoffs dient das Eisen nebst seinen Präparaten zur besseren Blutbereitung und bietet geschätzte Mittel gegen Blutarmut, Bleichsucht u. s. w.

§ 94. Haloïdsalze des Eisens.

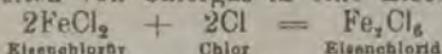
1. Eisenchlorür (FeCl_2). Löst man Eisen in verdünnter Salzsäure auf, so bildet sich unter Wasserstoffentwicklung eine grünliche Flüssigkeit, welche, zur Trockne eingedampft, ein grünliches Salz liefert: Eisenchlorür, Ferrum chloratum.

*) $\text{Fe} = \text{O}$ $\text{Fe} = \text{O}$
 Eisenoxydul | $> \text{O}$ Eisenoxyd.
 $\text{Fe} = \text{O}$

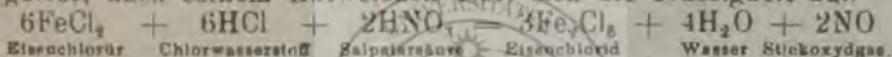
Dasselbe zieht aus der Luft begierig Sauerstoff an, wird dann gelb und trübe löslich, indem es in Oxychlorid ($\text{Fe}_2\text{Cl}_4\text{O}$) übergeht



2. Eisenchlorid, Ferrum sesquichloratum, ($\text{Fe}_2\text{Cl}_6 + 12\text{H}_2\text{O}$), krystallisiert in gelben, zerfliesslichen Massen, welche sich leicht in Wasser, Weingeist und Äther lösen. Seine wässrige Lösung ist die Eisenchloridflüssigkeit, Liquor Ferri sesquichlorati, eine safrangelbe Flüssigkeit, welche bei dem spez. Gew. 1.2310 Proz. Fe enthält. — Das Eisenchlorid gewinnt man durch Einleiten von Chlorgas in eine Eisenchlorürlösung:



Nach Pharm. Germ. wird Salpetersäure zu der mit Salzsäure versetzten Eisenchlorürlösung gegeben; beim Erhitzen reduziert sich die Salpetersäure zu Stickoxydgas und macht aus der Salzsäure Chlor frei, welches das Eisenchlorür in Chlorid überführt. Hierbei bleibt das Stickoxydgas anfangs mit braunschwarzer Farbe gelöst; nach seinem Entweichen klärt sich die Flüssigkeit auf.



Die gewonnene Eisenchloridlösung wird durch starkes Eindampfen von der überschüssigen Salpetersäure befreit und darauf mit Wasser verdünnt bis zum spez. Gew. 1,23. Will man das feste Salz erzielen, so stellt man die konzentrierte Eisenchloridlösung an einen kühlen Ort zur Krystallisation beiseite.

Durch das Eindampfen erleidet das Eisenchlorid einen geringen Verlust an Chlor, welches als Salzsäure entweicht, während an dessen Stelle OH in das Salz eintritt und das- selbe etwas basisch macht d. i. etwas Eisenoxychlorid ($\text{Fe}_2\text{Cl}_4\cdot 2\text{OH}$) bildet.

Liquor Ferri oxychlorati. Löst man frisch gefälltes Eisenoxydhydrat in wenig Salzsäure auf, so gewinnt man ein sehr basisches Eisenchlorid, Eisenoxychlorid, als eine dunkelrotbraune Flüssigkeit mit 3,5 Proz. Fe — Dasselbe Präparat kann man dadurch erhalten, dass man eine Eisenchloridlösung portionenweise mit Ammoniak versetzt, so lange das ausgefällte Eisenhydroxyd sich wieder auflöst; alsdann setzt man das Ganze der Dialyse aus, wodurch das erzeugte Chlorammonium entfernt wird, während sehr basisches Eisenoxychlorid auf dem Dialysator zurückbleibt. Man bezeichnete diese Oxychloridlösung als Ferrum dialysatum.

Ein Doppelsalz des Eisenchlorids mit Chlorammonium ist der Eisensalmiak, Ammonium chloratum ferratum, welches als orangegelbes Salzpulver beim Abdampfen einer mit Salmiak versetzten Eisenchloridlösung gewonnen wird.

3. Eisenjodür, (FeJ_2), Ferrum jodatum. Bringt man

Eisen mit Jod bei Gegenwart von Wasser zusammen, so verbinden sich beide zu Eisenjodür. Solange noch freies Jod zugegen ist, erscheint die Lösung rotbraun, wird aber blassgrünlich, wenn die nötige Menge Eisen aufgelöst ist. Dieses Salz nimmt mit grösster Begierde Sauerstoff aus der Luft an und scheidet dafür Jod aus. Dagegen hält es sich in Mischung mit Zucker länger in guter Beschaffenheit, teils trocken als Ferrum jodatum saccharatum (8 Teile Milchzucker + 2 Teile Eisenjodür), teils in Lösung als Syrupus Ferri jodati (mit 5 Proz. Eisenjodür). Ähnlich wie der Zucker, wirkt das Sonnenlicht auf das Eisenjodür konservierend, weshalb das letztere möglichst im Lichte aufzubewahren ist.

Eisenjodür wird ex tempore bereitet aus 3 Teilen Eisenpulver und 8 Teilen Jod; Summa 10 Teile Eisenjodür.

§ 95. Die Oxyde des Eisens.

1. Eisenoxydul (FeO) ist ein schwarzes Pulver. Versetzt man Eisenchlorür- oder Eisenvitriollösung mit Kali- (Natron-)lauge, so scheidet sich das weisse Eisenhydroxydul (Fe_2OH) aus, welches aber sehr begierig Sauerstoff anzieht und schmutzig grün wird, schliesslich in braunes Eisenhydroxyd übergeht.

2. Eisenoxyd (Fe_2O_3) im amorphen Zustande ein rotes Pulver, findet sich in der Natur sehr verbreitet als Roteisenstein, faserig krystallisiert als Blutsstein. Bei der Gewinnung der Nordhäuser Schwefelsäure bleibt es als Totenkopf zurück und dient als rotes Farbmateriale.

Versetzt man Eisenchloridlösung mit Ammoniak oder Kali- (Natron-)lauge, so scheidet sich Eisenhydroxyd ($\text{Fe}_2\text{6OH}$) als gallertiger, brauner Niederschlag aus. Kohlensäure Alkalien rufen den nämlichen Niederschlag hervor, während die Kohlensäure entweicht, da sie sich mit dem Eisenoxyd ebensowenig wie mit der Thonerde verbinden kann. Getrocknet ist dieser Niederschlag das Ferrum oxydatum fuscum, hat aber etwas Wasser verloren und ist aus dem Terhydrat in Bihydrat übergegangen ($\text{Fe}_2\text{4OH,0}$). Bei 100° geht es unter weiterem Wasserverlust in Monohydrat über ($\text{Fe}_2\text{2OH,2O}$), in der Glühhitze endlich in reines Oxyd (Fe_2O_3). Zugleich nimmt der braune Körper eine immer röttere Farbe an und löst sich schwieriger in Säuren. Essigsäure, Citronensäure, Weinsäure vermögen nur das frisch gefällte Terhydrat, nicht aber das getrocknete Bihydrat des Eisenoxyds zu lösen.

§ 96. Die Sauerstoffsalze des Eisens.

1. Das Ferrosulfat oder schwefelsaure Eisenoxydul ($\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$), gewöhnlich Eisenvitriol oder grüner

Vitriol genannt, krystallisiert in hellgrünen, in Wasser leicht, nicht in Weingeist löslichen, mit dem Bittersalze isomorphen Säulen.

Ferrum sulfuricum crudum. Der im Handel vorkommende rohe Eisenvitriol ist ein Nebenprodukt der Alaunfabrikation, beim Cementkupfer (daher seine Bezeichnung „Kupferwasser“, „Kupferrauch“), bei der Schwefel- und Schwefelsäuregewinnung aus dem Schwefelkies, dessen Rückstand (FeS) der Röstung unterworfen wird. Grössere, grünliche, oft weisslich oder gelb bestäubte Krystalle.

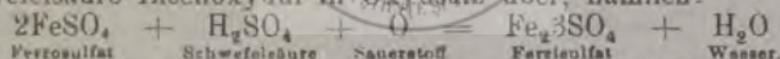
Ferrum sulfuricum. Das reine Ferrosulfat wird durch Auflösung von Eisen in verdünnter Schwefelsäure gewonnen, wobei Wasserstoffgas entweicht.



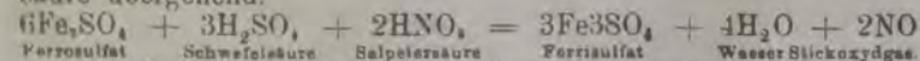
Man fügt der Salzlösung Weingeist hinzu, welcher das Salz als grünlichweisses Krystallmehl ausscheidet.

Ferrum sulfuricum siccum. Im Wasserbade trocknet das Ferrosulfat zu einem weisslichbraunen Pulver, dem entwässerten schwefelsauren Eisenoxydul ($\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$) ein.

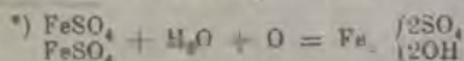
An der Luft oxydiert sich der Eisenvitriol leicht zu basisch schwefelsaurem Eisenoxyd, (eine gelbliche Farbe annehmend.) Um ihn davor zu schützen, wäscht man die Krystalle mit Weingeist ab und trocknet sie im direksten Sonnenlichte. Oxydierende Mittel, wie Salpetersäure, Chlor (infolge Säurebildung durch Wasserersetzung), übermangansaures Kali u. a., führen das schwefelsaure Eisenoxydul in Oxydsalz über, nämlich:



2. Das Ferrisulfat oder schwefelsaure Eisenoxyd ($\text{Fe}_2\text{3SO}_4$) stellt in Lösung den Liquor Ferrisulfurici oxydati, eine braune, schwere Flüssigkeit dar, welche durch Erhitzen einer Eisenvitriollösung mit reiner Schwefelsäure, unter Zugabe von Salpetersäure, gewonnen wird. Die Salpetersäure führt das Oxydsalz in Oxydsalz über, sich zu Stickoxyd reduzierend, welches Gas anfänglich von dem noch vorhandenen Oxydsalze mit dunkelbrauner Farbe zurückgehalten wird, bis es gegen Ende der Oxydation entweicht, an der Luft in braunrote Untersalpetersäure übergehend.



Zur Vertreibung der überflüssigen Salpetersäure dampft man dann die Flüssigkeit zu einer dicken Masse ein und verdünnt sie mit Wasser bis zum spez. Gew. 1,428–1,430, mit 10 Proz. Fe.



Man gebraucht den Liguor zu Antidotum Arsenici, wozu in jeder Apotheke $\frac{1}{2}$ kg Liq. Ferri sulf. oxyd. vorrätig sein muss.

3. Das Ferrokarbonat (FeCO_3). Versetzt man eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul mit einem kohlen-sauren Alkali, so fällt kohlen-saures Eisenoxydul als weisser, sehr bald durch Oxydation graugrünlich werdender Niederschlag, während schwefelsaures Alkali in Lösung bleibt. An der Luft oxydiert sich das kohlen-saure Eisenoxydul mit grösster Begierde, unter Abgabe von Kohlensäure, zu braunrotem Eisenhydroxyd. Ein Zusatz von Zucker verzögert diese Zersetzung, weshalb das Salz in Mischung mit 80 Proz. Zucker, Ferrum carbonicum saccharatum, vorrätig gehalten wird. Braun geworden ist es durch Kohlensäureverlust und Sauerstoffaufnahme verdorben. Das kohlen-saure Eisenoxydul findet sich auch in den sog. Stahlwässern von überschüssiger Kohlensäure in Lösung gehalten; beim Abdunsten derselben scheidet es sich, unter Oxydierung, als braun-rotes Oxydhydrat ab.

4. Der Eisenzucker, das Eisensaccharat, ist eine Verbindung des Rohrzuckers mit Eisenoxyd, die sich in Wasser leicht auflöst. Daher scheidet ein ätzendes oder kohlen-saures Alkali aus einer mit Zucker versetzten Eisenoxydlösung kein Eisenhydroxyd aus, weil dasselbe als Eisenzucker in Lösung verbleibt. — Das officinelle Präparat, Ferrum oxydatum saccharatum solubile, enthält 3 Proz. Eisen und muss sich in Wasser klar lösen zu einer rotbraunen Flüssigkeit, die kein Eisenoxydhydrat abscheidet.

5. Das Ferrophosphat, phosphorsaures Eisenoxydul, Ferrum phosphoricum, fällt beim Versetzen einer Eisenvitriollösung mit phosphorsaurem Natron als weisser Niederschlag ($3\text{Fe}_2\text{PO}_4$), welcher beim Trocknen bläulich wird, durch Sauerstoffanziehung in phosphorsaures Eisenoxyduloxyd übergehend.

6. Ferripyrophosphat, pyrophosphorsaures Eisenoxyd, ($2\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$), entsteht als ein weisser Niederschlag, wenn man eine Eisenoxydsalzlösung mit pyrophosphorsaurem Natron versetzt. Dieses Eisensalz löst sich in einem Überschuss des pyrophosphorsauren Natrons zu einem leichtlöslichen Doppelsalze, dem Natriumferripyrophosphat, Natrium pyrophosphoricum ferratum, welches aus seiner Lösung durch Weingeistzusatz als weissliches Pulver ausgeschieden wird. Es löst sich auch in citronensaurem Ammoniak zu einer grünlichen Flüssigkeit, die man auf Glasplatten oder Porzellantellern zu Lamellen eintrocknet: Ferrum pyrophosphoricum cum Ammonio citrico. Ätzalkalien scheiden aus dessen Lösung kein Eisen-

oxydhydrat, zerlegen es aber beim Sieden: Ammoniak entweicht, und gelbliches phosphorsaures Eisenoxyd setzt sich ab.

7. Ferriacetat. Löst man frisch gefälltes Eisenhydroxyd (kein getrocknetes) in verdünnter Essigsäure, so erhält man die essigsäure Eisenoxydlösung, Liquor Ferri aceticus, worin sich das Ferriacetat als basisches Salz, $\text{Fe}_2(4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)(2\text{HO})$, befindet. Beim Erhitzen zersetzt sie sich, unter Abscheidung von Eisenhydroxyd; in gewöhnlicher Temperatur lässt sie sich indessen eintrocknen. Sie enthält 5 Proz. Fe beim spez. Gew. 1,082. Das essigsäure Eisenoxyd zeichnet sich durch eine blutrote Färbung aus, verliert sie aber auf Salzsäurezusatz (zum Unterschied vom Schwefelcyaneisen).

Praktische Übungen.

1. Ferrum sulfuricum purum. Man verdünne 3 T. engl. Schwefelsäure mit 12 T. Wasser, füge 3 T. metallisches Eisen — Nägel, Draht oder Feilspäne — hinzu und erwärme gelinde; wenn die Gasentbindung nachlässt, filtriere man schnell. Beim Erkalten krystallisiert das schwefelsäure Eisenoxydul in grünen Säulen aus. Rührt man aber die verkühlende Lauge anhaltend um, so scheidet sich das Salz als hellgrünes, feinkörniges Krystallmehl aus. Man wasche es mit Weingeist ab und trockne es auf Filtrierpapier an der Luft, möglichst im Sonnenschein.

2. Liquor Ferri chlorati. Man erwärme 11 T. Eisen — Nägel, Draht, Feilspäne — mit 52 T. reiner Salzsäure, filtriere nach beendigter Gasentwicklung die grünliche Flüssigkeit schnell ab, gebe ihr $\frac{1}{10}$ T. reine Salzsäure zu und verdünne sie mit dest. Wasser zu 100 T.

3. Ferrum sesquichloratum. Zu 11 T. Eisen — Nägel, Draht, Feile — gebe man 44 T. Salzsäure und erwärme in einem Kolben, bis keine Gasentwicklung mehr stattfindet. Das aufgelöste Eisen wird abfiltriert und nach dem Trocknen gewogen. Das Filtrat werde auf 10 T. gelbsten Eisens mit 26 T. Salzsäure und 11 T. Salpetersäure versetzt und in einem geräumigen Kolben unter gutem Abzug oder freiem Himmel erhitzt, bis sich die erst tiefbraune Flüssigkeit aufgehellt hat. (Eine kleine Probe, mit Wasser verdünnt, darf einen Tropfen übermangansaure Kalilösung nicht mehr entfärben, sondern muss sich damit röten.) Nun dampfe man zur Vertreibung der überschüssigen Säure die Flüssigkeit bis auf 48 T. ab; es krystallisiert beim Hinstellen an einen kühlen Ort Eisenchlorid aus. Wird die restierende Flüssigkeit aber auf 100 T. Wasser verdünnt, so erhält man den Liquor Ferri sesquichlorati.

4. Ferrum iodatum saccharatum. Man übergiesse in einem Kölbchen 3 T. Eisenpulver mit 10 T. Wasser und gebe nach und nach 8 T. Jod hinzu, anfänglich schwach erwärmend. Das Jod löst sich in dem entstehenden Eisenjodür mit braunroter Farbe auf, bis schliesslich das Ganze in grünliche Eisenjodürflüssigkeit übergegangen ist. Dann filtriere man dieselbe schnell vom restierenden Eisen ab in eine Schale, worin sich 40 T. Milchzuckerpulver befinden, wasche das Filter mit wenigem Wasser aus und dampfe die Masse im Wasserbad zur Trockne.

5. Ferrum oxydatum fuscum. Man verdünne 40 T. schwefelsäure Eisenoxydlösung (oder 21,5 T. Eisenchloridflüssigkeit) mit 160 T. dest. Wasser und giesse unter kräftigem Umrühren eine Mischung aus 32 T. Salmiakgeist und 64 T. Wasser hinzu, sodass alkalische Reaktion

eintritt. Nach dem Absetzen giesse man die klare Salzlauge ab und wasche den Niederschlag durch wiederholtes Aufgeben destillierten Wassers, Absetzenlassen und Dekantieren gut aus, bis das Ablauende keinen Geschmack mehr zeigt. Alsdann sammle man das Eisenhydroxyd auf ein leinenes Tuch, lasse wohl abtröpfeln, schlage das Tuch zusammen und presse langsam trocken, worauf man in sehr gelinder Wärme trockne.

6. Ammonium chloratum terratum. 16 T. feingeriebenes Chlorammonium werden mit 4,5 T. Eisenchloridlösung in einer Porzellanschale übergossen und im Wasserbade unter Umrühren mit einem Glasstabe eingetrocknet.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Eisenvitriol gewinnt man durch Auflösen von 1 kg Eisen in verdünnter Schwefelsäure? — Antw. $\text{Fe} : (\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}) = 56 : 278$; $x = 5 \text{ kg}$.

2. Wieviel Eisenjodür liefern 100 g Jod? — Antw. $2\text{J} : \text{FeI}_2 = (2 \times 127) : (56 + 2 \times 127)$; $x = 122 \text{ g}$.

3a. Wieviel Chlor bedarf 1 kg Eisenchlorür zur Überführung in Eisenchlorid? — Antw. 2FeCl_2 liefern Fe_2Cl_6 ; daher kommt auf 1FeCl_2 , 1Cl ; $(56 + 71) : 35,5 = 1000 \text{ g} : x$; $x = 279 \text{ g}$.

b. Wieviel Salzsäure (spez. Gew. 1,124) bedarf man zu dieser Menge Chlor? — Antw. $\text{Cl} : \text{HCl} = 35,5 : 36,5 = 279 : 286 \text{ g}$; da die Salzsäure 25prozentig ist, ist $x = 4 \times 286 = 1144 \text{ g}$.

30. Mangan und Chrom.

§ 97. Das Mangan.

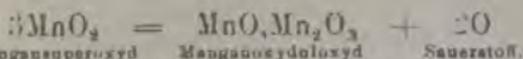
Vorkommen: Das Mangan ^{*)} findet sich nicht gediegen in der Natur, sondern mit Sauerstoff verbunden als Braunstein (Mangansuperoxyd), sowie auch als Mangankarbonat häufig im Spateisenstein.

Verbindungen: Mit Sauerstoff vereinigt sich das Mangan in 5facher Weise zu:

Manganoxydul	MnO	Mangansäure	(MnO_3)
Manganoxyd	Mn_2O_3	Übermangansaure	HMnO_4
Mangansuperoxyd	MnO_2		

1. Mangansuperoxyd (MnO_2). Findet sich natürlich als Braunstein, das hauptsächlichste Manganerz; bald erscheint derselbe in derben Massen, gemengt mit kalkigen und thonigen Erden; bald als spiessige Krystalle in sternförmiger Gruppierung (sog. Pyrolusit). Grauschwarz, abfärbend, glänzend; er giebt für sich erhitzt den dritten Teil seines Sauerstoffs ab, Manganoxyduloxyd hinterlassend:

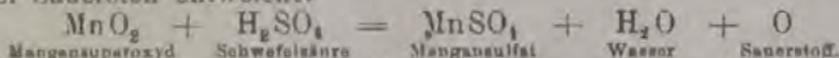
^{*)} Mangan (früher Manganesium) ist abzuleiten von magnes, womit die Alten den Braunstein bezeichneten. Zuerst wurde das Metall von Gahn isoliert (1775).



Mangansuperoxyd Manganoxyduloxyd Sauerstoff.

Mit Schwefelsäure erhitzt löst er sich zu Mangansulfat, unter Abgabe der Hälfte seines Sauerstoffs. Salzsäure liefert Manganchlorür (MCl_2) und freies Chlor (vgl. § 15).

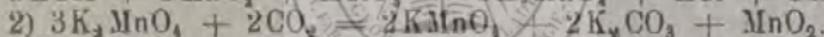
Das Mangansulfat oder schwefelsaure Manganoxydul, Manganum sulfuricum, ($\text{MnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$), entsteht beim Erhitzen von Braunstein mit konz. Schwefelsäure, wobei Sauerstoff entweicht:



Mangansuperoxyd Schwefelsäure Mangansulfat Wasser Sauerstoff.

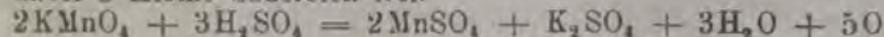
Der Rückstand wird mit Wasser ausgelaugt; die Lösung liefert in lauer Wärme das Salz in rötlichen Krystallen, welche leicht verwittern und in Wasser sich leicht lösen. In der Kälte krystallisiert das Salz mit $7\text{H}_2\text{O}$, zerfließt dann aber schon bei 18° .

3. Kaliumpermanganat, Kalium permanganicum (KMnO_4). Erhitzt man Braunstein mit chlorsaurem Kali und Ätzkali, so giebt das chlorsaure Kali seinen Sauerstoff an das Mangansuperoxyd ab, sich zu Chlorkalium reduzierend; dadurch entsteht mangansaures Kali (K_2MnO_4), sogen. mineralisches Chamäleon, da es sich mit grüner Farbe in Wasser auflöst, aber bei vorsichtiger Sättigung mit Kohlensäure oder Salpetersäure purpurrot wird, indem das mangansaure Kali in übermangansaures Kali übergeht, unter Abscheidung von Mangansuperoxyd.



Das Kaliumpermanganat krystallisiert in stahlgrauen Säulen, welche sich mit purpurner Farbe in Wasser auflösen. In hohem Grade durch oxydierende Eigenschaften ausgezeichnet, wird es durch oxydierbare Substanzen unter Entfärbung zu Mangansuperoxyd, bei Gegenwart von Säure zu Manganoxydulsalz reduziert. Man verwendet es daher zur Desinfektion, sowie als Reagens zum Nachweis oxydierbarer Substanzen. Nicht allein, dass es schwefelsaures Eisenoxydul in schwefelsaures Eisenoxyd, schweflige und phosphorige Säure in Schwefel- und Phosphorsäure überführt, oxydiert es die organischen Materien, z. B. Oxalsäure zu Kohlensäure ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$).

Wenn Kaliumpermanganat in saurer Flüssigkeit oxydierend wirkt, so reduziert es sich zu Manganoxydul, welches nebst dem Kali mit der vorhandenen Säure sich verbindet; 2 Mol. machen dabei 5 Atome Sauerstoff frei.

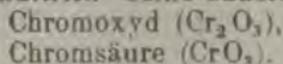


Kaliumpermanganat Schwefelsäure Mangansulfat Kaliumsulfat Wasser Sauerstoff.

§ 98. Das Chrom.

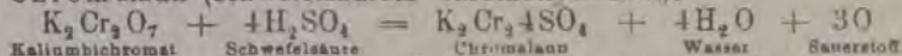
Vorkommen: Das Chrom ist ein selteneres Metall, welches sich im Chromeisenstein findet, in Verbindung mit Eisen.

Verbindungen: Das Chrom bildet zwei Reihen Verbindungen, in denen es bald 3 wertig (eigentlich 4 wertig, wie das Eisen in seinem Oxyde), bald 6 wertig auftritt. Seine Sauerstoffverbindungen sind:

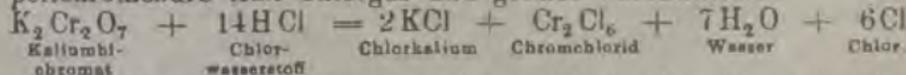


Man gewinnt die Chromverbindungen aus dem Chromeisenstein, welcher Eisenoxydul-Chromoxyd ($\text{FeO}, \text{Cr}_2\text{O}_3$) vorstellt. Derselbe wird mit Salpeter geglüht, dessen Stickstoff entweicht, während sein Sauerstoff nebst dem Kalium aus dem Chromoxyd des Erzes doppeltchromsaures Kali, Kaliumbichromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), erzeugt und das Eisenoxydul in Oxyd übertührt. Die geglühte Masse giebt an Wasser das Kaliumbichromat ab, welches dann in gelbroten Säulen auskrystallisiert, die als Kalium bichromicum officinell sind. Durch Kaliumkarbonat gesättigt, verwandeln sie sich in neutrales chromsaures Kali, Kaliumchromat (K_2CrO_4), Kaliumchromicum (flavum), ein gelbes Salz. Das Verhältnis des Bichromats zum Chromat ist ein ähnliches wie das des Borax zu dem einfachen Natriumborat.

Versetzt man eine Kaliumbichromatlösung mit konz Schwefelsäure, so krystallisiert wasserfreie Chromsäure, Acidum chromicum, (CrO_3) in roten, an der Luft zerfließlichen Nadeln aus. Die Chromsäure, wie ihre Kabsalze, zeichnen sich durch oxydierende Eigenschaften aus, indem sie sich zu Chromoxyd reduzieren. Doppeltchromsaures Kali mit Schwefelsäure giebt an oxydierbare Substanzen Sauerstoff ab und wird dabei zu violettrottem Chromalaun (schwefelsaurem Chromoxyd-Kali):



Mit Salzsäure erwärmt, liefert die Chromsäure, wie das doppeltchromsaure Kali Chlorgas und grünes Chromchlorid:



Die Chromverbindungen zeichnen sich durch gelbe, rote oder grüne Färbung aus — daher der Name des Elementes ($\chi\rho\omega\mu\alpha$, Farbe), welches 1797 zuerst von Vauquelin isoliert wurde. Chromsaures Bleioxyd dient in der Färberei als Chromgelb, basisch chromsaures Blei als Chromrot — zwei giftige Farbstoffe.

Praktische Übungen.

1. Kalium permanganicum. Kalilauge wird mit ihrem 6. Teile feingepulvertem Braunstein und chlorsaurem Kali eingetrocknet in einer eisernen Schale und dann zum Schmelzen des eingetrockneten Gemisches

weiter erhitzt, bis die Masse eine dunkelgrüne Farbe angenommen hat. Darauf löst man dieselbe in siedendem Wasser und fügt zur grünen Flüssigkeit vorsichtig und tropfenweise Salpetersäure, bis ihre Farbe in Tiefviolett übergegangen ist. Nach dem Absetzen giesst man sie klar ab und kann durch Eindampfen das Permanganat in Krystallen gewinnen. (Filtration durch Papier ist zu vermeiden!).

2. Kalium chromicum flavum. 2 Teile doppeltchromsaures Kali werden in der doppelten Menge siedenden Wassers gelöst und durch Zugabe von 1 Teil kohlensaurem Kali neutralisiert. Beim Erkalten scheidet sich das einfachchromsaure Kali in gelben Krystallen aus.

Versuche.

1. Oxydierung durch Kaliumpermanganat. a) In die wässrige Lösung einiger Krystalle Kalium permanganicum trage man messerspitzenweise Eisenvitriol ein; die Lösung trübt sich und scheidet einen braunen Niederschlag (Mangansuperoxydhydrat) aus, über dem sich allmählich die Flüssigkeit farblos klärt. -- b) Wiederholt man den Versuch, jedoch unter Zugabe verdünnter Schwefelsäure (nicht zu wenig!) vor dem Zusatze des Eisensalzes, so wird die Flüssigkeit wasserhell. -- c) Übergiesst man etwas Kaliumpermanganat in einem Reagiercylinder mit konz. Schwefelsäure, so entwickelt sich reichlich Ozon.

2. Oxydation durch Chromsaure. a) In ein Porzellanschälchen gebe man 10 *ccm* Weingeist und wenige erdige Kryställchen Chromsäure hinzu, worauf eine schwache Verpuffung erfolgt. -- b) Säuert man eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali mit Schwefelsäure an und leitet Schwefelwasserstoffgas hindurch, so trübt sich die Flüssigkeit durch ausgeschiedenen Schwefel und färbt sich grün (zufolge Bildung von Chromoxydsalz).

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Kaliumchromat liefert 1 *kg* Kaliumbichromat? — Antw. $K_2Cr_2O_7 : 2K_2CrO_4 = (2 \times 39 + 2 \times 52,5 + 7 \times 16) : 2(2 \times 39 + 4 \times 16)$; $x = 1318 \text{ g}$.

bb) Die Zinkgruppe: Zink, Kadmium.
(zweierartig.)

31. Zink und seine Salze.

§ 99. Das Zink.

Vorkommen: Das Zink, bereits im 16. Jahrhundert dem berühmten Paracelsus bekannt, findet sich nicht gediegen in der Natur, vielmehr an Sauerstoff gebunden als Galmei (kohlen-saures Zinkoxyd) und Kieselgalmei (kieselsaures Zinkoxyd), sowie an Schwefel gebunden als Zinkblende (Zinksulfid).

Gewinnung: Den Galmei reduziert man direkt mit Kohle, die Blende bedarf jedoch zuvor der Röstung, wobei sie in Zinkoxyd übergeht und dann mit Kohle reduziert wird. Da das Zink in

der Weissglühhitze flüchtig ist, gestaltet sich der Prozess zu einer Destillation, welche man theils in horizontal liegenden thönernen Röhren (belgisches Verfahren), theils in Tiegeln (englisches Verfahren), theils in Muffeln (schlesisches Verfahren) vornimmt. In Belgien beschickt man eine Anzahl reihenweise neben einander in einem Ofen liegender Röhren aus feuerfestem Thon mit Zinkerz und Koble; ihre vorderen Enden sind mit Vorlagen zur Ansammlung kondensierten Zinkes verbunden und diese wieder mit wagerechten offenen Röhren, sog. Allongen, worin sich die verbrannten Zinkdämpfe als Zinkblumen (Oxyd) ansetzen. — In England benutzt man Tiegel mit durchbohrtem Boden, dessen Loch mit einem hölzernen Pfropf verschlossen ist; der letztere verkohlt in der Glühhitze und lässt die Zinkdämpfe durchtreten, welche sich in einem System von Röhren verdichten und abfließen. — Die in Schlesien gebräuchlichen Muffeln bestehen aus feuerfestem Thon, werden von der Flamme des Ofens umspielt und lassen durch ein oberseits angesetztes Rohr, welches sich senkrecht herab verlängert, die Zinkdämpfe in den Kondensationsraum treten.

Die Reduktion des Zinkoxyds durch Koble beruht auf der Gleichung:



Eigenschaften: Das Zink ist ein bläulichweisses Metall mit krystallinischem Gefüge, in der Kälte spröde, zwischen 120° und 150° hämmerbar, in beginnender Rothglühhitze schmelzend, in der Weissglühhitze siedend. Sobald sein Dampf mit der Luft in Berührung gelangt, verbrennt er zu Zinkoxyd, welches als sog. Zinkblüten, Flores Zinci, die Gefässwände beschlägt. An trockner Luft hält sich das Metall unverändert, an feuchter überzieht es sich allmählich mit einer weissen Oxydschicht. In verdünnten Säuren löst es sich, wie das Eisen, unter Wasserstoffentwicklung zu einem Zinksalze auf. — Spez. Gew. im Mittel 7,0.

Verbindungen: Das Zink ist ein zweiwertiges Element, welches sich mit Sauerstoff zu Zinkoxyd (ZnO), mit Schwefel zu Zinksulfid (ZnS) verbindet; mit Chlor bildet es Zinkchlorid (ZnCl₂), mit Jod Zinkjodid (ZnJ₂). Die Zinksalze wirken äusserlich ätzend, innerlich giftig.

Erkennung des Zinks: Die Zinksalze werden aus ihren Lösungen durch Schwefelwasserstoff nur unvollständig, durch Schwefelammonium vollständig als weisses Schwefelzink gefällt; mit Salzsäure oder Schwefelsäure angesäuert, werden sie durch H₂S nicht getrübt, wegen der Löslichkeit des Schwefelzinks in Säuren. (Essigsäures Zinkoxyd wird aber durch H₂S vollständig ausgefällt.) —

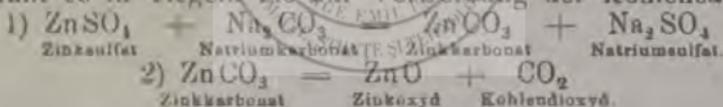
Ätzende Alkalien, auch Ammoniak, fällen aus den Zinklösungen weisses Zinkhydroxyd (Zn_2OH); ein Überschuss des Alkalis löst dasselbe jedoch mit Leichtigkeit wieder auf. Schwefelwasserstoffwasser oder Schwefelammonium scheidet aus dieser Lösung weisses Schwefelzink aus (Unterschied von den Thonerdesalzen).

§ 100. Das Zinkoxyd (ZnO).

Das Zinkoxyd ist ein weisses, beim Erhitzen vorübergehend gelb werdendes Pulver, nicht in Wasser, leicht in verdünnten Säuren, sowie auch in Ätzalkalien löslich. Es ist in unreiner und in reiner Form officinell:

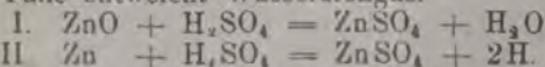
1. *Zincum oxydatum crudum*. Das käufliche Zinkoxyd wird durch Verbrennen des Zinkdampfes erzeugt und unter der Bezeichnung Zinkweiss an Stelle von Bleiweiss zu Ölfarben und Lacken benutzt, da es sich durch Schwefelwasserstoff nicht schwärzt. Man gewinnt es im Grossen, indem man Zink in irdenen Retorten erhitzt und seine Dämpfe mit einem erhitzten Luftstrom zusammenführt, worin sie verbrennen; das von dem Luftstrom in Kammern fortgeführte Oxyd setzt sich an die Wände derselben an. Es darf nicht mit Bleiweiss verunreinigt sein.

2. *Zincum oxydatum purum*. Das reine Zinkoxyd, ausschliesslich zum inneren Gebrauche bestimmt, wird ähnlich der gebrannten Magnesia dargestellt. Zunächst fällt man Zinksulfat mit Soda, wäscht und trocknet das ausgeschiedene Zinkcarbonat und glüht es in Tiegeln bis zur Vertheilung der Kohlensäure.



§ 101. Zinksalze.

1. Das Zinksulfat, schwefelsaure Zinkoxyd, *Zincum sulfuricum*, ($ZnSO_4 + 7H_2O$), auch Zinkvitriol genannt, krystallisiert in farblosen Nadeln von gleicher Form wie Bittersalz, in Wasser leichtlöslich und von metallischem Geschmack. Man stellt dieses Salz dar durch Auflösung von käuflichem Zinkoxyd oder von metallischem Zink in verdünnter Schwefelsäure; im letzteren Falle entweicht Wasserstoffgas.

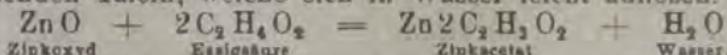


Da das metallische Zink selten eisenfrei ist und das Eisensulfat vom Zinksulfat durch Krystallisation nicht getrennt werden kann (als isomorphe Salze), so sättigt man die gewonnene Salzlösung mit Chlorgas, zur Überführung des Eisenoxydsalzes in Eisenoxydsalz, und setzt etwas Zinkoxyd zu, welches das Eisen-

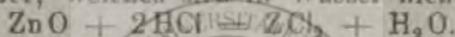
oxyd ausscheidet; die filtrierte Flüssigkeit wird schliesslich zur Krystallisation eingedampft.

In unreinem Zustande gewinnt man den Zinkvitriol durch Rösten der Zinkblende und bringt ihn in entwässerten Klumpen in den Handel als weissen Vitriol (Vitriolum album).

2. Das Zinkacetat, *Zincum aceticum*, essigsäures Zinkoxyd, ($\text{Zn}2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$), krystallisiert aus der Auflösung des Zinkoxyds in verdünnter Essigsäure in farblosen, glänzenden Tafeln, welche sich in Wasser leicht auflösen.



3. Das Chlorzink, *Zincum chloratum* (ZnCl_2), ist ein stark ätzendes und sehr hygroskopisches, zertliessliches Salzpulver, welches man durch Abdampfen einer Lösung von Zinkoxyd in Salzsäure gewinnt; es löst sich leicht in Wasser, wie in Weingeist. Das Abdampfen der Salzlösung muss im Wasserbade geschehen, da über freiem Feuer stets etwas Salzsäure entweicht und basisches Zinkchlorid bildet, welches sich in Wasser nicht mehr klar löst.



Versuche und praktische Übungen.

1. Zinkblüten. Man erhitze ein kleines Zinkstück in einem bedeckten hessischen Tiegel zwischen glühenden Kohlen. Nachdem der Tiegel glühend geworden, hebe man ihn heraus; nach dem Erkalten findet man die Wandung des Tiegels, wie die Unterfläche des Deckels, dicht bedeckt mit schneeweissem, sehr lockerem Oxyd.

2. *Zincum sulfuricum*. Man löse 1 Teil Zinkweiss in 7.5 Teilen verdünnter Schwefelsäure und lasse das Filtrat zum Krystallisieren abdampfen. Die Krystalle trockne man auf Fliesspapier, ohne Anwendung von Wärme.

3. *Zincum oxydatum purum*. Man löse 40 g Zinkvitriol in 120 Teilen Wasser, giesse sie in eine Lösung von 50 g reiner Soda in 600 g Wasser unter kräftigem Umrühren und lasse einige Stunden digerieren. Den Niederschlag sammle man auf einem leinenen Tuche, übergiesse ihn wiederholt mit heissem Wasser, bis dasselbe geschmacklos abläuft, lasse es gut abtröpfeln, presse den Niederschlag aus, trockne ihn in der Wärme und erhitze ihn in einer Porzellanachale, bis 11 g übrig bleiben.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Zinkvitriol liefert 1 kg Zink beim Auflösen in Schwefelsäure? — Antw. $\text{Zn}:(\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}) = 65:287$; $x = 4415$ g.

2. Wieviel englische Schwefelsäure verlangt 1 k Zinkoxyd zur Lösung? — Antw. $\text{ZnO}:\text{H}_2\text{SO}_4 = 81:98$; $x = 1210$ g.

3. Wieviel Zinkoxyd liefert 1 kg Zinkvitriol? — Antw. $(\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}):\text{ZnO} = 287:81$; $x = 282$ g.

§ 102. Das Kadmium.

Das Kadmium*) ist ein zinnweisses, dehnbares Metall, welches sich dem Zink eng anschliesst und, wie dieses, von verdünnten Säuren unter Wasserstoffentwicklung gelöst wird. Es begleitet die schlesischen Zinkerze und wird, da es flüchtiger ist als das Zink, bei der Destillation zuerst gewonnen. Sein Dampf verbrennt an der Luft zu braunem Kadmiumoxyd (CdO).

Das Kadmiumsulfat, schwefelsaures Kadmiumoxyd, Cadmium sulfuricum (CdSO₄ + 4H₂O), krystallisiert aus der schwefelsauren Lösung des Kadmiums in Form farbloser, leichtlöslicher Säulen, welche an der Luft leicht verwittern. Aus ihrer Lösung scheidet Schwefelwasserstoff gelbes Kadmiumsulfid (CdS) aus, welches sich von dem ihm ähnlichen Schwefelzinn und Schwefelarsen durch seine Unlöslichkeit in Ammoniakflüssigkeit unterscheidet.

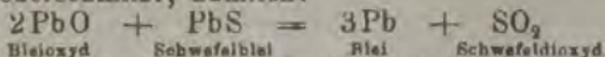
cc) Die Bleigruppe. Blei, Zinn.
(zwei- und vierwertig).

32. Das Blei und seine Verbindungen.

§ 103. Das Blei.

Vorkommen: Das Blei, seit den ältesten Zeiten bekannt, findet sich nicht gediegen in der Natur, sondern an Sauerstoff, mehr aber noch an Schwefel gebunden. Der Bleiglanz (Schwefelblei, PbS) ist das wichtigste Bleierz, ein bleigraues, in Würfeln krystallisiertes, metallischglänzendes Mineral.

Gewinnung: Das Metall wird aus dem Bleiglanz hauptsächlich nach zwei Methoden gewonnen: entweder man schmilzt das Erz mit Eisen zusammen (sog. Niederschlagsarbeit), wobei metallisches Blei sich ausscheidet und Schwefeleisen als Schlacke darauf schwimmt; oder man röstet den Bleiglanz, wobei der Schwefel als schwefligsaures Gas entweicht, das Blei sich aber zu Bleioxyd oxydiert. Das Röstprodukt wird schliesslich nicht durch Kohle reduziert, sondern mit ungeröstetem Bleiglanz eingeschmolzen; dabei vereinigt sich der Sauerstoff des Bleioxyds mit dem Schwefel des Schwefelbleies zu Schwefeldioxyd, während das gesamte Blei metallisch niederschmilzt, nämlich:



Eigenschaften: Das Blei ist ein bläulichweisses, sehr weiches und dehnbares Metall, schwerer als Eisen, Zink und Kupfer; spez.

*) Kadmium von καδμεια (Galmei); es wurde 1818 zuerst isoliert.

Gew. = 11,3. Es schmilzt bei beginnender Rotglühhitze, leichter wie Zink, etwas schwieriger als Zinn. Angesäuertes Wasser greift das Blei nicht an, aber lufthaltiges veranlasst, zumal bei Gegenwart von Kohlensäure, eine allmähliche Oxydation; daher überziehen sich bleierne Brunnenröhren innen mit einer Oxydschicht. Schwefelsäure greift das Metall wenig an (wegen der Unlöslichkeit des Bleisulfats), weshalb man in der Technik bei Verwendung der Schwefelsäure die Behälter mit Bleiplatten ausschlägt. Salpetersäure löst das Blei, unter Stickoxydentwicklung, leicht zu Bleinitrat auf. In Berührung mit organischen Säuren, vorzugsweise Essigsäure, oxydiert sich das Blei allmählich durch den Sauerstoff der Luft, mit der Säure ein Salz bildend.

Verbindungen: Das Blei verbindet sich mit dem Sauerstoff in mehreren Verhältnissen, bildet aber nur ein einziges basisches Oxyd, das Bleioxyd (PbO), in welchem es zweiwertig auftritt. Sauerstoffärmer ist das Bleisuboxyd (Pb_2O), welches als Häutchen geschmolzenes Blei überzieht. Unter dem Einflusse der Gebläseluft oxydiert sich das Blei höher zu Bleioxyd. Das sauerstoffreichere Bleisuperoxyd (PbO_2) ist ein dunkelbrannes Pulver, welches Salpetersäure aus der Mennige abscheidet. Mit Schwefel verbindet sich das Blei zum unlöslichen, braunschwarzen Schwefelblei (PbS).

Die Bleisalze sind meistens farblos und zum Teil, wie das Sulfat ($PbSO_4$), das Karbonat und Phosphat, in Wasser nicht löslich; das Chlorblei ($PbCl_2$) löst sich leicht in heissem, aber sehr schwer in kaltem Wasser auf. Sie sind sämtlich innerlich giftig, aber geschätzte äusserliche Mittel, da sie auf die Gewebs-
 teile eintrocknend wirken.

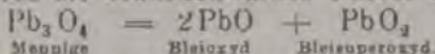
Erkennung des Bleis: Die Lösungen der Bleisalze werden durch verdünnte Schwefelsäure und schwefelsaure Salze weiss gefällt (Bleisulfat), ebenso durch kohlen-saure Alkalien (Bleikarbonat); mit Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium scheiden sie schwarzes Schwefelblei, mit Jodkalium gelbes Jodblei aus. Kali(Natron)-lauge fällt aus den Bleisalzen weisses Bleihydroxyd ($Pb(OH)_2$), löst dasselbe, im Überschusse zugesetzt, jedoch wieder auf.

§ 104. Bleiglätte und Mennige.

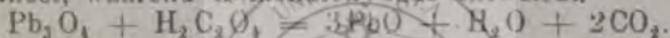
1. Die Bleiglätte, Lithargyrum, ist halbggeschmolzenes Bleioxyd (PbO), welches beim sog. Abtreiben des silberhaltigen Bleies als Nebenprodukt gewonnen wird. Setzt man das Blei im geschmolzenen Zustande der oxydierenden Wirkung der Gebläseluft aus, so wird alles Blei zu Bleioxyd oxydiert und fliesst als Bleiglätte ab.

Die Glätte bildet eine kleinschuppige, gelbe, mehr oder weniger ins Rötliche (Silberglätte oder Goldglätte, je nachdem sie etwas Mennige enthält) spielende Masse, die feinpräpariert ein schweres Pulver ist. An der Luft zieht sie allmählich Kohlensäure an, lässt aber bei nochmaligem schwachem Erhitzen dieselbe wieder entweichen.

2. Die Mennige, Minium (Pb_3O_4), gewinnt man in eigenen Mennigbrennereien aus der Glätte durch länger dauerndes, vorsichtiges Erhitzen unter der Einwirkung der Gebläseluft, wobei das Bleioxyd noch Sauerstoff aufnimmt. Sie ist ein orangerotes, schweres Pulver, an seinem charakteristischen Verhalten zur Salpetersäure kenntlich. Diese Säure scheidet sie nämlich in Bleioxyd und Bleisuperoxyd; ersteres wird als salpetersaures Salz gelöst, letzteres als braunschwarzes Pulver abgeschieden.



Bei Gegenwart von Zucker oder Oxalsäure reduziert sich jedoch die Mennige zu Bleioxyd, welches sich dann in der Säure völlig auflöst, während Kohlendioxydgas entweicht.



§ 105. Das Bleiweiss.

Das Bleiweiss, Cerussa, ist Bleisubkarbonat, basisch kohlen-saures Bleioxyd. Ein schweres, weisses Pulver, welches sich nicht in Wasser, aber unter (schwachem) Aufbrausen in Säuren, ohne Aufbrausen in ätzender Alkalilauge löst. — Neutrales kohlen-saures Bleioxyd ($PbCO_3$) findet sich natürlich (Weissbleierz).

Bleiweissfabrikation. Nach der holländischen Methode werden spiralförmig aufgerollte Bleiplatten (Fig. 62 b) in Töpfe (A) über etwas Essig (a) aufgestellt und eine grössere Zahl so beschickter Töpfe in Behälter (Loggen = Mistbäder) reihenweise neben und über einander geordnet. Unter den Töpfen lagert eine Schicht Pferdedünger oder gärende Lohe, über ihnen zunächst Bleiplatten (d), dann auf Brettern (h) abermals Pferdedünger. Letzterer liefert die Kohlensäure, welche sich mit dem auf Veranlassung der Essigdämpfe an der Oberfläche der Platten gebildeten Bleioxyd zu Bleiweiss verbindet. Nach etwa einem Monat klopft man dasselbe ab.



Fig. 62.

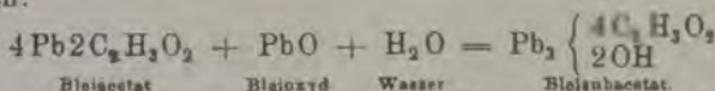
Nach der französischen und englischen Methode leitet man Kohlensäuregas in Bleiessig resp. über ein feuchtes Gemenge von Bleizucker mit Bleiglätte; dabei entsteht neben dem

Bleiweiss neutrales essigsäures Bleioxyd, welches abermals mit Bleiglätte behandelt und der Kohlensäure ausgesetzt wird.

§ 106. Essigsäures Blei.

Das Bleiacetat, *Plumbum aceticum*, essigsäures Bleioxyd, ($Pb2C_2H_3O_2 + 3H_2O$), wurde wegen seines süßlichen Geschmackes Bleizucker (*Saccharum Saturni*) genannt, wirkt aber innerlich giftig, wie alle Bleiverbindungen. Das rohe Bleiacetat bildet farblose Salzkumpen, die sich in Wasser meist trübe auflösen; man stellt es dar durch Auflösen von Bleiglätte in Essig bis zur neutralen Reaktion; nach dem Eindampfen krystallisiert das Salz aus. Durch Umkrystallisieren reinigt man das Salz und gewinnt das reine Bleiacetat in kleinen, spiessigen Säulen. An der Luft verwittert das Salz oberflächlich, zugleich Kohlensäure anziehend und sich mit weissem Pulver bedeckend, welches beim Auflösen zurückbleibt. Beim Erhitzen schmilzt der Bleizucker in seinem Krystallwasser, verliert aber in höherer Temperatur seine Essigsäure.

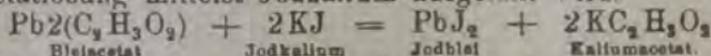
Mit Bleiglätte digeriert oder zusammen geschmolzen, bildet der Bleizucker den sog. Bleiessig, *Liquor Plumbi subacetici*, *Acetum plumbicum*, eine farblose, schwere Flüssigkeit von alkalischer Reaktion, an der Luft sehr begierig Kohlensäure anziehend und einen weissen Bodensatz (kohlensaures Bleioxyd) abscheidend. Dieses Präparat enthält basisch essigsäures Blei, Bleisubacetat, gelöst, welches sich aus dem neutralen Salze und dem Bleioxyd unter Aufnahme von Wasser bildet, nämlich:



In 50facher Verdünnung mit destilliertem Wasser liefert der Bleiessig das Bleiwasser, *Aqua Plumbi*; bei Anwendung von Brunnenwasser wird die Mischung durch kohlensaures Bleioxyd weisslich trübe (*Aqua Goulardi*).

§ 107. Jodblei.

Das Jodblei, *Plumbum jodatum* (PbJ_2), ist ein hochgelbes, in Wasser sehr schwer lösliches Pulver, welches aus einer Bleiacetatlösung mittelst Jodkalium ausgefällt wird.



Beim Erhitzen zerlegt sich das Jodblei und stösst violette Joddämpfe aus.

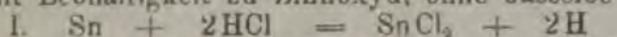
§ 108. Das Zinn.

Vorkommen: Das altbekannte Zinn kommt in der Natur nur oxydiert vor, als sog. Zinnstein (Zinnoxid), vorzugsweise auf der Insel Banka (Ostindien) und in Cornwall (England).

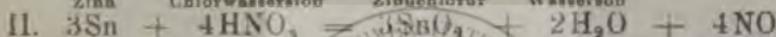
Gewinnung: Man reduziert den Zinnstein mit Kohle.



Eigenschaften. Das Zinn ist ein weisses, glänzendes, weiches und hämmerbares Metall, welches bei 200° schmilzt und in der Glühhitze sich mit einer Oxydschicht bedeckt. Spez. Gew. 7,29. Das Zinn wird nicht von verdünnten Säuren, auch nicht bei längerer Berührung (wie das Blei) angegriffen. Man verfertigt deswegen die Kochgeräthschaften aus Zinn oder verwendet verzinnte Eisen- geschirre. Starke Salzsäure löst aber in der Hitze das Zinn unter Wasserstoffentbindung zu Zinnchlorür auf; Salpetersäure oxydiert es mit Lebhaftigkeit zu Zinnoxid, ohne dasselbe zu lösen (!).



Zinn Chlorwasserstoff Zinnchlorür Wasserstoff



Zinn Salpetersäure Zinnoxid Wasser Stickoxydgas

Das in der Technik gebräuchliche Zinn wird mit (20%) Blei legirt, dessen Gehalt nicht ein Viertel übersteigen darf. Feingewalztes Zinn (Zinnfolie) heisst Stanniol (unechtes Blattsilber).

Verbindungen: Das Zinn ist ein bald zwei-, bald vierwertiges Metall, welches mit Sauerstoff zwei Oxyde bildet: Zinn- oxydul (SnO), sowie Zinnoxid (SnO₂), beides weisse Pulver, letzteres in Sauerstoffsäuren unlöslich. Mit Schwefel vereinigt es sich zu braunem Zinnsulfür (SnS) und zu gelbem Zinnsulfid (SnS₂), das als Musivgold zum Bronzieren gebraucht wird.

Salze: Das Zinnchlorür, Stannum chloratum, (SnCl₂ + 2H₂O), wird in der Färberei stark gebraucht; es krystallisiert aus der heissen, salzsauren Lösung des Zinns in weissen Säulen aus, löst sich leicht in Wasser, zieht aber begierig Sauerstoff aus der Luft an und geht dann in weisses, unlösliches Oxychlorid (SnCl₂O) über. Letzteres scheidet sich auch aus der Zinnchlorürlösung mit der Zeit aus. Das Zinnchlorür besitzt ein grosses Bestreben, durch Aufnahme von Chlor in Zinnchlorid (SnCl₄) überzugehen, und vermag den höheren Metallchloriden Chlor zu entreissen, in Zinnchlorid übergehend; so reduziert es das Quecksilberchlorid zu Quecksilberchlorür:



Versuche und praktische Übungen.

I Der Bleibaum. Man löse einige g Bleizucker in einem Pfunde destillierten Wassers auf und stelle einen Streifen Zinkblech in die mit

der Flüssigkeit gefüllte Flasche. Nach wenigen Stunden hat der Zinkstreifen sich völlig mit grauglänzenden Bleikristallen überdeckt, die ihn nach einem Tage baumartig verästelt umhüllen, während essigsäures Zinkoxyd in Lösung übergegangen ist.

2. Bleiacetat. Man trage 9 g gepulverte Bleiglätte in 16 g verdünnte Essigsäure, die man zuvor in einem Kölbchen erhitzt hat. Jene löst sich, gewöhnlich unter schwachem Aufbrausen, in der Säure bis auf etwas rötlichen Rückstand (Mennige) auf, dieselbe nahezu neutralisierend. Man filtriere die Flüssigkeit noch heiss. Beim Erkalten geseht sie fast völlig in eine Masse feiner nadeliger Krystalle von Bleiacetat.

3. Bleisuperoxyd. Man trage 7 g gepulverte Mennige in 8 g Salpetersäure (spez. Gew. 1,185), die man in einem Kölbchen erhitzt; alsbald scheidet sich braunes Bleisuperoxyd aus. Die siedend heisse Mischung wird auf ein bereit gehaltenes kleines Filter gegossen und das Filtrat in einem Porzellanschälchen aufgefangen, worin es nach kurzer Zeit Bleinitrat in kleinen, farblosen Oktaedern auskrystallisiert. Das auf dem Filter zurückgebliebene Bleisuperoxyd kann mit warmem Wasser ausgewaschen und auf Fliesspapier getrocknet werden.

4. Liquor Plumbi subaceticici. Man verreise 3 Teile essigsäures Bleioxyd mit 1 Teil feingepulverter Bleiglätte, bringe das Gemenge in eine Flasche, gebe etwas Wasser hinzu und erhitze verschlossen im Wasserbade; nach $\frac{1}{4}$ Stunde füge man 10 Teile heisses destilliertes Wasser portionenweise hinzu. Nach dem Erkalten werde die Flüssigkeit filtriert, wobei man den Trichter mit einer Glasplatte bedeckt halte.

Fragen und stöchiometrische Aufgaben.

1. Wodurch erkennt man die Mennige von ähnlich gefärbten Stoffen?
— Antw. Dadurch, dass sie durch Salpetersäure tiefbraun wird.

2. Wieviel Bleizucker gewinnt man beim Auflösen von 1 kg Bleiglätte in Essig? — Antw. $PbO \cdot 2(Pb2C_2H_3O_2 + 3H_2O) = 223 : 379$;
 $x = 1700$ g.

3. In welchen Verhältnissen zerlegen sich Bleizucker und Zinkvitriol vollständig? — Antw. Zu gleichen Molekülen: $(Pb2C_2H_3O_2 + 3H_2O) = 379$ und $(ZnSO_4 + 7H_2O) = 287$. Daher kommen auf 379 Teile Bleizucker 287 Teile Zinkvitriol.

dd) Die Kupfergruppe: Kupfer, Quecksilber,
(Ein- und zweiwertig).

33. Kupfer und seine Salze.

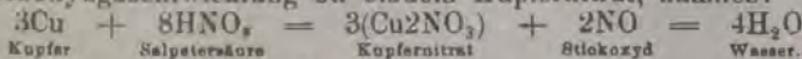
§ 109. Das Kupfer.

Vorkommen: Das Kupfer, ein altbekanntes Metall, findet sich zwar hier und da in der Natur gediegen, aber überwiegend vererzt, teils in Verbindung mit Sauerstoff, als Malachit und Kupferlasur (beide kohlen-säures Kupferoxyd), vorzugsweise jedoch an Schwefel gebunden als Kupferkies und Buntkupfererz (beide aus Schwefeleisen und Schwefelkupfer bestehend).

Gewinnung: Das wichtigste Kupfererz ist der Kupferkies, welcher aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen besteht. Durch unvollständiges Rösten wird ein Teil des Schwefels verbrannt und dafür Sauerstoff aufgenommen; schmilzt man dann das Röstprodukt für sich ein, so tritt der noch unverbrannte Schwefel an das Kupfer zu Schwefelkupfer, welches zum sog. „Stein“ schmilzt, während der bei der Röstung aufgenommene Sauerstoff sich mit dem Eisen vereinigt und mit dem in der Gangart vorhandenen Quarz eine Silikat-Schlacke bildet. Durch wiederholtes unvollständiges Rösten des „Steines“ und Einschmelzen gelingt es schliesslich, reines Schwefelkupfer (sog. Konzentrationsstein) zu erhalten, aus welchem alles Eisen entfernt ist. Diese Trennung der beiden Metalle beruht darauf, dass das Kupfer eine grössere Verwandtschaft zum Schwefel, das Eisen eine grössere zum Sauerstoff hat. $\text{FeS} + \text{CuO} = \text{FeO} + \text{CuS}$. Durch vollständiges Rösten des Konzentrationssteins führt man ihn in Kupferoxyd über und reduziert dieses mittelst Kohle.

Ein sehr reines Kupfer, das sog. Cementkupfer, wird aus Kupfervitriollösungen durch Hineinlegen metallischen Eisens gewonnen, welches sich an die Stelle jenes Metalles setzt und zu Eisenvitriol auflöst: $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$.

Eigenschaften: Das Kupfer ist ein hartes, sehr äbes und dehnbare Metall von rötlicher Farbe und vorzüglichem Leitungsvermögen für Elektrizität und Wärme. Sein spez. Gew. = 8,94. Es schmilzt erst in der Weissglühhitze und bedeckt sich in der Rotglühhitze bei Luftzutritt mit einer Oxydschicht. An feuchter Luft oxydiert es sich allmählich, Grünspan (kohlensaures Kupferoxyd) ziehend; die Gegenwart verdünnter Säuren oder Salze begünstigt die Oxydation des Kupfers, infolge dessen saure Speisen beim Stehen in kupfernen Gefässen sehr leicht kupferhaltig werden; jedoch ist keine Verunreinigung zu befürchten, wenn man die Speisen sofort nach dem Garkochen entleert. Weder Salzsäure, noch verdünnte Schwefelsäure wirken (bei Luftabschluss) auf das Kupfer ein, dagegen leicht Salpetersäure und heisse konz. Schwefelsäure. Die Salpetersäure löst das Kupfer mit Heftigkeit unter Stickoxydgasentwicklung zu blauem Kupfernitrat, nämlich:



Kupfer Salpetersäure Kupfernitrat Stickoxyd Wasser.

Verbindungen: Das Kupfer ist ein zweiwertiges Metall, welches jedoch auch, infolge gegenseitiger Bindung zweier Kupferatome, einwertig auftreten kann. Es bildet mit Sauerstoff zwei basische Oxyde: rotes Kupferoxydul (Cu_2O) und schwarzes Kupferoxyd (CuO); mit Schwefel zwei schwarze Sulfide: Kupfersubsulfid (Cu_2S) und Kupfersulfid (CuS) oder

Halb- und Einfach-Schwefelkupfer. In ähnlicher Weise zwei Reihen Salze: Kupferoxydsalze (Cuprosalze) und Kupferoxydsalze (Cuprisalze). Die Kupferoxydsalze sind meist unlöslich und ziehen an der Luft begierig Sauerstoff an, in Oxydsalze übergehend. Die Kupferoxydsalze zeichnen sich durch blaue oder grüne Färbung aus und wirken alle innerlich giftig.

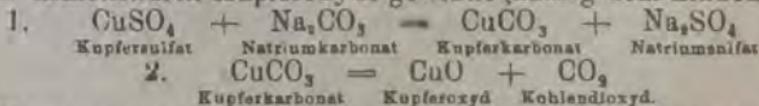
Erkennung des Kupfers: Charakteristisch ist die tiefblaue Färbung, mit welcher sich Kupferoxyd in Ammoniak auflöst. Die Kupferlösungen werden daher leicht daran erkannt, dass sie mit überschüssigem Ammoniak eine tiefblaue Flüssigkeit geben. Ätzkali(natron) scheidet aus ihnen blaugrünes Kupferhydroxyd (Cu_2OH) ab, ohne im Überschuss es zu lösen. Schwefelwasserstoff scheidet aus ihnen, selbst bei Gegenwart freier Säure, schwarzes Schwefelkupfer aus. Ein blanker Eisenspatel überzieht sich in ihnen kupferrot (mit einer Kupferschicht).

Technische Verwendung des Kupfers: Wegen seiner Zähigkeit, Dehnbarkeit und Schwermelzbarkeit findet das Kupfer in der Technik, zu Gerätschaften u. dgl. ausgedehnte Verwendung. Diese vorzüglichen Eigenschaften überträgt es auf seine Legierungen. Legierungen nennt man Metallgemische; hervorzuheben sind: das Messing, aus Kupfer (c. 70%) und Zink (c. 30%); der Tombak, kupferreicher als das Messing; die Bronze, aus Kupfer, Zinn, Zink und Blei; das Neusilber (Argentan), aus Kupfer, Zink und Nickel; das Kanonen- und Glückmetall, aus Kupfer und Zinn.

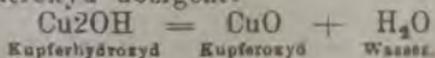
Zu den Kupfermünzen benutzt man Kupfer mit wenig Zinn (4%) und Zink (1%); die Nickelmünzen des deutschen Reiches bestehen aus Kupfer (75%) und Nickel (25%).

§ 110. Das Kupferoxyd.

Das Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum*, (CuO), stellt ein schwarzes, in Wasser unlösliches Pulver dar, welches man nach der Pharm. Germ. durch Erhitzen des aus Kupfervitriol durch Soda gefällten kohlen-sauren Kupferoxyds gewinnt (analog dem Zinkoxyd).



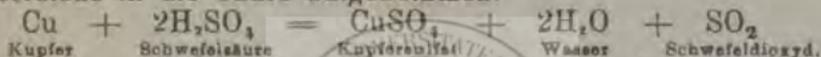
Versetzt man die Lösung eines Kupfersalzes mit ätzendem Alkali, so scheidet sich blaugrünes Kupferhydroxyd aus, welches beim Sieden der Flüssigkeit Wasser abgibt und in schwarzes Kupferoxyd übergeht:



§ III. Kupfersalze.

1. Das Kupfersulfat, *Cuprum sulfuricum*, schwefelsaures Kupferoxyd, Kupfervitriol, ($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$), krystallisiert in lasurblauen Säulen, weshalb man es auch blauen Vitriol nennt. Dieses Salz löst sich leicht in Wasser, nicht in Weingeist auf. Das rohe Salz wird durch Auslaugen verwitterten Kupferkieses zugleich mit Eisenvitriol erhalten und von demselben durch Krystallisation getrennt, bleibt aber gewöhnlich damit verunreinigt.

Das reine Kupfersulfat wird durch Erhitzung von metallischem Kupfer in konz. Schwefelsäure, Auflösung des Produktes in Wasser und Krystallisation gewonnen. Bei der Behandlung mit der Schwefelsäure reduziert sich ein Molekül der letzteren zu schwefliger Säure, die in Schwefeldioxydgas und Wasser zerfällt, während der Sauerstoff den Wasserstoff eines zweiten Moleküls der Säure oxydiert; das Kupfer wird dann an Stelle dieses Wasserstoffs in die Säure aufgenommen.

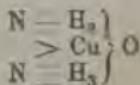


Versetzt man eine Kupfersulfatlösung mit Honig oder Zucker, so scheiden Ätzalkalien kein Kupferhydroxyd aus; wird die alkalische Flüssigkeit aber erhitzt, so reduziert der Zucker das Oxyd zu Kupferoxydul, (Cu_2O), welches als rotes Pulver niederfällt. (Trommer's Zuckerprobe.)

Versetzt man eine Kupfervitriollösung mit Ätzammoniak, so erfolgt anfangs die Ausscheidung von Kupferhydroxyd, welches sich aber in einem Überschuss des Ammoniaks wieder löst. Dann befindet sich neben dem entstandenen schwefelsauren Ammoniak auch Kupferammoniumoxyd, (NH_4)₂CuO, in der tiefblauen Flüssigkeit gelöst. Weingeistzusatz entzieht beiden Verbindungen das Lösungsmittel und scheidet ein dunkelblaues Krystallmehl, Kupferammoniumsulfat, schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak, *Cuprum sulfuricum ammoniatum*, aus, dem die Formel [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{CuO}$] zukommt.*

Der Kupferalaun, *Cuprum aluminatum*, ist ein zusammengeschmolzenes Gemenge von Kupfervitriol, Alaun und Salpeter, mit kleinem Kampferzusatz. Es wird zu Augewässern (als *Lapis divinus*) gebraucht.

* Das Kupferammoniumoxyd ist als ein Ammoniumoxyd zu betrachten, in welchem 2 Atome Wasserstoff (und zwar 2 verschiedenen Ammonium angehörig) durch das zweiwertige Kupferatom vertreten sind. Nämlich:



2. Das Kupferacetat, essigsäures Kupferoxyd, *Cuprum aceticum* ($\text{Cu}_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$), krystallisiert aus der Auflösung des Grünspans in verdünnter Essigsäure und bildet blaugrüne Prismen, die sich in Wasser klar auflösen.

Im Handel existieren zwei Arten Grünspan, *Aerugo*: der blaue und der grüne. Beide sind basische Verbindungen der Essigsäure mit Kupferoxyd. Der grüne Grünspan bildet sich, wenn man Kupferblech mit Essig benetzt und an einen warmen Ort stellt. Der blaue Grünspan entsteht bei der Schichtung von Kupferplatten mit gärenden Weintrebern, welche Essigsäure aushauchen; eine blaugrüne, in Broten oder Kugeln geformte, völlig in Essig, in Ammoniaklösung, aber nur unvollständig in Wasser lösliche Masse.

Versuche.

Kupferreduktion durch Wasserstoff (Fig. 63). Man verbinde eine ziemlich weite Glasröhre beiderseits durch Kork- oder Kautschukstopfen luftdicht mit zwei engeren Röhren, von denen eine gerade verläuft, während die andere, rechtwinklig gebogen, einer Flasche luftdicht angepasst wird, worin man aus Zink und verdünnter Schwefelsäure Wasserstoffgas entwickelt. In die weite Röhre bringe man eine Messerspitze voll schwarzes Kupferoxyd und erhitze dasselbe, sobald das Wasserstoffgas alle Luft aus dem



Fig. 63.

Apparate verdrängt hat, zum schwachen Glühen; es verwandelt sich allmählich in rotes, pulveriges Metall, welches unter dem Hammer zu kleinen Metallblättchen zusammengeht.

Praktische Übungen.

1. *Cuprum sulfuricum ammoniatum*. Man trage 1 Teil zerriebenen Kupfervitriol in 3 Teile Salmiakgeist ein und rühre um; es entsteht eine tiefblaue Lösung, zu der 6 Teile Weingeist gemischt werden. Den entstehenden dunkelblauen Niederschlag sammle man auf einem Filter, ohne ihn auszuwaschen, lasse ihn abtropfen und trockne ihn zwischen einigen Lagen Fliesspapier, ohne Anwendung von Wärme.

2. *Cuprum aceticum*. Man löse 6 Teile Grünspan in 40 Teilen heissem Wasser, unter Zugabe von 6–8 Teilen verdünnter Essigsäure, filtriere heiss und stelle an einen kühlen Ort. Beim Erkalten krystallisiert das Salz aus; es werde auf einem Trichter gesammelt und in gewöhnlicher Temperatur getrocknet.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Kupfervitriol gewinnt man aus 1 kg Kupfer? — Antw. $\text{Cu} : (\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}) = 63,5 : 249,5; x = 3929 \text{ g}$
2. Woran erkennt man das schwarze Kupferoxyd vor ähnlichen

Stoffen? — Antw. Es löst sich in verdünnter Schwefelsäure zur bläulichen Flüssigkeit, die durch überschüssiges Ammoniak tiefblau wird.

3. Wieviel Prozente metallisches Kupfer hinterlässt das Kupferoxyd bei seiner Reduktion? — Antw. $\text{CuO} : \text{Cu} = 79,5 : 63,5$; $x = 80\%$.

34. Quecksilber und seine Salze.

§ 112. Quecksilber, Hydrargyrum.*)

Vorkommen: Das seit den ältesten Zeiten bekannte Quecksilber findet sich in der Natur theils gediegen, theils an Schwefel gebunden als Zinnober. Hauptsächliche Fundorte sind Almadén in Spanien, Idria in Krain, Kalifornien.

Gewinnung: Man gewinnt das Metall aus dem Zinnober durch Rösten, wobei der Schwefel zu Schwefeldioxyd verbrennt, das Quecksilber sich aber nicht oxydiert. Man kondensiert die Quecksilberdämpfe zu Idria in gemauerten Kammern, zu Almadén in thönernen Vorlagen (sog. Aludeln).

Das käufliche Quecksilber ist gewöhnlich mit kleinen Mengen Blei, Zinn u. a. legirt und zieht ein (sich stets erneuerndes) Häutchen — das Amalgam genannter Metalle.

Man reinigt das Quecksilber von den metallischen Beimengungen theils durch Destillation (aus irdenen Retorten mit eingelegtem Eisendraht, um das Aufstossen des siedenden Quecksilbers zu verhindern), theils auf nassem Wege, durch dreitägige Digestion des käuflichen Metalles mit 10 Proz. verdünnter Salpetersäure, wobei sich die fremden Metalle nebst etwas Quecksilber zu salpetersauren Salzen auflösen. Das gereinigte Quecksilber bewahrt stets seine spiegelnde Oberfläche und hinterlässt beim Glühen keinen Rückstand.

Eigenschaften: Das Quecksilber ist ein starkglänzendes, in gewöhnlicher Temperatur flüssiges Metall, welches bei -40° gefriert und bei 360° siedet. Sein spez. Gew. 13,5. Verdünnte Säuren wirken nicht auf dasselbe ein, auch erleidet es an der Luft nur dann eine Oxydation, wenn es längere Zeit einer dicht unter seinem Siedepunkt liegenden Hitze ausgesetzt bleibt. Dagegen verliert sein Oxyd beim Glühen den Sauerstoff. Mithin vermittelt das Quecksilber den Übergang von den unedlen Metallen zu den edlen, zu denen man es gewöhnlich zählt. Salzsäure greift das Metall selbst in der Siedehitze nicht an, dagegen löst Salpetersäure das Quecksilber unter Stickoxyd-

*) Hydrargyrum von ὕδωρ (Wasser) und ἄργυρος (Silber), also = flüssiges Silber.

entwicklung leicht auf und zwar in der gewöhnlichen Temperatur zu Oxydulsalz, beim Erwärmen zu Oxydsalz.

Das Quecksilber lässt sich durch anhaltendes Reiben mit pulverigen Materien in feinste Kügelchen zerteilen, wie z. B. mit Zucker, Weinstein, Graphit, Kreide. Solche Gemische nannte man Aethiops und die Operation das Töten des Quecksilbers. Man verreibt es mit Fett zur grauen Quecksilbersalbe, Unguentum Hydrargyri cinereum, sowie mit Terpentin zur Bereitung des Quecksilberpflasters, Emplastrum Hydrargyri. In beiden darf man mit blossem Auge keine Metallkügelchen mehr erkennen. — Mit den meisten Metallen legiert sich das Quecksilber leicht, jedoch nicht mit Eisen. Ein goldener Ring überzieht sich bei Berührung mit Quecksilber sofort weiss. Man nennt Quecksilberlegierungen Amalgame. Das Zinnamalgam benutzt man zum Belegen der Glasspiegel; Quecksilber wird auf Stanniol gegossen und die Spiegelscheibe darüber geschoben.

Verbindungen: Das Quecksilber ist ein zweiwertiges Metall, welches aber auch durch gegenseitige Bindung zweier Metallatome einwertig auftreten kann, ähnlich dem Kupfer. Es bildet daher zwei Oxyde: das schwarze Quecksilberoxydul (Hg_2O) und das rote Quecksilberoxyd (HgO), sowie zwei Reihen Salze: Mercur- oder Quecksilberoxydulsalze mit einem Doppelatom Quecksilber, und Mercuri- oder Quecksilberoxydsalze. Mit den Salzbildnern vereinigt sich das Metall direkt zu analogen Salzen: Chlorür und Chlorid, Jodür und Jodid u. s. f. Mit dem Schwefel vereinigt sich das Quecksilber beim Verreiben direkt zu Quecksilbersulfid (HgS).

Sämtliche Verbindungen des Quecksilbers sind, wie das Metall selbst, beim Erhitzen flüchtig und sublimierbar. Sie wirken giftig und sind von altersher angesehene Arzneimitteln; man gab dem Quecksilber den Namen und das Zeichen des Merkur. Wegen seiner Unlöslichkeit in Wasser und in verdünnten Säuren wirkt das Quecksilbersulfid nicht giftig.

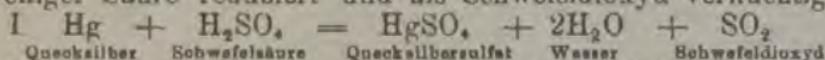
Erkennung des Quecksilbers: Aus den Salzlösungen des Quecksilbers scheidet der Schwefelwasserstoff schwarzes Schwefelquecksilber (Hg_2S resp. HgS) aus, welches sich weder in sauren, noch in alkalischen Flüssigkeiten auflöst und nur von Königswasser gelöst wird. Zink, Eisen, Kupfer reduzieren aus ihnen metallisches Quecksilber; zum Nachweis benutzt man gewöhnlich Kupferblech, welches sich in Quecksilberlösung alsbald weiss überzieht.

§ 113. Haloidsalze des Quecksilbers.

1. Das Quecksilberchlorid ($HgCl_2$), Hydrargyrum bichloratum, gewöhnlich ätzender Quecksilbersubli-

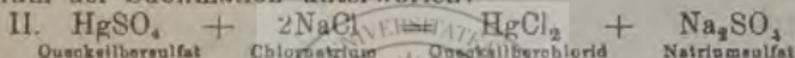
mat (Mercurius sublimatus corrosivus) genannt und ein sehr giftiger Körper, erscheint als ein Sublimat in Form weisser, gewichtiger Stücke von strahlig-krystallinischem Gefüge, welche beim Ritzen einen weissen Strich geben. (Unterschied vom Quecksilberchlorür!) — Es löst sich etwas schwierig in kaltem Wasser (16 Theilen), leicht in heissem Wasser, in Weingeist und Äther. Seine wässerige Lösung wird durch Eiweiss, Gerbstoff und gerbstoffhaltige Getränke (Kaffee, Thee) gefällt, weshalb man diese Mittel als Gegengift gebraucht.

Die Bereitung des Ätzsublimats im grösseren Betriebe besteht aus zwei Prozessen: zunächst wird das metallische Quecksilber durch Erhitzen mit englischer Schwefelsäure in Quecksilbersulfat übergeführt, wobei ein Teil der Schwefelsäure sich zu schwefliger Säure reduziert und als Schwefeldioxyd verflüchtigt.



Quecksilber Schwefelsäure Quecksilbersulfat Wasser Schwefeldioxyd

Sodann wird das gewonnene schwefelsaure Salz mit Chlor-natrium der Sublimation unterworfen:

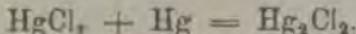


Quecksilbersulfat Chlor-natrium Quecksilberchlorid Natriumsulfat

Das Natriumsulfat bleibt zurück, und Quecksilberchlorid sublimiert. Man nimmt diese Operation in Glasretorten vor und zwar, wegen der Giftigkeit der Dämpfe, in verschlossenen Räumen.

2. Das Quecksilberchlorür, Hydrargyrum chloratum, (Hg_2Cl_2), auch Kalomel, versüsstes Quecksilber (Mercurius dulcis), mildes Chlorquecksilber (Hydrargyrum muriaticum mite) wegen der milderen Wirkung genannt, ist ein Sublimat in Form weisser, schwerer, strahlig-krystallinischer Stücke, die beim Ritzen einen gelblichen Strich geben. Feinzerrieben und mit Wasser geschlämmt, bildet es ein weisses Pulver, mit einem Stich ins Gelbliche; es ist unlöslich in Wasser, Weingeist und verdünnten Säuren.

Man gewinnt das Quecksilberchlorür durch Sublimation eines innigen Gemenges von (3 Theilen) Quecksilber mit (4 Theilen) Quecksilberchlorid:



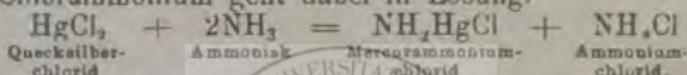
Man nimmt die Operation in Glaskolben vor, welche im Sandbade stehen und mit Kreidestopfen lose verschlossen sind. Die später folgende Schlämmung mit Wasser nimmt jegliche Beimengung von Sublimat hinweg.

Wird bei der Sublimation der Kalomeldampf zugleich mit einem Strome Wasserdampf in eine geräumige seitliche Kammer geleitet, so verdichtet sich der erstere in höchst feiner Zerteilung. Dieses Hydrargyrum chloratum vapore paratum besitzt eine reine weisse Farbe und grössere Feinheit, aber auch stärkere Wirkung als der präparierte Kalomel.

Noch heftiger wirkend, weil noch feiner verteilt, ist das auf nassem Wege, durch Fällung einer salpetersauren Quecksilberoxydullösung mit Chlornatrium oder Salzsäure gewonnene Quecksilberchlorür.

Das Quecksilberchlorür wird am Licht grau, infolge einer teilweisen Zersetzung in Quecksilberchlorid und metallisches Quecksilber. Man bewahrt es deshalb in schwarzen Gläsern auf. Mit Ätzalkalien zusammengebracht, verwandelt es sich in schwarzes Quecksilberoxydul.

3 Der weisse Quecksilberpräzipitat, Hydrargyrum praecipitatum album, ist Mercurammoniumchlorid, d. i. die Chlorverbindung eines Ammoniums, worin 1 Atom Hg an die Stelle von 2 Atomen H getreten ist = $(\text{NH}_2\text{HgCl})^*$. Man gewinnt ihn als weissen, in Wasser unlöslichen Niederschlag, wenn eine Quecksilberchloridlösung mit Ätzammoniak versetzt wird; Chlorammonium geht dabei in Lösung.

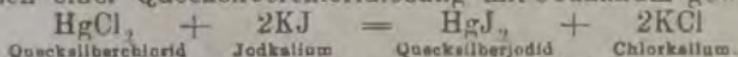


Der weisse Präzipitat scheidet beim Erhitzen mit Natronlauge gelbes Quecksilberoxyd ab und entwickelt Ammoniak.



4. Das Quecksilberjodür, Hydrargyrum jodatum, (Hg_2J_2) , ist ein unlösliches, grünlich gelbes Pulver, welches man durch anhaltendes Zusammenreiben gleicher Atome Quecksilber (8 Teile) und Jod (5 Teile) darstellt. Um das Jodür von dem zugleich entstehenden Jodid zu befreien, wird es mit Weingeist ausgewaschen. Da es am Licht sich allmählich in Jodid und metallisches Quecksilber spaltet, so bewahrt man es in schwarzen Gläsern auf.

5. Das Quecksilberjodid, Hydrargyrum bijodatum, (HgJ_2) , wird als scharlachroter Niederschlag beim Vermischen einer Quecksilberchloridlösung mit Jodkalium gewonnen.



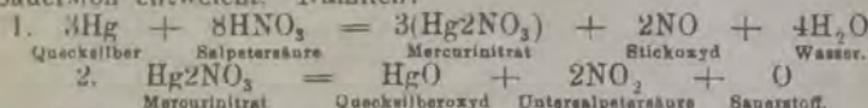
Es löst sich nicht in Wasser, aber in Weingeist, wie auch in Jodkaliumlösung farblos auf.

§ 114. Die Oxyde des Quecksilbers.

1. Das Quecksilberoxydul, (Hg_2O) , ein schwarzes Pulver, ist enthalten in Aqua phagedaenica nigra, einem Gemische aus Quecksilberchlorür mit Kalkwasser (60 Teilen).

*) Graphische Darstellung: N = H_2
 = Hg
 — Cl.

2. Das Quecksilberoxyd, Hydrargyrum oxydatum, (HgO), früher roter Quecksilberpräzipitat (Mercurius praecipitatus ruber) genannt, ist ein gelbrotes, schweres, in Wasser unlösliches Pulver, welches in der Glühbitze in Sauerstoffgas und Quecksilberdampf zerfällt. Man gewinnt es durch Auflösen von Quecksilber in Salpetersäure und Erhitzen des Nitrats, wobei Quecksilberoxyd zurückbleibt und Untersalpetersäure neben Sauerstoff entweicht. Nämlich:



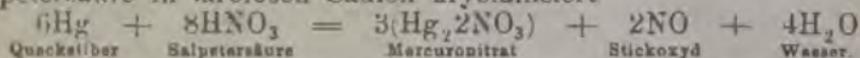
Hydrargyrum oxydatum via humida paratum ist das auf nassem Wege gewonnene, aus dem Quecksilberchlorid mittelst Ätznatronlauge ausgeschiedene Quecksilberoxyd, welches durch seine feinere Verteilung eine mehr gelbe Farbe besitzt. Dieses Oxyd ist kein Hydrat. Es ist auch in Aufschwemmung enthalten in Aqua phagedaenica, einer Mischung aus Quecksilberchlorid mit überschüssigem Kalkwasser (3000 Teile), welches man zu Umschlägen eiteriger Geschwüre gebraucht. Die dabei stattfindende Zersetzung erklärt folgende Gleichung:



Das durch Fällung dargestellte Quecksilberoxyd verbindet sich mit der Oxalsäure zu weissem, oxalsaurem Salze, während das auf trockenem Wege hergestellte Oxyd gegen Oxalsäure indifferent ist.

§ 115. Sauerstoffsalze des Quecksilbers.

1. Mercurinitrat, salpetersaures Quecksilberoxydul, Hydrargyrum nitricum oxydulatum ($\text{Hg}_2\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$). Ein ätzendgiftiges Salz, welches aus einer in gewöhnlicher Temperatur gewonnenen Lösung von Quecksilber in Salpetersäure in farblosen Säulen krystallisiert



Es zerlegt sich mit Wasser, basisches Salz abscheidend; dagegen löst es sich leicht und völlig in Salpetersäure enthaltendem Wasser. Diese Lösung wurde früher als Liquor Hydrargyri nitrici oxydulati vorrätig gehalten, da sie aber an der Luft allmählich Sauerstoff anzieht, Oxydsalz bildend, so muss sie zur Abgabe frisch bereitet werden. Ätzalkalien scheiden aus ihr schwarzes Quecksilberoxydul (Hg_2O), Salzsäure weisses Quecksilberchlorür (Hg_2Cl_2) aus.

2. Das Mercurinitrat, salpetersaures Quecksilberoxyd, bildet sich beim Auflösen von Quecksilber in heisser Salpetersäure.

§ 116. Schwefelquecksilber.

Verreibt man Quecksilber mit Schwefelblumen anhaltend, so vereinigen sich beide Elemente zu Quecksilbersulfid (HgS). Eine derartige Verreibung gleicher Teile stellt das *Hydrargyrum sulfuratum nigrum* dar, früher *Aethiops mineralis*, Quecksilbermoör genannt, ein Gemenge von schwarzem Schwefelquecksilber mit vielem überschüssigen Schwefel, da zur Bildung des Sulfids auf 100 Teile Quecksilber nur 16 Teile Schwefel erforderlich sind. — Eine Mischung gleicher Teile dieses Präparats mit *Stibium sulfuratum nigrum* war als *Aethiops antimonalis* früher gebräuchlich.

Sublimiert man das amorphe, schwarze Schwefelquecksilber, so geht es in die krystallinische Modifikation, in den roten Zinnober, *Cinnabaris*, *Hydrargyrum sulfuratum rubrum*, über. Man kann diesen Übergang auch auf nassem Wege bewirken, wenn man schwarzes Schwefelquecksilber mit Schwefeleberlösung digeriert. Der Zinnober findet sich natürlich (zu Idria, Almadén u. a. O.).



Fig. 64.

UNIVERSITÄT
Versuche.
 Quecksilberreduktion. (Vgl. Fig. 64.) Man zerreibe eine Messerspitze voll ungelöschten Kalk mit gleichviel Zinnober und erbitze das Gemenge in einem trockenen Probierylinder über der Weingeistflamme. Es entsteht im oberen Teile der Röhre ein glänzender, grüner Metallspiegel feinster, unter der Lupe wahrnehmbarer Quecksilberkugeln. Die rückständige Masse wird grau (Schwefelcalcium und schwefelsaurer Kalk). Vor dem Einatmen des Quecksilberdampfes sei gewarnt!

Praktische Übungen.

1. *Hydrargyrum nitricum oxydulatum*. Man übergiesse 1 Teil Quecksilber mit 1 Teil reiner Salpetersäure in einer Porzellanschale und lasse während zweier Tage in gewöhnlicher Temperatur stehen. Es hat sich alsdann eine weisse Krystallmasse von salpetersaurem Quecksilberoxydul gebildet, die man durch gelinde Erwärmung zum Schmelzen bringt, vom rückständigen Metalle abgiesst und zur abermaligen Krystallisation zur Seite stellt.

2. *Hydrargyrum jodatum*. Man verreihe 8 Teile Quecksilber und 5 Teile Jod anhaltend in einer porzellanenen Reibschale, unter Beteuchten mit einigen Tropfen Weingeist, bis die gelblichgrüne Masse keine Metallkugeln mehr zeigt. Zugleich gebildetes Quecksilberjodid werde mit lauwarmem Weingeist ausgewaschen und das Pulver an einem dunklen lauwarmen Ort getrocknet.

3. *Hydrargyrum bijodatum*. Man löse 5 Teile Jodkalium in 16 Teilen Wasser und giesse die Flüssigkeit unter Umrühren in eine filtrirte Lösung von 4 Teilen Quecksilberchlorid in 72 Teilen destilliertem

Wasser. Den entstehenden roten Niederschlag sammle man auf einem Filter, wasche ihn mit Wasser wohl aus, bis das Ablaufende auf Platinblech ohne Rückstand verdampft, lasse ihn dann abtropfen und trockne ihn auf Fließpapier, ohne Wärme anzuwenden.

4. Hydrargyrum oxydatum via humida paratum. Man löse 1 Teil Quecksilberchlorid in 6 Teilen heissem destilliertem Wasser und giesse dies unter starkem Umrühren in eine Mischung aus 1 Teil Ätznatronlauge und 6 Teilen destilliertem Wasser. Den entstehenden rotgelben Niederschlag sammle man auf einem Filter und wasche ihn so lange mit warmem Wasser aus, bis das Abtropfende auf Platinblech ohne Rückstand verdampft. Nach dem Abtropfen trockne man das Filter mit seinem Inhalte auf Fließpapier in gelinder Wärme.

5. Hydrargyrum praecipitatum album. Man löse 2 Teile Quecksilberchlorid in 40 Teilen warmem destilliertem Wasser, filtriere und giesse unter Umrühren 3 Teile Salmiakgeist hinzu, sodass alkalische Reaktion eintrete. Den weissen Niederschlag sammle man auf einem Filter, gebe nach dem Abfliessen der Flüssigkeit zweimal je 18 Teile destilliertes Wasser auf und trockne ihn schliesslich auf Fließpapier an einem dunklen Orte.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. a) Wieviel Jodkalium verlangt 1 Pfd. Quecksilberchlorid zur Zersetzung? — Antw. $\text{HgCl}_2 : 2\text{KJ} = 271,5 : 2 \times 318$; $x = 612,5 \text{ g.}$

b) Wieviel Quecksilberjodid liefert es dabei? — Antw. $\text{HgCl}_2 : \text{HgJ}_2 = 271 : 454$; $x = 837,5 \text{ g.}$

2. Wieviel Quecksilberoxyd geben 100 Teile Quecksilberchlorid bei Fällung durch Ätzalkalien? — Antw. $\text{HgCl}_2 : \text{HgO} = 271 : 216$; $x = 79,7 \text{ Teile.}$



cc) Die edlen Metalle: Silber, Gold, Platin u. a.

35. Silber und Gold.

§ 117. Das Silber.

Vorkommen und Gewinnung: Das altbekannte Silber findet sich sowohl gediegen, wie (an Schwefel gebunden) vererzt. Das meiste Silber wird aus silberhaltigen Blei- und Kupfererzen gewonnen. Aus dem silberhaltigen Bleiglanze resultiert ein silberhaltiges Blei, welches man auf dem sog. Treibherde vor der Gebläseluft niederschmilzt und der oxydierenden Wirkung der letzteren aussetzt. Dabei fliesst das sich bildende Bleioxyd als Bleiglätte ab, während das Silber metallisch zurückbleibt. (Die Beendigung dieses „Abtreibens“ zeigt das in Regenbogenfarben schillernde Aufleuchten des rückständigen Silbers, der sog. „Silberblick.“) Aus den Kupfererzen wird in Amerika das Silber mittelst Quecksilber extrahiert, das entstandene Silberamalgam durch Erhitzen in eisernen Röhren zerlegt und das angewendete Quecksilber überdestilliert. (Amalgamationsverfahren.)

Eigenschaften: Das Silber ist ein sehr glänzendes, reinweisses Metall, mit dem spez. Gew. = 10,5. Es schmilzt in der Weissglühhitze, zerlegt das Wasser in keiner Temperatur und hält sich an der Luft unverändert. Es wird weder von Salzsäure, noch von verdünnter Schwefelsäure angegriffen, dagegen wirkt die Salpetersäure heftig auf das Silber ein, dasselbe unter Stickoxydentwicklung zu salpetersaurem Salz auflösend. Ebenso verwandelt heisse konzentrierte Schwefelsäure das Metall in Sulfat.

Das Silber ist ziemlich weich und sehr dehnbar; feingeschlagen stellt es das Blattsilber, *Argentum foliatum*, dar, wovon 1000 *qem* 0,15 *g* wiegen. (Unechtes Blattsilber ist Zinnfolie, Stanniol.)

Wegen seiner Weichheit wird das Silber mit Kupfer legiert. Die Silbermünzen des deutschen Reiches enthalten 10% Kupfer. Bisher berechnete man den Silbergehalt des Werksilbers nach der Zahl der Lote, welche ein halbes Pfund (16 Lot) enthält. 16 Lot reines Silber nannte man eine feine Mark, 16 Lot legiertes Silber eine rauhe Mark. Das meiste Werksilber ist 13-lötig, d. h. es enthält auf 13 Lot Silber $\frac{1}{3}$ Lot Kupfer.

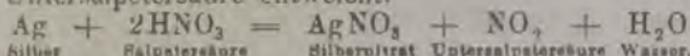
Verbindungen: Das Silber ist ein einwertiges Metall, welches sich mit dem Sauerstoff indirekt zu Silberoxyd (Ag_2O) vereinigt. In Berührung mit Schwefelwasserstoff oder Schwefelalkalien überzieht sich metallisches Silber sofort mit einer schwarzen Schicht von Schwefelsilber. Ausgezeichnet sind die Haloidsalze des Silbers durch ihre Unlöslichkeit in Wasser und verdünnten Säuren. Salzsäure, wie alle Chlormetalle, scheidet daher aus den Silbersalzen unlösliches weisses Chlorsilber (AgCl), Brommetalle gelblich-weisses Bromsilber (AgBr), Jodmetalle gelbliches Jodsilber (AgJ) aus. Das Chlorsilber löst sich in Ammoniak leicht, das Bromsilber nur schwierig, das Jodsilber gar nicht auf.

Die Unlöslichkeit des Chlorsilbers erlaubt es, auf leichtem und sicherem Wege chemisch reines Silber darzustellen. Man löst gewöhnliches Werk- oder Münzsilber zu Salpetersäure, fällt aus der Flüssigkeit durch Chlornatrium das Silber als Chlorsilber aus, wobei das Kupferchlorid in Lösung bleibt, und reduziert das Chlorsilber. Diese Reduktion kann auf nassem Wege geschehen durch Zink, welches man auf das feuchte Chlorsilber legt, oder durch Glühen des getrockneten Niederschlages mit trockner Soda (resp. Kreide) und Kohle.

Erkennung des Silbers: Man erkennt die Silbersalze daran, dass sie selbst in angesäuerter Lösung mit Schwefelwasserstoff einen schwarzen, mit Salzsäure oder Chlornatrium einen weissen Niederschlag geben; der letztere wird von Ammoniak leicht gelöst (Unterschied des Silbers vom Quecksilber und Blei).

§ 118. Das Silbernitrat.

Das Silbernitrat, salpetersaures Silberoxyd (AgNO_3), entsteht beim Auflösen des Silbers in Salpetersäure, wobei Untersalpetersäure entweicht.



Das Salz krystallisiert nach dem Eindampfen aus der Lösung aus. Dieses in Tafeln krystallisierte Silbernitrat war früher als *Argentum nitricum crystallisatum officinell.* Jetzt gebraucht man fast nur den sog. Höllenstein (*Lapis infernalis*), das in Stangenform gebrachte Silbernitrat, *Argentum nitricum fusum*, als ein beliebtes Ätzmittel. Es stellt weisse, auf dem Bruch strahlig krystallinische Stängelchen dar, welche sich sehr leicht in Wasser und in Weingeist auflösen. Am Lichte werden sie durch beginnende Silberreduktion grau, endlich schwarz. Wenn man organische Materien mit Höllensteinlösung bestreicht, so scheidet sich Silber aus, und die Materie wird unter Schwärzung durch Oxydation zerstört. (Ätzung durch Höllenstein.)

Auf der Reduktion der Silbersalze durch das Sonnenlicht beruht die Photographie.*) Innerlich gebraucht man den Höllenstein bei Magen- und Darmgeschwüren. Er besitzt einen sehr widrigen metallischen Geschmack und wirkt giftig.

Man dampft zur Gewinnung des Höllensteins die salpetersaure Lösung des Silbers ein, schmilzt das rückständige Salz in einer Porzellanschale über der Lampe und giesst es in Stangenform (aus Glas, Serpentin oder Eisen) aus.

Argentum nitricum cum Kalio nitrico. Setzt man dem Höllenstein sein doppeltes Gewicht salpetersaures Kali zu, schmilzt und giesst das Gemenge in Stangenform, so erhält man den salpeterhaltigen Höllenstein, weisse Stängelchen ohne krystallinisches Gefüge, die sich völlig in Wasser lösen; Weingeist lässt den Salpeter zurück ($\frac{2}{3}$ Teile).

*) In einer geschlossenen Kammer (*Camera obscura*) werden die vom erleuchteten Gegenstande reflektierten Lichtstrahlen durch eine Sammellinse auf eine Glasplatte geworfen, welche mit einer Jodsilber enthaltenden Kollodiumschicht überzogen ist; die am stärksten erleuchteten Parteen derselben erleiden dabei die stärkste Reduktion. Darauf folgt ein Bad in Eisenvitriollösung, welche die begonnene Silberreduktion vollendet und ein negatives Bild des Gegenstandes hervorruft. Das überschüssige Silbersalz wird später durch unterschwefligsaures Natron entfernt. Vom gewonnenen Negativ erhält man positive Bilder, indem man mit Chlorsilber imprägniertes Papier durch die Glasplatte bescheinen lässt. Dabei reduzieren die dunklen Parteen durch die Beschattung wenig, die hellen stärker, wodurch das, was auf der Glasplatte dunkel ist, auf dem Papiere hell erscheint und umgekehrt.

Scheidet man aus der Lösung das Silber durch Salzsäure aus, so muss das Chlorsilber getrocknet mindestens 27% betragen. Die Pharm. Germ. prüft den Silbergehalt massanalytisch durch Kochsalzlösung.

Ätzende Alkalien scheiden aus der Silbernitratlösung braunes Silberoxyd (Ag_2O) aus; Ätzammoniak löst im Überschuss den Niederschlag mit grosser Leichtigkeit wieder auf. Salzsäure, sowie Chlormetalle fallen weisses Chlorsilber, leichtlöslich in Ammoniak.

§ 119. Das Gold.

Vorkommen und Gewinnung: Das altbekannte Gold findet sich meistens gediegen in der Natur, vorzugsweise in Kalifornien, Australien u. a. O., im Sande der Flüsse und Bäche, woraus man es als Goldkörnchen auswäscht. (Goldwäschereien)

Eigenschaften: Das Gold ist ein glänzendes, gelbes, höchst dehubares Metall, welches in der Weissglühhitze schmilzt und das hohe spez. Gew. 19,5 besitzt. Wegen seiner Weichheit legiert man es mit Silber oder Kupfer; in jenem Falle erhält es einen blasserem, in diesem Falle einen höheren Farbenton. Die Goldmünzen des deutschen Reiches bestehen aus 90 Prozent Gold und 10 Prozent Kupfer.*

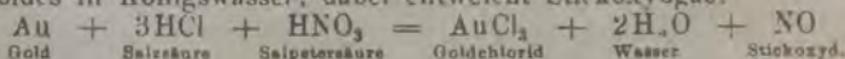
Blattgold, *Aurum foliatum*, ist höchst fein geschlagenes, reines Gold, welches mit grünem Lichte durchschimmert.

Das Gold oxydiert sich nicht an der Luft und löst sich weder in verdünnten Säuren, noch in Salpetersäure, konzentrierter Schwefelsäure oder Salzsäure. Das einzige Lösungsmittel des Goldes ist Salpeter-Salzsäure, sog. Königswasser, welches es als Goldchlorid aufnimmt.

Verbindungen: Das Gold ist ein dreiwertiges Metall und verbindet sich mit Sauerstoff nur indirekt zu Goldoxyd (Au_2O_3), welches sich in ätzenden Alkalien zu goldsauren Salzen (Auraten) auflöst. Ebenso ist das Goldsulfid (Au_2S_3) eine Sulfosäure und bildet mit Schwefelalkalien Sulfosalze.

§ 120. Das Goldchlorid.

Das Goldchlorid ($AuCl_3$) entsteht durch Auflösen des Goldes in Königswasser; dabei entweicht Stickoxydgas:



*) Man giebt den Goldgehalt des verarbeiteten Goldes gewöhnlich in Karaten an. Ein Mark Gold ($\frac{1}{16}$ Pfund) wird in 24 Karate eingeteilt; hiernach besteht 21 karätiges Gold (frühere preussische Friedrichs'or) aus 21 Teilen Gold und 3 Teilen Kupfer.

Reines Chlorgold ist rot, an der Luft zerfliesslich und in Wasser mit gelber Farbe löslich. Mit Eisenvitriollösung versetzt, scheidet es metallisches Gold pulverig aus, was man zur Gewinnung chemisch reinen Goldes benutzt. Bei dieser Reduktion entsteht Eisenchlorid neben schwefelsaurem Eisenoxyd.*) Erhitzt man Goldchlorid, so verliert es Chlor und wird zu Goldchlorür (AuCl), in der Glühbitze lässt es reines Gold zurück.

Das Chlorgoldnatrium, Auro-Natrium chloratum, ist ein Doppelsalz von Goldchlorid mit (gleichviel) Chlornatrium; ein orangegelbes, in Wasser völlig lösliches Pulver, welches man gewinnt durch Auflösen von (65 Teilen) reinem Golde in Königswasser, Eindampfen und Zumischung von (100 Teilen) Chlornatrium. Weingeist entzieht dem Präparate das Goldchlorid.

Den Goldgehalt des Präparates prüft man durch Glühen und Auswaschen des Rückstandes; hierbei muss 30% metallisches Gold restieren.

Die Goldsalze werden durch Zinnchlorür purpur-violett bis -braun gefällt; dieser Niederschlag (zinnsaures Goldoxydul) dient als sog. Cassiusscher Purpur in der Porzellanmalerei.

Versuche.

1. Silberreduktion. Man löse eine kleine Silbermünze in einer Porzellanschale in der dreifachen Menge reiner Salpetersäure durch gelindes Erwärmen auf; zu der durch den Kupfergehalt bläulich erscheinenden Flüssigkeit gebe man, nachdem sie stark mit Wasser verdünnt worden, so lange Salzsäure, als noch ein weisser, länger Niederschlag (Chlorsilber) entsteht. Man filtriere denselben ab und wasche ihn mit Wasser aus.

Das noch feuchte Chlorsilber wird in kurzer Zeit reduziert, wenn man einige Tropfen verdünnte Salzsäure und ein Stückchen (reines) Zink dazu bringt. Der Niederschlag geht allmählich in graues, pulveriges Silber über, welches beim Drucke im Mörser Metallglanz annimmt.

Sehr lehrreich ist die Reduktion durch den galvanischen Strom. Man bringt das Chlorsilber noch feucht in einen unten mit Tierblase oder Pergamentpapier zugebundenen Glascylinder (Fig. 65), stellt diesen in ein grösseres Glas derartig, dass er nicht auf dem Boden aufsitze, und füllt beide gleichhoch mit Wasser, welches mit etwas Salzsäure versetzt ist. Darauf wird in das äussere Gefäss ein Stückchen Zink gelegt und mit etwas Silberdraht umwickelt, dessen anderes Ende in den Niederschlag hinein reiche. So stellt das Ganze eine geschlossene einfache galvanische Kette (Zink-Chlorsilber) dar, da die Blase für den Strom durchgängig ist. Es tritt Elektrolyse des Chlorsilbers ein, welche nach einigen Tagen die Reduktion des Silbers beendigt, das Chlor verbindet sich mit dem Zink.



Fig. 65.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. a. Wieviel 30 procentige Salpetersäure verlangen 500 g Silber zur

Lösung? — Antw. $\text{Ag} : 2\text{HNO}_3 = 108 : 2 \times \frac{6300}{30}$, $x = 1944 \text{ g}$.

*) $2\text{AuCl}_3 + 6\text{FeSO}_4 = 2\text{Au} + 2\text{Fe}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_3\text{Cl}_6$.

b. Wieviel Höllestein wird daraus erzielt? — Antw. Ag: AgNO_3
= 108:170; x = 787 g.

2. Wieviel Chlorgold liefern 65 Teile Gold? — Antw. Au: AuCl_3
= 197:303,5; x = 100 Teile.

3. Warum lässt sich die Echtheit einer Goldmünze an ihrem absoluten Gewichte erkennen? — Antw. Zuzufolge der bekannten Grösse der Münzen schliesst die einfache Wägung eine Bestimmung des spez. Gew. in sich; bei dem hohen spez. Gew. des Goldes giebt dasselbe sofort Aufschluss über etwa vorhandene fremde Metalle.

§ 121. Das Platin.

Vorkommen: Das bereits im vorigen Jahrhundert bekannte, seltene und teure Platin*) findet sich meist gediegen in der Natur, z. B. am Ural, in Südamerika, häufig legiert mit den selteneren edlen Metallen: Iridium, Osmium, Rhodium, Ruthenium, Palladium — als sog. Platinerz.

Eigenschaften: Das Platin ist ein grauweisses, sehr dehnbares Metall, welches nur im Knallgasgebläse schmilzt, sich aber in der Weissglühhitze schweissen lässt, wie das Eisen. Sein spez. Gew. ist höher als das des Goldes, nämlich = 21,5. An der Luft hält es sich unverändert, wird von Säuren nicht angegriffen und, wie das Gold, nur von heissem Königswasser zu Platinchlorid gelöst. Man benutzt das Platin vielfach zu chemischen Gerätschaften, Schalen, Tiegeln u. dgl., da es von Säuren nicht angegriffen wird. Ätzende Alkalien, Schwefelalkalien, Schwefel, Jod, Metalle und Chlor erzeugende Gemische dürfen aber nicht in Platinfässen erhitzt werden, da das Platin hiervon angefressen wird, sowie mit dem Schwefel und den Metallen leicht zusammenschmilzt.

Verbindungen: Das Platin ist ein vierwertiges Metall, welches sich mit dem Sauerstoff nur indirekt zu Platinoxid (PtO_2), mit dem Schwefel, sowie den Salzbildnern direkt verbindet. Durch Auflösen des Platins in Salpeter-Salzsäure entsteht das Platinchlorid, Platinum bichloratum (PtCl_4), ein gelbrotes Salz, welches sich in Wasser mit gelbroter Farbe auflöst. Es bildet leicht Doppelsalze mit anderen Chlormetallen, von denen das Kaliumplatinchlorid und Ammoniumplatinchlorid durch ihre Schwerlöslichkeit in Wasser sich auszeichnen. Man wendet daher das Platinchlorid zur Erkennung der Kali- und Ammoniumsalze an, da es mit ihnen gelbe krystallinische Niederschläge erzeugt.

Das Ammoniumplatinchlorid zersetzt sich in der Glühhitze und hinterlässt, unter Entweichung von Chlorammoniumdämpfen und freiem Chlor, metallisches Platin als sehr lockere, poröse,

*) Platina, Diminutivwort von Plata (span. Silber).

schwammähnliche Masse — sogen. Platinschwamm, welcher in hohem Grade befähigt ist, Gase in seinen Poren zu verdichten. Durch Kondensation von Sauerstoff aus der Luft übt der Platinschwamm in vorzüglichem Grade oxydierende Wirkungen aus. Ähnlich verhält sich das sogen. Platinmohr oder das Platinschwarz, höchst feinpulveriges Platin, welches aus einer Platinchloridlösung durch Zink ausgeschieden wird.

Die Döbereinersche Zündmaschine. Die Eigenschaft, Gase in seinen Poren zu verdichten, benutzte man vor Zeit der Einführung der Streichzündhölzchen zur Konstruktion eines Feuerzeugs, der Zündmaschine nach Döbereiner (Fig 66). Dieselbe besteht aus einem größeren, gradwandigen Glasgefäße (a), an dessen Meisingdeckel ein beiderseits offener Glaszylinder (b) angekittet ist, worin an einem Haken ein Stück Zink hängt. Im äusseren Gefäße befindet sich verdünnte Schwefelsäure, deren Zutritt zum Zink Wasserstoffgas im Cylinder entwickelt. Durch einen Druck auf die Feder (c) wird dem Gase ein Ausweg nach oben gegeben; es strömt durch eine feine Öffnung des Deckels seitlich zum Platinschwamm so, daß sich an dem dort kondensierten Sauerstoff entzündend. Beim Nachlassen des Druckes auf die Feder schliesst sich die Öffnung wieder, das Gas sammelt sich im Cylinder und drückt die Säure nach unten, bis sie ausser Berührung mit dem Zink gekommen ist. Ein erneuter Druck auf die Feder setzt den ganzen Vorgang abermals in Aktion.



Fig. 66.



ff) Die spröden Metalle, Wismut, Antiman, Arsen.
(Drei- und funfwertig.)

36. Wismut und seine Salze.

§ 122. Das Wismut.

Vorkommen und Gewinnung: Das Wismut, ein bereits im 15. Jahrhundert bekanntes Metall findet sich in der Natur gediegen (im Erzgebirge) und wird durch gelindes Glühen in schwach geneigten Röhren, welche neben einander in einem Ofen (Saigerofen) liegen, von der Gangart abgeschmolzen (gesaigert). In neuerer Zeit schmilzt man die wismuthaltigen Erze nach der Röstung mit Kohle und lässt das leichtflüssige Wismut von der bereits erstarrten Schlacke abfließen. Von dem häufig begleitenden Arsen reinigt man das Wismut durch Zusammenschmelzen mit Salpeter, wobei das Arsen oxydiert wird und als arsensaures Kali in die Schlacke geht.

Eigenschaften: Das Metall ist rötlichweiss, von krystallinischem Gefüge, zerspringt unter dem Hammer und lässt sich leicht pulvern.

Specif. Gew. = 9,8. Es schmilzt bei beginnender Rotglühhitze und verflüchtigt sich in der Weissglühhitze, dabei zu gelbem Oxyd verbrennend, wenn seine Dämpfe an die Luft treten. In trockner Luft hält es sich unverändert, löst sich nicht in verdünnten Säuren, leicht aber in Salpetersäure, auch in heisser, concentr. Schwefelsäure, ähnlich dem Kupfer. Ausgezeichnet ist es durch die Eigenschaft, mit anderen Metallen leichtflüssige Legierungen zu bilden; so schmilzt das sog. Rosesche Metall, aus Wismut, Blei und Zinn bestehend, schon in kochendem Wasser.

Verbindungen: Das Wismut ist ein dreiwertiges Metall, welches mit dem Sauerstoff gelbes Wismutoxyd (Bi_2O_3), mit dem Schwefel schwarzes Wismutsulfid (Bi_2S_3) bildet. Das Wismuthydroxyd (BiO, OH) erscheint als weisser Niederschlag, wenn man ein Wismutsalz mit einem ätzenden Alkali versetzt.

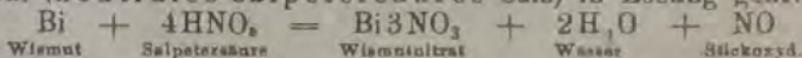
Die Wismutsalze zeichnen sich dadurch aus, dass sie durch Wasser zersetzt werden, indem sie damit weisses basisches Salz abscheiden, während ein sehr saures Salz in Lösung geht. Je mehr Wasser und je heisseres angewendet wird, um so basischer ist der Niederschlag.



Erkennung des Wismuts: Das Wismut erkennt man in seinen Salzen durch deren Zersetzung in Wasser, welches durch dieselben weiss milchig getrübt wird. Die sauren Wismutlösungen scheiden auf Zusatz von Schwefelwasserstoff schwarzes Schwefelwismut ab.

§ 123. Wismutsubnitrat.

Das Wismutsubnitrat, Bismutum subnitricum, ist basisch salpetersaures Wismutoxyd, früher Magisterium Bismuti genannt. Zu seiner Darstellung löst man Wismut in Salpetersäure auf, wobei Stickoxydgas entweicht und Wismutnitrat (neutrales salpetersaures Salz) in Lösung geht:



Wismut Salpetersäure Wismutnitrat Wasser Stickoxyd.

Nach dem Abdampfen schießt das Nitrat in wasserhellen Säulen mit 5 Mol. Krystallwasser an. Es wird mit der 25fachen Menge heissem Wasser gemischt und scheidet das basische Subnitrat als schweres, weisses, in Wasser unlösliches Pulver ab, ein Gemenge von $(\text{BiNO}_3, 2\text{OH})$ mit $(\text{BiO}, \text{NO}_3)$. Um aus dem oft arsenhaltigen Wismut ein arsenfreies Subnitrat zu ge-

winnen, schreibt die Pharm. Germ. vor, das gepulverte Wismut mit Natronsalpeter zu erhitzen, wobei neben Wismutoxyd Arsensäure entsteht; letztere wird durch nachfolgendes Auskochen mit Natronlauge als arsensaures Natron aufgelöst und entfernt, während das Wismutoxyd ungelöst bleibt.

Die saure Mutterlauge, die von dem ausgeschiedenen Wismutsubnitrat abfiltriert worden, enthält noch Wismut als saures Salz; neutralisiert man sie mit Ammoniak, so wird nochmals ein Quantum Subnitrat gewonnen, dieses fällt aber ammoniakhaltig aus.

Praktische Übungen.

Bismutum subnitricum. Man übergiesse gepulvertes Wismut in einem Kolben mit der $4\frac{1}{2}$ fachen Menge Salpetersäure; es entweicht mit Lebhaftigkeit Stickoxydgas, an der Luft gelbrot werdend, während das Metall sich langsam auflöst. Nach beendigter Lösung, die man zuletzt durch Erwärmen unterstützt, gebe man so lange Wasser zu, bis ein weisser Niederschlag entstehen will, giesse nach dem Absetzen die klare Flüssigkeit aus, dampfe sie zum dreifachen Gewicht der angewendeten Metalle ab und lasse an einem kühlen Orte krystallisieren. Die gewonnenen, mit etwas angesäuertem Wasser abgespülten Krystalle zerreibe man, löse sie in der vierfachen Wassermenge auf und giesse in die 21fache Menge heissen destillierten Wassers ein. Den entstehenden weissen Niederschlag sammle man nach dem Erkalten auf einem Filter, wasche ihn mit etwas Wasser aus und trockne ihn in sehr bauer Wärme.

Fragen und stöchiometrische Aufgaben.

1. Wie unterscheidet man das Wismutmetall vom Blei, Zink und Antimon? — Antw. Das Wismut unterscheidet sich vom Blei und Zink durch seine Sprödigkeit, vom Antimon durch seine rötliche Farbennüance.

2. a. Wieviel 30prozentige (offizielle) Salpetersäure verlangt 1 Pfd. Wismut zur völligen Lösung? — Antw. $\text{Bi} : 4\text{HNO}_3 = 210 : 4 \times \frac{6300}{90}$
 $x = 4$ Pfd.

b. Wieviel Subnitrat liefert dasselbe? — Antw. $\text{Bi} : \text{BiONO}_3 = 210 : 288$; $x = 685$ g.

37. Das Antimon und seine Verbindungen.

§ 124. Das Antimon.

Vorkommen: Das Antimon oder Spiessglanzmetall, bereits im 15. Jahrhundert bekannt, findet sich nicht gediegen in der Natur, sondern vorzugsweise an Schwefel gebunden als Grauspiessglanzerz, Antimonium crudum (Dreifach-Schwefelantimon), ein stahlgraues, metallglänzendes, spiessig-krystallinisches Mineral. Man trennt das Erz von der Gangart durch gelindes Erhitzen in schwach geneigten Röhren (Saigerung).

Gewinnung: Man schmilzt das Grauspiessglanzerz entweder mit

Eisen ein oder röstet es und reduziert den Rückstand mit Kohle. Beim Zusammenschmelzen des Erzes mit metallischem Eisen gewinnt man metallisches Antimon und eine Schlacke aus Schwefel-eisen, nämlich:



Röstet man das Spiessglanzerz, so verbrennt der Schwefel zu Schwefeldioxyd und das Antimon zu Antimonoxyd (sog. Spiessglanzschä); letzteres bleibt zurück und liefert, mit Kohle eingeschmolzen, metallisches Antimon.

Da das Grauspiessglanzerz gewöhnlich Arsen und Blei enthält, so ist auch das Antimon meistens arsen- und bleihaltig.

Eigenschaften: Das Antimon ist ein silberweisses Metall, von blättrig krystallinischem Gefüge, unter dem Hammer zerspringend und leicht pulverisierbar. Es ist leichter wie Zinn, Zink und Eisen, da das spez. Gewicht = 6,7. In schwacher Rotglut schmilzt es, verflüchtigt sich in der Weissglühhitze und verbrennt dann an der Luft zu weissem Antimonoxyd. An trockner Luft hält sich das Metall unverändert, es zerlegt in keiner Temperatur das Wasser, noch verdünnte Säuren, dagegen verwandelt es sich, mit heisser englischer Schwefelsäure behandelt, unter Entbindung von Schwefeldioxydgas, in schwefelsaures Antimonoxyd. Salzsäure greift das Metall nicht an, Salpetersäure oxydiert es zu Antimonoxyd, ohne dieses zu lösen (gleiches Verhalten wie beim Zinn!).

Das Antimon ist ein Bestandteil des Lettern- oder Schriftmetalls, auch des sog. Britanniametalls.

Verbindungen: Das Antimon ist ein dreiwertiges Metall, welches auch fünfwertig auftreten kann. Mit dem Sauerstoff verbindet es sich zu einem basischen Oxyde, dem Antimonoxyd (Sb_2O_3), und zur Antimonsäure („wasserfreie“: Sb_2O_5); es bildet mit dem Schwefel in ähnlicher Weise zwei saure Sulfide: das Antimonsulfür (Dreifach-Schwefelantimon, Sb_2S_3) und das Antimonsulfid (Fünffach-Schwefelantimon, Sb_2S_5).

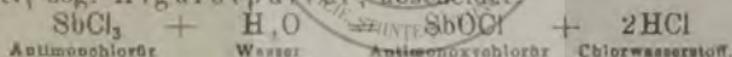
Während das Antimonoxyd sich mit Säuren zu Salzen verbindet, zu denen beispielsweise der Brechweinstein gehört, verhält sich die Antimonsäure (H_3SbO_4) der Phosphorsäure analog, insofern sie in höherer Temperatur durch Wasserabspaltung in Pyrantimonsäure ($\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$) und Metantimonsäure (HSbO_3) überzugehen vermag, bei fortgesetztem Erhitzen wasserfreie Antimonsäure (Sb_2O_5) zurücklässt, welche in der Glühhitze Sauerstoff abgibt und zu antimonsaurem Antimonoxyd (Sb_2O_3) sich reduziert — Mit den Salzbildnern vereinigt sich das Antimon direkt, mit dem Chlor unter Feuererscheinung und zwar je nach der Menge desselben zu Antimonchlorür (SbCl_3) und Anti-

monchlorid (SbCl_3). Mit dem Wasserstoffgas vermag sich das Antimon in statu nascendi, d. i. im Momente, wo beide Elemente aus ihren Verbindungen ausgeschieden werden, zu vereinigen. Versetzt man ein Antimonsalz mit Zink und verdünnter Säure, so wird einerseits das Antimon vom Zink metallisch niedergeschlagen, andererseits durch die Einwirkung der Säure auf das Zink Wasserstoffgas entwickelt. Antimon und Wasserstoff verbinden sich alsdann zu Antimonwasserstoffgas (SbH_3), einem farblosen Gase, welches angezündet mit grünlicher Flamme zu Wasser und Antimonoxyd verbrennt und auf einer in die Flamme gehaltene Porzellanplatte mattschwarze Flecken von Antimon absetzt.

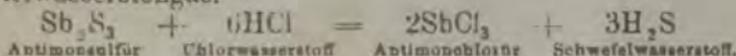
Erkennung des Antimons. Die Antimonoxydsalze, wie die antimonsauren Salze werden durch Schwefelwasserstoff aus saurer Lösung als orangerotes Schwefelantimon ausgeschieden, welches sich in Schwefelammonium löst.

§ 125. Haloide des Antimons.

Das Antimonchlorür, Liqueur stibii chlorati (SbCl_3), auch Spiessglanzbutter (Butyrum Antimonii) genannt, im konzentrierten Zustande eine butterweiche, weisse Masse, ist in salzsaurer Lösung eine farblose, stark ätzende, destillierbare Flüssigkeit, welche von Wasser ähnlich den Wismutsalzen zerlegt wird und Antimonoxychlorür (SbOCl) als weisses, unlösliches Pulver, sog. Algarotpulver, abscheidet.



Man stellt das Antimonchlorür durch Auflösung von Grauspiessglanzerz (Sb_2S_3) in heisser Salzsäure dar; dabei entweicht Schwefelwasserstoffgas.

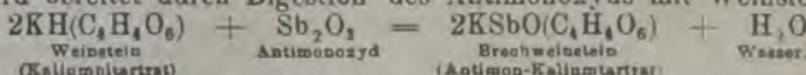


Vom begleitenden Arsen befreit man die Flüssigkeit durch Eindampfen, da das Arsenchlorür bedeutend flüchtiger ist als das Antimonchlorür. War das Erz bleihaltig, so krystallisiert Chlorblei beim Erkalten als schwerlösliches Salz aus. Der Rückstand wird schliesslich mit Salzsäure bis zum spez. Gew. 1,34—1,36 verdünnt. Man gebraucht die Antimonbutter äusserlich als starkes Atzmittel.

§ 126. Antimonoxydsalze.

Das Antimon-Kaliumtartrat, weinsaures Antimonoxyd-Kali, Tartarus stibiatus, gewöhnlich Brechweinstein (Tartarus emeticus) genannt, ist ein Doppelsalz der Wein-

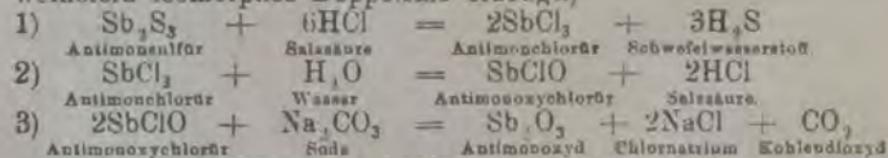
säure mit Kali und Antimonoxyd $[KSbO(C_4H_4O_6) + H_2O]$. Es wird bereitet durch Digestion des Antimonoxyds mit Weinstein.



Das Salz krystallisiert in farblosen Tetraëdern, die an der Luft weiss werden unter Verlust von $\frac{1}{2}H_2O$. Sie lösen sich in Wasser ohne Zersetzung, aber etwas schwierig — in 15 Theilen — auf. Weingeist fällt den Brechweinstein aus seiner Lösung unverändert aus, starke Säuren scheiden Weinstein ab, Kalksalze (auch kalkhaltiges Brunnenwasser), weinsäuren Kalk, Gerbsäure und gerbstoffhaltige Flüssigkeiten (Chinadekott, Thee, Kaffee), gerbsaures Antimonoxyd. Deshalb bedient man sich der letzteren als Gegengift des giftigen Brechweinsteins. Organische Säuren, ätzende und kohlen-saure Alkalien zersetzen ihn nicht, auch Schwefelwasserstoff fällt nur bei Säurezusatz orangerotes Schwefelantimon.

In kleinen Gaben dient der Brechweinstein als Reizmittel zur Schleimabsonderung der Luftwege; als Brechmittel wird er bis 0,2 g, in gebrochenen Gaben bis 0,5 g gegeben.

Bereitung: Zur Darstellung des Brechweinsteins ist reines Antimonoxyd (Sb_2O_3) nötig. Man löst zu diesem Zwecke Grauspiessglanzlerz in heisser Salzsäure, dampft ein, trennt nach dem Erkalten die Flüssigkeit vom auskrystallisierten Chlorblei und giesst sie in die 20fache Wassermenge; das abgeschiedene Algarotpulver wird mit Soda digeriert, wobei, unter Entweichung der Kohlensäure, Chlor-natrium und Antimonoxyd entstehen: jenes löst sich auf, dieses, ein weissliches, unlösliches Pulver wird ausgewaschen und getrocknet. Das vorhandene Arsen wird theils als Chlorarsen durch das Abdampfen verjagt, theils bei der Behandlung mit Soda als arsenigsaures Natron in Lösung geführt. (Arsenhaltiger Brechweinstein lässt sich durch Umkrystallisieren nicht reinigen, da die arsenige Säure mit dem Weinstein ein dem Brechweinstein isomorphes Doppelsalz erzeugt.)



Das gewonnene reine Antimonoxyd wird mit Weinstein und Wasser digeriert, worauf der entstehende Brechweinstein beim Erkalten auskrystallisiert.

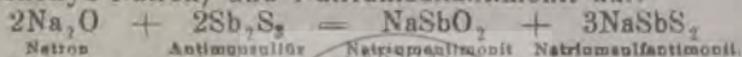
§ 127. Die Schwefelverbindungen des Antimons.

1. Das Antimonsulfür, Stibium sulfuratum nigrum (Sb_2S_3), findet sich als Grauspiessglanz natürlich, jedoch viel-

fach verunreinigt, zumal mit Schwefel-Blei und Schwefel-Arsen. Durch Zusammenschmelzen von (12 Teilen) reinem Antimonmetall mit (5 Teilen) Schwefel wird reines Antimonsulfür dargestellt und durch Schlämmen in ein höchst feines, schweres, schwarzes Pulver verwandelt.

Aus Antimonoxydsalzlösungen wird durch Schwefelwasserstoff amorphes Antimonsulfür niedergeschlagen, von derselben orangeroten Färbung wie der Goldschwefel. Dasselbe löst sich in Schwefelammonium leicht auf.

Ein Gemenge dieses amorphen Antimonsulfürs mit Antimonoxyd stellt der Mineralkermes, *Stibium sulfuratum rubeum*, dar, ein bräunlichrotes Pulver, welches unter der Lupe beigemengte weisse Antimonoxydkryställchen erkennen lässt. Der Mineralkermes scheidet sich nach dem Kochen von schwarzem Schwefelantimon mit Soda beim Erkalten ab. Die Soda löst nämlich einen geringen Teil des Antimonsulfürs zu Natriumantimonit (Antimonoxyd-Natron) und Natriumsulfantimonit auf:



Beide Salze lassen beim Abkühlen einen Teil des Antimonoxyds und Antimonsulfürs fallen, als basische Salze gelöst bleibend.

2. Das Antimonsulfid (Sb_2S_3), *Stibium sulfuratum aurantiacum*, wegen seiner Färbung gewöhnlich Goldschwefel (*Sulfur auratum Antimonii*) genannt, ist ein orangerotes Pulver, welches sich nicht in Wasser und verdünnten Säuren, leicht aber (als Sulfosäure) in ätzenden und Schwefel-Alkalien löst. Salzsäure nimmt beim Erhitzen, unter Abscheidung von Schwefel und Entbindung von Schwefelwasserstoff, Antimonchlorür auf.

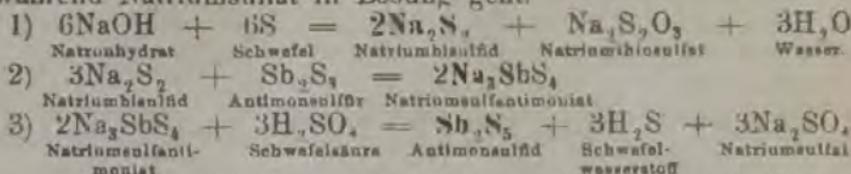
Mit Schwefelalkalien bildet das Antimonsulfid lösliche Schwefelsalze, sog. Sulfantimoniate, als deren wichtigstes das Natriumsulfantimoniat ($\text{Na}_2\text{SbS}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$), nach dem Entdecker Schlippersches Salz genannt, zu bemerken ist, welches in farblosen Tetraedern krystallisiert. Beim Auflösen in Ätzalkalilauge entsteht durch Umtausch von Schwefel gegen Sauerstoff ein Antimoniat (antimonsaures Alkali) neben dem Sulfantimoniat *)

Erhitzt man den Goldschwefel für sich in einer Glasröhre, so sublimiert (gelber) Schwefel, und schwarzes Schwefelantimon bleibt zurück — leichtes Erkennungszeichen desselben!

Bereitung des Goldschwefels: Geschlämmtes schwarzes Schwefelantimon wird mit Ätznatronlauge und Schwefel gekocht; aus letzteren entsteht Natriumthiosulfat und Mehrfach-Schwefelnatrium, welches das Antimonsulfür auflöst und bei dem Überschuss an Schwefel in Antimonsulfid überführt. Aus der erkalteten Lauge

*) $24\text{KOH} + 4\text{Sb}_2\text{S}_3 = 3\text{K}_2\text{SbO}_3 + 5\text{K}_2\text{SbS}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$.

krystallisiert dann Natriumsulfantimoniat aus, während das Natriumbiosulfat nebst dem überschüssigen Mehrfach-Schwefelnatrium in Lösung bleiben. Man löst das Schlipfische Salz in Wasser und zerlegt es durch verdünnte Schwefelsäure, wobei Schwefelwasserstoff entweicht und Antimonsulfid niederfällt, während Natriumsulfat in Lösung geht.



Die Krystallisierbarkeit des Schlipfischen Salzes erlaubt einerseits die Befreiung des Goldschwefels vom Arsen, welches in der Mutterlauge bleibt, andererseits würde sich überschüssiger freier Schwefel dem Präparate beimengen, wenn man die Lauge, welche zugleich Mehrfach-Schwefelnatrium enthält, direkt mit der Säure fällen würde, wie dies früher geschah.

Praktische Übungen.

1. *Liquor Stibii chlorati.* 1 Teil feingepulverter schwarzer Schwefelspiessglanz werde in einem Kolben im Sandbad mit 5 Teilen reiner Salzsäure erhitzt, so lange noch Schwefelwasserstoffgas entweicht; dann lasse man absetzen und giesse klar ab, den Rest durch einen Trichter filtrierend, in den man ein Pfläschen Asbest eingedrückt. Man dampfe die saure Flüssigkeit in einer Porzellanschale unter freiem Himmel zu $1\frac{1}{2}$ Teilen ab, stelle sie (zum Auskrystallisieren vorhandener Chlorbleies) einen Tag beiseite und erhitze das klar abgessene Liquidum in einer Retorte mit lose vorgelegtem Kolben, worin sich etwas Wasser befindet, so lange, bis das Überdestillierende im vorgeschlagenem Wasser eine milchige Trübung hervorruft — herrührend von übergehendem Chlorantimon. Alsdann lasse man erkalten und verdünne den Rückstand in der Retorte mit verdünnter Salzsäure (aus gleichen Teilen reiner Salzsäure und destillierten Wassers) zum spez. Gew. 1,34–1,35.

2. *Stibium sulfuratum rubeum.* Man koche in einem eisernen Kessel 1 Teil feingepulverten schwarzen Schwefelspiessglanz zwei Stunden lang mit einer Lösung von 25 Teilen Soda in 250 Teilen Wasser, unter Ersatz des verdampfenden Wassers. Alsdann werde die Flüssigkeit siedend heiss in einen Topf filtriert, worin sich schon etwas heisses Wasser befindet, und nach völligem Erkalten von dem inzwischen abgesetzten roten Kermes dekantiert und filtriert. Letzteren wasche man mit Wasser solange aus, als das Ablaufende noch rotes Lackmuspapier bläut; nach dem Abtropfen presse man das Filter mit dem Inhalte zwischen Fliesspapier und trockne an einem dunklen, lauwarmen Orte.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. a. Wieviel Weinstein erfordert 1 Pfd. Antimonoxyd zur Auflösung?
 — Antw. $\text{Sb}_2\text{O}_3 : 2(\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6) = 292 : 2 \times 185; x = 644 \text{ g.}$
 b. Wieviel Brechweinstein gewinnt man dabei? — Antw. $\text{Sb}_2\text{O}_3 : 2(\text{KSbO}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O}) = 292 : 2 \times 343; x = 1174 \text{ g.}$

38. Das Arsen.

§ 128. Das Arsen.

Vorkommen: Das Arsen*) findet sich in der Natur zuweilen gediegen, als Scherbenkobalt, Fliegenstein; meistens jedoch ist es ein Bestandteil gewisser Eisen-, Kobalt- und Nickel-erze, in denen diese Metalle mit Arsen verbunden sind. Die wichtigsten derselben sind: der Mispickel (FeAsS), Speiskobalt (CoAs_2) und Kupfernichel (NiAs_2). Der Mispickel, auch Arsenkies genannt, begleitet häufig den Schwefelkies und macht dann den von letzterem gewonnenen Schwefel, wie die Schwefelsäure arsenhaltig.

Eigenschaften: Das Arsen ist ein stahlgraues, sprödes Metall von krystallinischem Gefüge und dem spez. Gew. = 5,7. Es verflüchtigt sich beim Erhitzen, ohne zu schmelzen, und verbrennt dann bei Luftzutritt mit bläulicher Flamme zu Arsenrioxyd (As_2O_3). Charakteristisch für das Arsen ist der bei seinem Verbrennen auftretende Knoblauchgeruch. Streut man ein Körnchen Arsenik auf glühende Kohlen, so verbreitet der an der Luft sich wieder oxydierende Arsendampf sofort diesen Geruch. Erhitzt man etwas Arsenik mit Holzkohlenstückchen in einer Glasröhre, so beschlägt der Arsendampf den kälteren Teil der Röhre als glänzend schwarzer Metallspiegel.

Verbindungen: Das Arsen ist ein dreiwertiges Metall, welches aber auch fünfwertig auftreten kann, ähnlich dem Antimon, dem es sich in vielen Stücken anschliesst. Seine Verbindungen sind alle flüchtig, resp. sublimierbar. Mit dem Sauerstoff vereinigt sich das Arsen zu zwei Oxyden: Arsenrioxyd (As_2O_3), unter dem Namen Arsenik allgemein bekannt, und Arsenpentoxyd (As_2O_5). Beiden entsprechen Säuren: die arsenige Säure (hypothetisch: H_3AsO_3) und Arsensäure (H_3AsO_4), die in ihren Salzen der phosphorigen Säure und Phosphorsäure isomorph sind.

Mit dem Schwefel bildet das Arsen mehrere Sulfide saurer Natur (Sulfosäuren), mit den Salzbildnern Chlorarsen (AsCl_3) u. s. f., mit dem Wasserstoff ein dem Antimonwasserstoff analoges Gas: Arsenwasserstoff (AsH_3).

Erkennung des Arsens: Man erkennt die Arsenverbindungen an dem gelben Niederschlag, den Schwefelwasserstoff in den Lösungen derselben hervorrufft, zumal bei Zusatz von Salzsäure. Ausserdem sind die Sauerstoffverbindungen des Arsens an der Reduktion

*) Das metallische Arsen war schon Paracelsus (im 16. Jahrh.) bekannt.

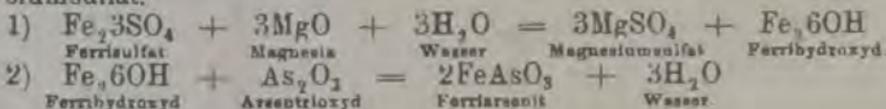
durch Kohle und der Bildung von Arsenwasserstoffgas nachweisbar. Vgl. hierüber § 132.

§ 129. Der Arsenik (As_2O_3).

Gewinnung: Bei der Röstung der oben genannten Arsenerze verbrennt das Arsen zu Arsentrioxyd (As_2O_3), welches sublimiert und sich in grossen Kammern als weisses Pulver, sog. Giftmehl, an die Wandungen absetzt. Dieses Giftmehl wird in eisernen Gefässen umsublimiert, kommt als eine farblose, glasige Masse, weisser Arsenik, Arsenicum album, in den Handel und ist als Acidum arsenicosum officinell.

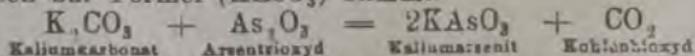
Eigenschaften: Das Arsentrioxyd oder die „wasserfreie“ arsenige Säure ist im frisch sublimierten Zustande glasartig durchsichtig (amorph), später wird es porzellanartig undurchsichtig (krystallinisch); es benetzt sich schwer mit Wasser, löst sich auch nur schwierig in 15 Teilen siedenden Wassers, beim Erkalten sich aber grösstenteils krystallinisch wieder abscheidend. Salzsäure löst es reichlicher auf, am leichtesten ätzende und kohlen saure Alkalien, damit arsenigsaure Salze (Arsenite) bildend. In der wässerigen Lösung nimmt man die hypothetische arsenige Säure, H_3AsO_3 , an.

Der Arsenik und seine Salze sind heftige Gifte. Sie wirken ätzend auf tierische Gewebe. Als Gegenmittel gebraucht man frischgefälltes (!) Eisenoxydhydrat, da nur das Terhydrat ($Fe_3(OH)_6$) des Eisens sich mit der arsenigen Säure zu unschädlichem Ferriarsenit (arsenigsaures Eisenoxyd) verbindet. Zu diesem Behufe gebraucht man das Antidotum Arsenici, eine bei der Dispensation vollzogene Mischung aus 100 Teilen Eisensulfatflüssigkeit mit 15 Teilen gebrannter Magnesia. Letztere scheidet aus der Eisenlösung Eisenhydroxyd aus, unter Bildung von Magnesiumsulfat.



§ 130. Fowlersche Arsenlösung.

Wird (1 Teil) Arsenik mit (1 Teil) kohlen saurem Kali und etwas Wasser gekocht, so löst sich jener in der Kaliumkarbonatlösung auf, vertreibt die Kohlensäure und bildet Kaliumarsenit, dessen Zusammensetzung nach den angewendeten Mengenverhältnissen zur Formel ($KAsO_3$) stimmt.



Mit Melisseggeist parfümiert, stellt diese Lösung, auf 100 Teile

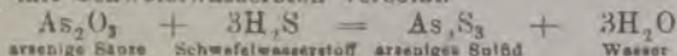
verdünnt, die sog. Fowlersche Arsenlösung, Liquor Kalii arsenicosi (Solutio arsenicalis Fowleri), dar, welche 1% Arsenik gelöst enthält

Von den übrigen Salzen der arsenigen Säure ist das grüne Kupferarsenit (arsenigsäures Kupferoxyd) in Verbindung mit dem Kupferacetat das beliebte, aber höchst giftige Schweinfurter oder Scheelsche Grün. Dasselbe löst sich mit Leichtigkeit in Ätzammoniak zu einer tiefblauen Flüssigkeit.

§ 131. Die Schwefelverbindungen des Arsens.

1. Zweifach-Schwefelarsen, unterarseniges Sulfid (As_2S_2), eine rubinrote Masse (Arsenicum rubrum), welche als Malerfarbe, Realgar, Rauschrot, benutzt wird.

2. Dreifach-Schwefelarsen, arseniges Sulfid (As_2S_3), scheidet sich als gelber Niederschlag aus, wenn man eine Arseniklösung mit Schwefelwasserstoff versetzt.



Das arsenige Sulfid dient als gelber Arsenik (Arsenicum citrinum) oder Opereiment (Auripigmentum) früher als äusserliches Arzneimittel.

Man findet das Realgar und Opereiment öfters natürlich, gewinnt sie aber meistens durch Zusammenschmelzen von Schwefel mit arseniger Säure, wobei schweflige Säure entweicht. Dann ist das Produkt jedoch stets mit arseniger Säure verunreinigt und giftig.*)

3. Fünffach-Schwefelarsen, Arsensulfid (As_2S_5), ein gelbes Pulver, welches sich beim Ansäuern eines Sulfosalzes desselben ausscheidet. Es bildet sich jedoch nicht aus der Arsensäure mittelst Schwefelwasserstoff, da letzterer reduzierend auf dieselbe wirkt und unter Schwefelausscheidung arseniges Sulfid niederschlägt.**)

Sämtliche Sulfide des Arsens bilden mit Schwefelalkalien Sulfosalze, lösen sich daher in Schwefelammonium, wie auch in Ätzalkalien, sogar in kohlen-sauren Alkalien leicht auf.

§ 132. Arsenwasserstoff (AsH_3).

Ähnlich dem Antimon verbindet sich das Arsen mit dem Wasserstoff zu Arsenwasserstoffgas, wenn man zu einer arsenigen Säure oder Arsensäure (nicht aber Schwefelarsen) enthaltenden Flüssigkeit Zink und Säure (oder Alkalilauge) bringt. Das Zink entwickelt dann Wasserstoffgas und reduziert zugleich

*) $2As_2O_3 + 9S = 2As_2S_3 + 3SO_2$.

**) $As_2O_3 + 5H_2S = As_2S_3 + 2S + 5H_2O$.

das Arsen, worauf diese beiden Elemente sich in statu nascendi vereinigen.

Das Arsenwasserstoffgas ist farblos, nach Knoblauch riechend, höchst giftig, verbrennt beim Anzünden mit bläulicher Flamme zu Arsentrioxyd und Wasser, scheidet in der Glühhitze das Arsen als schwarzen Metallspiegel ab (Marshsche Probe) und reduziert aus den Silbersalzen schwarzes Arsensilber (Ag_3As). In seiner Erzeugung beruht die empfindlichste Prüfung auf Arsen. Ist ein Körper arsenhaltig, so löst man ihn in Säure, fügt ein Stück Zink (arsenfreies!) hinzu und verschliesst den Glascylinder mit Fließpapier, welches mit einem Tropfen Silberlösung betupft worden. Bei Gegenwart von Arsen bildet sich Arsenwasserstoffgas, welches eine verdünnte Silberlösung sofort schwärzt. Konzentrierte Silberlösung erzeugt zuerst einen gelben Fleck (eine Verbindung von Arsensilber mit Silbernitrat), der sich vom Rande aus allmählich schwärzt.

Versuche.

(Nachweis des Arsens)

1. Arsenreduktion. In einen engen Probierycylinder oder eine einseitig zugeschmolzene Glaaröhre bringe man auf einige Körnchen Arsenik mehrere kleine Kohlen splitter (kein Kohlenpulver!) und erhitze (Fig. 67) zuerst die Kohle zum Glühen, dann auch den Arsenik; es entsteht oberhalb der Kohle ein schwarzer Ring (Arsenspiegel).



Fig. 67

Man benutzt zur Arsenanalyse besonders, in eine feine Spitze ausgezogene, sog. Arsenröhrchen. (Fig. 68 zeigt ein solches; a der Ort für den Arsenik, k für die Kohle, bei S bildet sich der Spiegel.)



Fig. 68.

2. Marshsche Probe. a) Die einfachste Form derselben ist, wie sie Fig. 69 darstellt. In ein Medizinglas oder Kölbchen bringe man die arsenhaltige Flüssigkeit, z. B. Fowlersche Tropfen, mit einem Stückchen reinen Zink und Salzsäure oder Schwefelsäure, verschliesse dann die Öffnung mit einem Stopfen, durch welchen luftdicht eine kurze, enge, in eine feine Spitze ausgezogene Glaaröhre geführt ist, und zünde das entweichende Gas an, sobald dasselbe die Luft aus dem Apparate verdrängt hat. Hält man eine Porzellanplatte quer in die Flamme, so setzen sich glänzend schwarze Arsenflecken darauf an. Es unterscheiden sich diese Arsenflecke durch den Glanz von den ähnlichen, matten Antimonflecken; ausserdem noch durch folgende Reaktionen:

Betupft man einen Arsenfleck mit Liquor Natri chlorati (Bleichflüssigkeit), so löst er sich auf; Antimonflecke verschwinden nicht.

Betupft man einen Arsenfleck mit Schwefelammonium und trocknet bei 100° ein, so wird er gelb, nicht orangerot, wie die Antimonflecken.

Hält man die Porzellanplatte über die Flamme, so beschlägt sie sich mit weisser, sublimierter, arseniger Säure, welche durch Schwefelwasserstoff zu gelbem Schwefelarsen wird.

b) In volltändigerer Form zeigt Fig. 70 den Marshschen Apparat. Die Entwicklungsflasche p enthält Zink mit verdünnter Schwefelsäure; sie ist verschlossen mit einem Kork, durch welchen sowohl eine gerade Trichterröhre t, als eine gebogene Röhre k luftdicht geführt ist; letztere steht in Verbindung mit einem Glasrohr b, worin sich Baumwolle befindet, um die fortgeführte Feuchtigkeit zurückzubalten. Sobald durch die Trichterröhre t die Arsenlösung eingegossen worden, erhitzt man die Ableitungsröhre durch eine Lampe zum Glühen; das Arsen setzt sich dann hinter dieser Stelle, bei a, ab. Entzündet man das Gas bei f, so kann man auch Arsenflecke auf Porzellanplatten erzeugen, wenn man sie quer in die Flamme hält.

Fig. 71 stellt einen Marshschen Apparat ohne Trockenröhre dar.



Fig. 69.



Fig. 70.



Fig. 71.

Praktische Übungen.

Liquor Kali arsenicosi. Man erhitzte in einem Reagiercylinder je 1 g gepulverte arsenige Säure, kohlensaures Kali und Wasser, bis die Lösung eingetreten ist, dann gebe man 40 g Wasser hinzu, lasse erkalten, versetze mit 15 g Karmelitergeist und ergänze das Ganze im tarierten Gefässe mit Wasser auf 100 g, die man nach einigen Tagen filtriere.

Rückblick.

Die chemischen Elemente bilden, wenn man sie nach ihrem chemischen Verhalten ordnet und von der Einteilung in Metalle und Nichtmetalle absieht, folgende Gruppen:

1. Die erste Gruppe umfasst Elemente, die gegen den Wasserstoff einwertig sind, in ihren Sauerstoffverbindungen jedoch auch drei-, fünf- und siebenwertig auftreten. Z. B.

Chlorwasserstoff	HCl	Bromwasserstoff	HBr	Jodwasserstoff	HJ
unterchlorige Säure	HClO	unterbromige Säure	HBrO	—	—
chlorige Säure	HClO ₂	—	—	—	—
Chlorsäure	HClO ₃	Bromsäure	HBrO ₃	Jodsäure	HJO ₃
Überchlorsäure	HClO ₄	Überbromsäure	HBrO ₄	Überjodsäure	HJO ₄

Hierhin zählen die Salzbildner: Fluor (Atomgew. 19), Chlor (35,5), Brom (80), Jod (127). Sie erzeugen mit dem Wasserstoff starke Säuren, mit den Metallen Salze; dagegen sind ihre Sauerstoffverbindungen zersetzliche Körper. Mit der Zunahme ihres Atomgewichtes schwächt sich ihr stark negativer Charakter, zugleich verdichtet sich ihr Aggregatzustand: Fluor und Chlor sind gasförmig, letzteres leicht kondensierbar, das Brom ist flüssig, das Jod fest. Das Chlor scheidet Brom und Jod, das Brom scheidet Jod aus seinen Verbindungen aus. In demselben Masse verlieren die Sauerstoffsäuren ihre Zersetzlichkeit; die des Chlors sind explosiv, die des Jods ziemlich beständig. Fluor vereinigt sich gar nicht mit Sauerstoff.

2. Die zweite Gruppe umfasst die Elemente, welche gegen den Wasserstoff zweiwertig, gegen den Sauerstoff zwei-, drei- und sechswertig auftreten. Z. B.:

Wasser	H ₂ O	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	Selenwasserstoff	H ₂ Se
—	—	Schwefeldioxyd	SO ₂	Selendioxyd	SeO ₂
—	—	schweflige Säure	H ₂ SO ₃	selenige Säure	H ₂ SeO ₃
—	—	Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	Selensäure	H ₂ SeO ₄

Die nichtmetallischen Elemente: Sauerstoff (Atomgewicht 16), Schwefel (32), Selen (79) und Tellur (126) zählen hierhin, denen sich folgende Metalle anschließen: Chrom (52), Mangan (55), Molybdän (96), Wolfram (184), Uran (240), welche keine Wasserstoffverbindung eingehen und deren untere Oxyde basischer Natur, deren obere jedoch gleich denen der erstgenannten Nichtmetalle Säuren sind.

Manganoxydul	MnO	Chromoxydul	CrO	Molybdänsäure	MoO ₃
Manganoxyd	Mn ₂ O ₃	Chromoxyd	Cr ₂ O ₃	Wolframsäure	WO ₃
Mangansuperoxyd	MnO ₂	—	—	—	—
Mangansäure	(MnO ₃)	Chromsäure	CrO ₃	Uranoxydul	UO ₂
Übermangansäure	HMnO ₄	Überbromsäure	HCrO ₄	Uranoxyd	UO ₃

In dem Masse, wie das Atomgewicht steigt, wird der Aggregatzustand dichter, das spez. Gewicht und der Schmelzpunkt höher, sodass die über dem Schwefel befindlichen Glieder durchaus metallischen Charakter tragen, auch Selen und Tellur metallähnlich sind.

3. Die dritte Gruppe umfasst Elemente, welche gegen den Wasserstoff dreiwertig, gegen den Sauerstoff drei- und fünfwertig auftreten. Z. B.

Ammoniak	NH ₃	Phosphorwasserstoff	PH ₃
Stickstofftrioxyd	N ₂ O ₃	Phosphortrioxyd	P ₂ O ₃
Stickstoffpentoxyd	N ₂ O ₅	Phosphorpentoxyd	P ₂ O ₅
salpetrige Säure	INO ₂	phosphorige Säure	H ₃ P ₂ O ₃
Salpetersäure	HNO ₃	Phosphorsäure	H ₃ PO ₄

Hierhin zählen: Stickstoff (Atomgew. 14) und Phosphor (31), denen sich folgende Metalle anschliessen: Arsen (75), Antimon (120) und Wismut (210). Dieselben bilden gleich jenen (gasförmige) Wasserstoff-Verbindungen und Sauerstoffsäuren:

Arsenwasserstoff	AsH_3	Antimonwasserstoff	SbH_3	—
arsenige Säure	As_2O_3	Antimonoxyd	Sb_2O_3	Wismutoxyd Bi_2O_3
Arsensäure	As_2O_5	Antimonsäure	Sb_2O_5	Wismutsäure Bi_2O_5

(anhydriſch)

In dem Masse, wie das Atomgewicht steigt, erhöht sich die Dichte dieser Elemente. Der Stickstoff ist ein Gas, der Phosphor ist weich und schmilzt schon in lauer Wärme, die Metalle haben das spez. Gewicht: Arsen 5,7, Antimon 6,7, Wismut 9,8.

4. Die vierte Gruppe umfasst Elemente, die dem Wasserstoff und Sauerstoff gegenüber vierwertig auftreten.

Hierhin zählen: Kohlenstoff (Atomgew. 12), Kiesel (28), denen sich folgende Metalle anschliessen: Titan (48), Zirkonium (90), Zinn (118), Blei (207), Platin (197) u. a.

Kohlenwasserstoff	CH_4	Kieselsäure	SiH_4
Kohlendioxyd	CO_2	Kieseldioxyd	SiO_2

Nur bei den beiden ersten der genannten Elemente finden sich Wasserstoffverbindungen. Bis zum Zinn bilden sie saure Oxyde; die letzten der Reihe dagegen basische Oxyde, das Zinn selbst ist geteilt.

Zinnoxidul	SnO	Bleioxyd	PbO	Platinoxydul	PtO
Zinnoxid	SnO_2	Bleisuperoxyd	PbO_2	Platinoxyd	PtO_2

Auch in dieser Reihe steigt das spez. Gewicht der Glieder, welche sämtlich feste Körper sind, zugleich mit dem Atomgewicht. Kohle hat (als Graphit) das spez. Gewicht 2, Zinn 7,29, Blei 11,3, Platin 21,5.

5. Die fünfte Gruppe umfasst Elemente, die gegen Sauerstoff dreiwertig auftreten, zwar keine Wasserstoffverbindungen eingehen, aber gegen die Salzbildner ebenfalls dreiwertig sind.

Borsäure	B_2O_3	Borfluorid	BF_3
----------	----------	------------	--------

(anhydriſch)

Goldoxyd	Au_2O_3	Goldchlorid	$AuCl_3$
----------	-----------	-------------	----------

An Bor (Atomgew. 11) und Gold (197) schliessen sich hier die Metalle: Aluminium (27), Eisen (56), Kobalt und Nickel (58) an, welche eigentlich als vierwertig angesehen werden und durch Aneinanderkettung zweier Atome ein sechswertiges Doppelatom bilden:

Eisenoxydul	FeO	Nickeloxydul	NiO
-------------	-------	--------------	-------

Thonerde	Al_2O_3	Eisenoxyd	Fe_2O_3	Nickeloxyd	Ni_2O_3
----------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------

Die niederen Oxyde sind kräftige Basen, die höheren schwächere.

Auch hier nimmt zugleich mit dem Atomgewichte die Dichte zu. Das spez. Gewicht des Aluminiums ist 2,7, des Eisens (Stabeisen) 7,7, des Kobalts und Nickels 8,5, des Goldes 19,5.

6. Die sechste Gruppe enthält Elemente, welche gegen den Sauerstoff, wie gegen die Salzbildner zweiwertig auftreten.

Hierhin zählen Beryllium (Atomgew. 9), Magnesium (24), Calcium (40), Strontium (87), Baryum (137). Ihnen schliessen sich an: Zink (65) und Cadmium (112), sowie Kupfer (63) und Quecksilber (200) als zwei Seitenketten. Die Oxyde dieser Elemente sind kräftige Basen; die beiden letztgenannten Metalle bilden zwei Reihen basischer Oxyde.

Magnesia	MgO	Zinkoxyd	ZnO	Kupferoxydul	Cu_2O
Kalk	CaO	Kadmiumoxyd	CdO	Kupferoxyd	CuO
Strontian	SrO			Quecksilberoxydul	Hg_2O
Baryt	BaO			Quecksilberoxyd	HgO

Die ersten fünf der genannten Glieder, die Metalle der sog. alkalischen Erden, sind durch ihr geringes spez. Gewicht (von 1,6 beim Calcium bis 4 beim Baryum) ausgezeichnet. Bei den übrigen vier Schwermetallen steigt dasselbe gleichmäßig mit dem Atomgewicht: Zink 7,0, Kadmium 8,6, Kupfer 8,9, Quecksilber 13,5.

7. Die siebente Gruppe umfasst Elemente, welche gegen den Sauerstoff wie die Salzbildner einwertig sind.

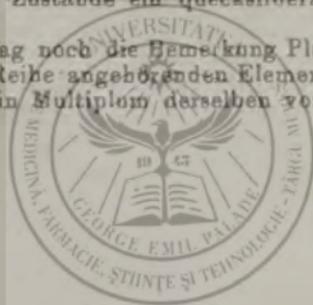
Hierhin zählen die sog. Alkalimetalle: Lithium (Atomgew. 7), Natrium (23), Kalium (39), Rubidium (85), Cäsium (133). Ihnen schliesst sich einerseits der Wasserstoff (1), andererseits das Silber (108) an.

Kali	K_2O	Natron	Na_2O	Wasser	H_2O	Silberoxyd	Ag_2O
Chlorkalium	KCl	Chlornatrium	NaCl	Chlorwasserstoff	HCl	Chlorsilber	AgCl.

Die Alkalimetalle zählen zu den Leichtmetallen; ihre spez. Gewichte steigen vom Lithium 0,59 bis zum Rubidium 1,5. Ihre Oxyde stellen die kräftigsten Basen dar, daher diese Reihe den stärksten Gegensatz bildet zur ersten Gruppe.

Dass der Wasserstoff chemisch zu den Metallen zu rechnen ist, gründet sich auf den Umstand, dass bei der Salzbildung der Wasserstoff der Säure mit grosser Leichtigkeit durch Metalle ersetzt wird. Auch stellt der Wasserstoff im verflüssigten Zustande ein quecksilberartig undurchsichtiges Liquidum dar.

Zum Schlusse mag noch die Bemerkung Platz finden, dass die Atomgewichte der einer Reihe angehörenden Elemente in der Regel durch die Zahl 16 oder durch ein Multiplum derselben von einander abstehen.



B. Organische Chemie.

(Chemie der dem Pflanzen- und Tierreich entstammenden Stoffe.)

39. Bildung und Zusammensetzung der organischen Körper,

§ 133. Die Bildung der organischen Körper.

Wo bilden sich die organischen Stoffe? Die organischen Körper bilden sich in der lebenden Pflanze und Tierzelle unter dem Einflusse uns zur Zeit noch unbekannter Kräfte, die man früher als Lebenskraft zusammengefasst hatte. Es ist bislang nur vereinzelt gelungen, im chemischen Laboratorium aus den Elementen oder rein unorganischen Verbindungen derselben, wie sie die leblose Natur bietet oder die Wissenschaft aus unorganischen Körpern schafft, eine organische Verbindung künstlich herzustellen.

Jedoch ist es schon mehrfach geglückt, durch chemische Prozesse einen organischen Körper synthetisch aus anderen organischen Stoffen darzustellen, z. B. den Harnstoff aus dem cyansauren Ammoniak, das künstliche Senföl aus Rhodankalium und Bromallyl, künstlichen Indigo u. a m.

Wie bilden sich die organischen Stoffe? Wengleich es zur Zeit noch für die grösste Mehrzahl der organischen Stoffe unmöglich ist, ihre Bildungsweise im pflanzlichen und tierischen Organismus anzugeben, hat man doch für die wichtigsten Baumaterialien des Pflanzenkörpers die Bildungsweise im Ungefähren ermittelt. Mit aller Sicherheit hat man festgestellt, dass die Pflanzenzelle unter dem Einflusse des Sonnenlichtes in ihren Chlorophyllkörnern aus den ihr zugeführten Nahrungsmitteln — Kohlensäure und Wasser — das Stärkemehl ablagert, es aus dem Kohlenstoff der Kohlensäure und den Elementen des Wassers bereitend, während der Sauerstoff der Kohlensäure ausgehaucht wird. Des Weiteren weiss man, dass die erzeugte Stärke, durch Fermentstoffe als Zucker wieder in Lösung gebracht, fortgeführt wird und an anderen Orten zur Bildung der Celluloseschichten zur Verwendung gelangt. Sicher kann das Stärkemehl als der Aus-

gangspunkt für sämtliche Pflanzenstoffe angesehen werden, für die stickstoffhaltigen im Verein mit Ammoniak oder salpetersauren Salzen. — Der Tierkörper entnimmt seine Nahrung aus dem Pflanzenreich; ihm mangelt die Fähigkeit, aus rein unorganischen Substanzen, ähnlich der Pflanzenzelle, organische Körper zu schaffen. Er bildet die ihm dargebotenen Pflanzenstoffe in für ihn geeignete Verbindungen um, zum Teil oxydiert er sie mittelst des durch die Lungen, Kiemen u. dergl. aufgenommenen atmosphärischen Sauerstoffs zu Kohlensäure, welche ausgeatmet wird, oder zu Harnstoff, der durch den Urin ausgeführt wird.

Aus den von Pflanzen- und Tierkörpern gelieferten organischen Materien vermag nun die Wissenschaft sehr zahlreiche Verbindungen abzuleiten, sodass die Menge dieser künstlich (aus organischen Stoffen) geschaffenen organischen Körper sehr viel grösser ist, als die der von den Organismen gelieferten. Hier hat sich die chemische Kunst recht ergiebig erwiesen und die Zahl der neuen Entdeckungen nimmt jährlich zu. Auch ist es dadurch gelungen, solche Elemente, die in den natürlichen organischen Stoffen nicht vorkommen, wie Chlor, Brom, Jod, viele Metalle (Silicium), in organische Verbindungen einzuführen.

§ 184. Zusammensetzung der organischen Körper.

Aus welchen Elementen sind die organischen Stoffe zusammengesetzt? Die organischen Materien sind nur aus wenigen Elementen zusammengesetzt. Da ihnen niemals der Kohlenstoff fehlt, hat man den Satz aufgestellt:

Die organischen Stoffe sind Kohlenstoffverbindungen.

Ist der Kohlenstoff nur mit Wasserstoff verbunden, so bezeichnet man diese Körper als Kohlenwasserstoffe. In den meisten organischen Stoffen findet sich neben dem Kohlenstoff und Wasserstoff noch Sauerstoff, z. B. im Stärkemehl, Zucker, Weingeist, in der Weinsäure, Essigsäure, in den Fetten u. s. f. Neben diesen Elementen enthalten wichtige Pflanzen- und Tierstoffe auch Stickstoff und oft noch kleine Mengen von Schwefel und Phosphor. Hierhin zählen das Eiweiss, Fibrin, Casein, die Alkaloide.

Man hat hiernach gewöhnlich zwei grosse Gruppen von organischen Stoffen unterschieden:

1. stickstofffreie organische Materien, nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, mit oder ohne Sauerstoff zusammengesetzt;
2. stickstoffhaltige organische Materien, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, mit oder ohne Sauerstoff zusammengesetzt und zuweilen auch noch etwas Schwefel und Phosphor enthaltend.

Wodurch unterscheiden sich die stickstoffhaltigen von den stickstofffreien organischen Stoffen? Die stickstofffreien Körper unterscheiden sich sehr auffallend dadurch von den stickstoffhaltigen, dass erstere bei der Verwesung und Fäulnis nur Kohlensäure und Wasser, letztere daneben auch noch Ammoniak liefern. An dem Auftreten des Ammoniaks in den Zersetzungsprodukten organischer Körper erkennt man mit Sicherheit ihren Stickstoffgehalt, wie man denselben auch durch die Menge des gebildeten Ammoniaks quantitativ bestimmt.

Wie sind die Elemente in den organischen Körpern mit einander verbunden? Da die organischen Stoffe Verbindungen des Kohlenstoffes sind, müssen wir uns denken, dass die übrigen in ihnen vorkommenden Elemente: der Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, sämtlich an den Kohlenstoff gebunden sind.

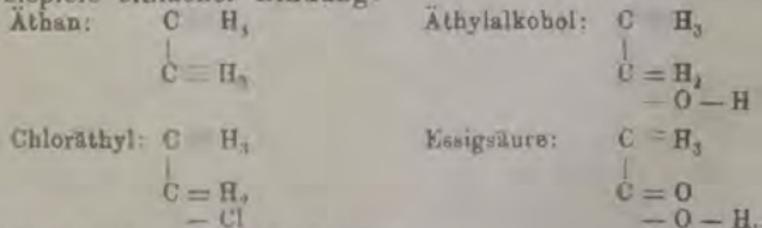
In den organischen Körpern, welche in ihrem Molekül nur 1 Atom Kohlenstoff enthalten, finden wir die 4 Werte desselben durch entsprechende Werte der anderen Elemente gesättigt.

Beispiele:

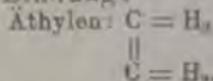


Sind in einem Moleküle eines organischen Körpers mehrere Kohlenstoffatome enthalten, so sind dieselben gegenseitig durch eine oder mehrere Valenzen unter sich verbunden. Je nach der Art dieser Bindung bleiben dann noch den Kohlenstoffatomen eine oder mehrere Valenzen für die anderen Elemente übrig.

Beispiele einfacher Bindung:

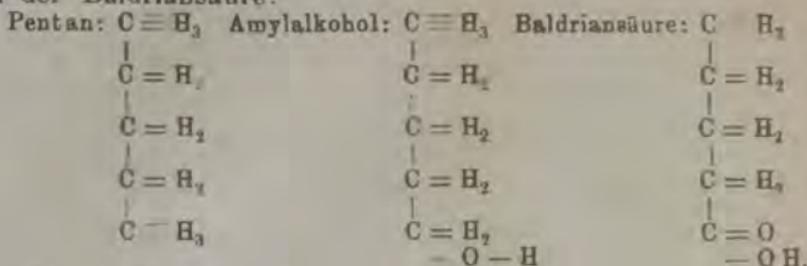


Beispiele doppelter Bindung:

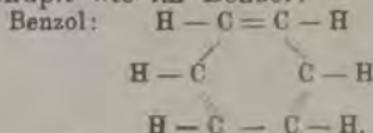


Die Kohlenstoffatome sind alsdann entweder zu einer offenen Kette mit einander verbunden, wie in den oben angegebenen

Beispielen Äthan und Äthylen, im Pentan, dem Amylalkohol und der Baldriansäure:



Oder die Kohlenstoffatome sind zu einem geschlossenen Ringe miteinander verknüpft wie im Benzol:

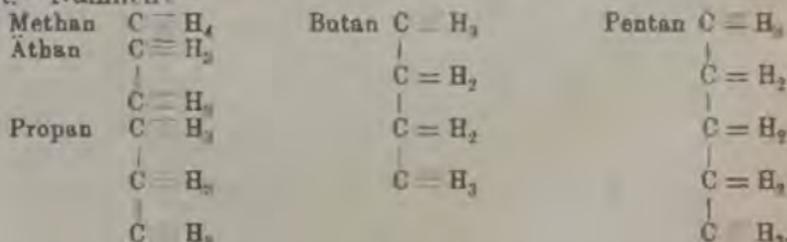


Was nennt man homologe Reihen? Aus solchen organischen Stoffen, die in ihrer Zusammensetzung übereinstimmen und sich nur durch die Anzahl der in ihnen enthaltenen Kohlenstoffatome unterscheiden, hat man Reihen gebildet, sog. homologe Reihen. Ihre Glieder werden nach der Zahl der Kohlenstoffatome geordnet.

Als Beispiel diene die Methanreihe:



Jedes folgende Glied der Reihe unterscheidet sich vom vorhergehenden durch einen Mehrgehalt eines Kohlenstoffatoms, wodurch sich dann auch das Plus von 2 Wasserstoffatomen bedingt. Nämlich:



Was versteht man unter organischen Radikalen? Kohlenstoffhaltige Atomgruppen, die zwar nicht isolierbar sind, die aber, in ähnlicher Weise wie die Elemente in der anorganischen Chemie, als geschlossenes Ganzes Substitutionen eingehen und bei chemischen Umsetzungen unverändert aus einer Verbindung in die andere übertragen werden können, nennt man organische Radikale. Enthalten solche Radikale nur Kohlenstoff und Wasserstoff, —

Reste von gesättigten Kohlenwasserstoffen — so nennt man sie Alkoholradikale, weil ihre Hydroxyde die Alkohole bilden. So ist in den Stoffen Äthan, Weingeist, Chloräthyl die Atomgruppe C_2H_5 enthalten und im Äthan mit 1 Atom Wasserstoff, im Weingeist mit 1 Hydroxyl, im Chloräthyl mit 1 Atom Chlor, im Äther zu 2 mit 1 Atom Sauerstoff verbunden. Man hat dieses Radikal Äthyl genannt. Hiernach sind zu betrachten:

Äthan	(C_2H_6)	= Äthylwasserstoff	$(C_2H_5)H$
Weingeist	(C_2H_5O)	= Äthylhydroxyd	$(C_2H_5)OH$
Chloräthyl	(C_2H_5Cl)	= Äthylchlorid	$(C_2H_5)Cl$
Äther	$(C_4H_{10}O)$	= Äthoxyd	$(C_2H_5)_2O$

Das Äthyl spielt hier die Rolle eines einwertigen Elementes, als ein einwertiges Radikal.

Solche Radikale lassen sich zahlreiche annehmen und ob- schon die grösste Mehrzahl derselben keinen Anspruch auf ein wirkliches Bestehen erheben kann, bieten sie durch Schaffung einer einheitlichen und übersichtlichen Nomenklatur manche Vor- teile für die Einordnung der grossen Anzahl organischer Ver- bindungen. Zu den isolierbaren Radikalen zählt das Cyan (CN), ein einwertiges, stickstoffhaltiges Radikal.

Cyanwasserstoff HCN Cyankalium KCN.



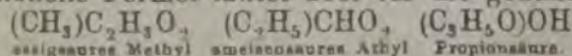
Was nennt man Isomerie? Wenn Körper von verschiedenen Eigenschaften die gleiche procentische Zusammensetzung besitzen, so bezeichnet man sie als isomer. Die Thatsache selbst heisst Isomerie.*)

So sind Holzfaser, Stärke und Gummi isomere Verbindungen, sämtlich aus Kohlenstoff (44 Proz.), Wasserstoff (6 Proz.) und Sauerstoff (50 Proz.) bestehend, was zur Formel: $C_6H_{10}O_5$ führt.

Was liegt der Isomerie zu Grunde? In vielen Fällen erkennt man den Grund der Isomerie keineswegs. Mit Sicherheit lässt sich aber vermuten, dass eine verschiedenartige Lagerung der Atome die Ursache bildet. In solchen Fällen, wo eine verschiedene Atomlagerung offen vorliegt, nennt man die Isomerie Metamerie.**)

So sind das Ameisensaure Äthyl, das Essigsäure Methyl und die Propionsäure metamere Körper mit der gemeinsamen empirischen Formel: $C_3H_6O_2$.

Die rationale Formel lautet aber für die genannten Körper:

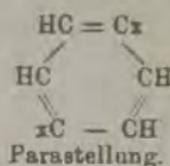
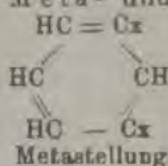
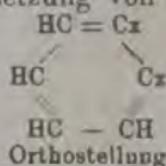


Bei den Abkömmlingen des Benzols gehen aus den verschied-

*) Isomer, abgeleitet von ισος (gleich) und μερος (Teil), also = aus gleichen Bestandteilen bestehend.

**) Metamer von μετα (eine Veränderung bezeichnend) und μερος (Teil).

denartigen Anlagerungen von Atomen oder Atomgruppen an den Benzolring ganz verschiedenartige Körper hervor, trotz gleicher procentischer Zusammensetzung. Man bezeichnet dieselben durch Vorsetzung von Ortho-, Meta- und Para-



Metamer sind ferner der Harnstoff ($\text{N}_2\text{H}_4\text{CO}$) und das cyansaure Ammoniak (NH_4CNO), welche in einander überzugehen vermögen. (Durch Erhitzen verwandelt sich das cyansaure Ammoniak in Harnstoff.)

Was nennt man Polymerie? Wenn der Grund der Verschiedenheit mehrerer gleich zusammengesetzter Körper in einer verschiedenen Grösse des Moleküls zu finden ist, so nennt man die Körper polymer und den Fall Polymerie. So sind Aldehyd und Paraldehyd polymere Verbindungen, beide aus 54,5 Proz. Kohle, 9 Proz. Wasserstoff und 36,5 Proz. Sauerstoff bestehend, ersterem kommt aber die Formel ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$), dem Paraldehyd die dreifach vergrösserte Formel ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$) zu. Auch Essigsäure ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) und Milchsäure ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) sind polymere Körper. Wir finden die Formel der einen Verbindung stets als ein Vielfaches der anderen.

40. Die Zersetzung der organischen Stoffe.

§ 136. Die Gärung.

Was ist eine Gärung? Manche organische Körper erleiden unter gewissen Umständen eine Selbstentmischung, die wir Gärung nennen. So unterliegt der Zucker des Traubensaftes in kurzer Frist der Gärung, zufolge deren er in Kohlendioxyd und Weingeist zerfällt ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{O} + 2\text{CO}_2$). Der Milchsücker der Milch geht bei dem Sauerwerden derselben in Milchsäure über. Der Bitterstoff der bitteren Mandeln erleidet beim Anrühren der zerstoßenen Samen mit Wasser eine Art Gärung, zufolge deren er in Bittermandelöl und Blausäure übergeht.

Was ist zum Eintritt einer Gärung nötig? Zum Eintritt einer Gärung ist ein Gärungserreger, ein sog. Ferment nötig, welches für jede Art der Gärung ein besonderes ist. Dieses Ferment nimmt nicht Anteil an den Zersetzungsprodukten — das eigentümliche Charakteristikum der Gärung!

Worin besteht das Wesen der Gärung? Nach der Anschauung der älteren Chemiker bestände die Gärung in einer Umlagerung der Atome, welche sich von dem Gärungserreger auf den anderen

Körper überträgt. Diese Theorie vermag indessen nicht alle Erscheinungen zu erklären und musste aufgegeben werden, sobald man erkannte, dass die Gährung durch die Entwicklung der in der Luft schwebenden und daraus in die gährungsfähigen Flüssigkeiten hineingeratenen Keime niedrigster Pflanzen (Spaltpilze) hervorgerufen werde. Zu dieser Entwicklung ist die Gegenwart von Eiweissstoffen nötig, welche den Keimen zur Nahrung dienen. Daher gährt eine reine Zuckerlösung nicht; sobald sie aber eiweissartige Stoffe (aus Pflanzensäften) enthält, erliegt sie der Gährung, wenn die Keime der Hefepflanze aus der Luft hineingelangen. (Schwann stellte die pflanzliche Natur der Hefe zuerst fest.) Jede Gährungsform ist an eine besondere Art von Spaltpilzen (Bakterien) gebunden.

§ 137. Verwesung und Fäulnis.

Was ist Verwesung? Wenn Pflanzen- und Tierreste an der Luft liegen, den sich entwickelnden Keimen von Spaltpilzen und niedriger Tiere ausgesetzt, so beginnt an den leichtzersetzlichen Eiweisskörpern ein Akt der Zersetzung, der durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft zu einer langsamen Oxydation sich gestaltet. Bei den stickstoffreichen Pflanzenkörpern, z. B. Holz, Blättern u. dgl., verläuft dieser Prozess, den man Verwesung, Vermoderung nennt, ohne üblen Geruch. Die organischen Stoffe gehen dabei in Wasser und Kohlensäure über, zugleich unter Abscheidung einer kohlenstoffreichen Materie, der sog. Humuserde. Letztere verleiht der Ackererde und dem Waldboden ihren hohen Grad von Fruchtbarkeit.

Was ist Fäulnis? Die stickstoffreichen Tierstoffe geben bei diesem Akte der Zersetzung grössere Mengen übelriechender Gase ab, die zum grössten Teil aus Kohlensäure, Ammoniak, Schwefel- und Phosphorwasserstoff bestehen. Man nennt einen solchen Prozess Fäulnis.

Welches sind die Verhütungsmittel für Fäulnis und Gährung? Fäulnis wie Gährung sind an gewisse Bedingungen gebunden, unter denen in erster Linie die Gegenwart bestimmter pflanzlicher und tierischer Keime, sodann mittlere Temperatur, Feuchtigkeit, Zutritt von Sauerstoff zu nennen sind. Die Konservierung von Pflanzen- und Tierkörpern ist daher möglich bei grosser Kälte (im Eise ist das Fleisch ausserordentlich lange haltbar), bei völliger Trockenheit oder gänzlichem Luftabschlusse. Auf der Entziehung von Wasser beruht die Aufbewahrung anatomischer Präparate in Weingeist, des Fleisches in Salzlauge (Pökeln), von Früchten in Zuckersaft. Um die Keime der niedrigen Organismen aus der Luft fern zu halten, giebt man den zu konservierenden Stoffen einen luftdichten, sog. hermetischen

Verschluss. Dasselbe, wie dieser, leistet eine Filtration der Luft, indem man das Gefäss mit einem Pfropfen aus Watte verschliesst. In der Watte bleiben dann die Pilzkeime stecken. Zuvor ist aber stets eine Erhitzung auf 100° geboten, damit die bereits in die Materie eingedrungenen Keime zerstört werden. — Einfacher ist die Anwendung gewisser fäulniswidriger (antiseptischer) und gährungswidriger (antizymotischer) Mittel, welche mit den leichtzersetzlichen Eiweisskörpern unlösliche Verbindungen eingehen oder auch die Entwicklung der Keime verhindern. Zu den Mitteln ersterer Art zählen gewisse Metallverbindungen, wie Quecksilberchlorid, Arsenik, Zinkvitriol, ferner Gerbsäure, Karbolsäure, Kreosot; zu den Mitteln zweiter Art zählen gewisse Säuren, wie Borsäure, Salicylsäure, Benzoesäure, Essigsäure. Auf diesen Antiseptics beruht die konservierende Kraft des Räucherns (durch das Kreosot des Rauches), das Einlegen von Fleisch in Essig, das Einbalsamieren von Kadavern mittelst Arsenik und Quecksilbersublimat, der Gebrauch von Karbolsäure, Salicylsäure, Borsäure zu antiseptischen Verbänden.

§ 133. Zersetzung durch Hitze.

Wie verändern sich die organischen Stoffe in höherer Temperatur? Setzt man einen organischen Körper der Hitze aus, so verkohlt er, im Falle er nicht imstande ist, durch Verflüchtigung sich der Einwirkung der Hitze zu entziehen.

Diese Verkohlung beruht darauf, dass der Sauerstoffgehalt des organischen Körpers verbraucht wird, um mit dem Wasserstoff Wasser, mit der Kohle Kohlenoxyd resp. Kohlendioxyd zu bilden. Diese Produkte entweichen. Da nun aber der Sauerstoffgehalt eines organischen Stoffes niemals hinreicht, um sämtlichen Kohlenstoff desselben zu oxydieren, so bleibt die übrige Menge der Kohle als solche zurück, d. i. es verbleibt ein schwarzer, kohligter Rückstand — amorphe Kohle.

Was wird aus den organischen Körpern bei fortgesetztem Glühen an der Luft? Wird die Erhitzung weiter fortgesetzt bis über den Akt der Verkohlung hinaus, so verbrennt der Kohlenstoff durch den Sauerstoff der hinzutretenden Luft gänzlich und hinterlässt bei reinen organischen Materien nichts. Führen dieselben aber unorganische Stoffe, z. B. Salze, so bleiben diese als Asche zurück. Ein solcher Prozess heisst Veräscherung. Die Knochen hinterlassen dabei ihren phosphorsauren Kalk als Knochenasche. Die organischsauren Alkalisalze verkohlen resp. verbrennen zu kohlen-sauren Alkalien, wie wir dies bei der Bildung der Pottasche bereits kennen gelernt haben.

Was erfolgt beim Erhitzen unter Luftabschluss? Wenn man organische Materien in geschlossenen Behältern, Retorten u. dgl.,

also bei Abschluss der atmosphärischen Luft, der Erhitzung ausgesetzt, so entwickelt sich aus dem Sauerstoff und Wasserstoff der Substanzen mit deren Kohlenstoff eine grössere Anzahl eigenartiger Stoffe, deren Mehrzahl sich in der abgekühlten Vorlage verdichtet. Da eine solche Destillation ohne Zusatz von Wasser geschieht, so nennt man sie trockne Destillation.

Was sind die allgemeinen Produkte der trocknen Destillation? Bei jeder trocknen Destillation erhält man zunächst ein Gas, indem sich der Sauerstoff des organischen Körpers mit einem Teile des Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd und Kohlendioxydgas vereinigt, auch gasförmige Verbindungen des Wasserstoffs mit der Kohle, zumal (CH_4) und (C_2H_4), sich bilden. Im Falle der organische Körper Stickstoff enthielt, mengt sich dem Gase Ammoniak bei, bei Gegenwart von Schwefel auch Schwefelwasserstoff. So finden wir auch alle diese Stoffe im ungereinigten Leuchtgase, welches durch trockne Destillation von Holz oder Steinkohlen in eisernen Retorten gewonnen wird.

Sodann tritt bei zunehmender Zersetzung ein wässriges Destillat wie auch ein öliges, der sog. Teer, auf. Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff der organischen Materie vereinigen sich zu den zahlreichen Bestandteilen dieser Destillate. Von stickstofffreien Materien gewinnt man saurer reagierende Destillate, von stickstoffhaltigen dagegen solche mit Ammoniak oder Abkömmlingen desselben, wodurch sie alkalische Reaktion annehmen.

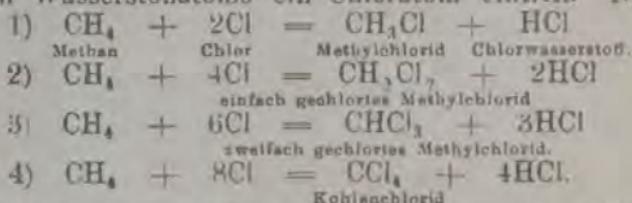
Die Produkte der trocknen Destillation stickstofffreier organischer Körper sind vorwiegend saurer, die der stickstoffhaltigen vorwiegend ammoniakalischer Natur.

In der Retorte bleibt schliesslich Kohle zurück. Auch auf die Beschaffenheit dieser Kohle ist die Zusammensetzung und Natur der verwendeten Materie von bestimmendem Einflusse. Stickstoffhaltige organische Körper liefern eine stickstoffhaltige Kohle (Tierkohle, Knochenkohle, Blutkohle), stickstofffreie eine solche ohne Stickstoff.

Wenn die der trocknen Destillation ausgesetzten Stoffe während der Operation ins Schmelzen gelangen, wie der Zucker, so bleibt eine aufgequollene, glänzende, poröse Kohle zurück, die sich leicht pulvern, aber nur schwer verbrennen lässt und nicht imstande ist, Farb- und Riechstoffe in sich aufzunehmen. Schmelzen die Stoffe zwar nicht durch die ganze Masse, enthalten sie aber schmelzende Bestandteile, wie harzreiches Fichtenholz, so behält die Kohle zwar die ursprüngliche Form des Körpers bei, ist aber dicht, glänzend und zur Entfärbung resp. Desinfektion ebensowenig tauglich. Zu letzterem Zwecke allein geeignet ist die aus harzlosem Holze, Knochen u. a. (wobei gar keine Schmelzung eintritt) gewonnene Kohle, welche stark porös erscheint.

§ 139. Zersetzung durch chemische Agentien.

Wie wirken die Salzbildner auf die organischen Stoffe? Lassen wir Chlor auf einen organischen Körper einwirken, so entzieht ihm dasselbe Wasserstoff, damit Salzsäure bildend. Man kann durch fortgesetzte Chlorzufuhr allmählich den ganzen Wasserstoffgehalt eliminieren und dafür Chlor einführen, indem an die Stelle eines austretenden Wasserstoffatoms ein Chloratom eintritt. Nämlich:



Der Reihe nach entstehen immer stärker gechlorte Produkte, bis das Endglied ein Chlorid des Kohlenstoffs ist. Vom Methan (CH_4) leitet sich das Kohlenchlorid (CCl_4) oder der Vierfach-Chlorkohlenstoff, vom Äthan (C_2H_6) das Kohlensesquichlorid (C_2Cl_6) oder der Dreifach-Chlorkohlenstoff als Endprodukt der Chlorierung ab.

Ähnlich dem Chlor wirken, wenn gleich schwächer, Brom und Jod.

Wie wirken die Mineral Säuren auf organische Stoffe? 1. Die konzentrierte Schwefelsäure entzieht vielen organischen Materien, z. B. dem Rohrzucker, dem Stärkemehl u. a., die Elemente des Wassers, um sich damit zu wässern; dabei erfolgt eine Schwärzung, d. i. Verkohlung der Materie. Mit anderen organischen Stoffen verbindet sich die konzentrierte Schwefelsäure zu gepaarten Schwefelsäuren, die sich dadurch von der gewöhnlichen Schwefelsäure unterscheiden, dass sich ihre Baryum- und Calciumsalze in Wasser leicht auflösen. Es giebt zwei Arten solcher gepaarten Schwefelsäuren: a) Solche, in denen das eine ihrer Wasserstoffatome durch ein organisches Radikal ersetzt ist, die also sauren schwefelsauren Salzen entsprechen und deren Salzverbindungen gewissermassen Doppelsulfate dieses organischen Radikals darstellen; hierhin zählt die Ätherschwefelsäure. b) Solche, wo der Säurerest HSO_3 an die Stelle eines Wasserstoffatoms in die organische Verbindung eingetreten ist; zu diesen sog. Sulfosäuren zählt die Phenolsulfosäure.

2. Die Salpetersäure wirkt auf sämtliche organische Stoffe oxydierend, sich zu Stickoxyd reduzierend. Vielfache derartige Prozesse verlaufen in der Weise, dass aus der organischen Verbindung 1 Atom Wasserstoff austritt, welches nebst dem H der Salpetersäure durch 1 Atom O derselben zu Wasser oxydiert wird; dann erfolgt aber der Eintritt der restierenden Atomgruppe NO_2 an die Stelle dieses Wasserstoffs in den organischen Körper, und es entsteht ein sog. Nitrokörper; z. B. aus dem Glycerin ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) das Nitroglycerin [$\text{C}_3\text{H}_7(\text{NO}_2)\text{O}_3$]. Diese Nitroverbindungen

dungen zeichnen sich durch grosse Explosivität aus, indem sie sich durch Schlag, Stoss, Erhitzung unter Verpuffung in Kohlendioxyd, Wasser und Stickstoff zersetzen.

a) Stickstofffreie organische Körper.

a) Kohlenwasserstoffe.

41. Die Kohlenwasserstoffverbindungen.

§ 140. Das Methan.*)

Vorkommen: Die Kohle vermag sich mit dem Wasserstoff nicht direkt zu vereinigen; jedoch liefert die Natur mancherorts die einfachste Verbindung beider Elemente, das Methan (CH_4). Dasselbe entwickelt sich in Sümpfen zufolge der Vermoderung organischer Materien unter Wasser und steigt beim Aufrühren des Schlammes nicht selten in Bläschen empor. Andererseits kommt es häufig in grossen Mengen in den Kohlenbergwerken vor, in denen es bei zufälliger Entzündung schädliche Explosionen, sog. schlagende Wetter hervorruft. Man hat daher das Methan auch Sumpfgas und Grubengas genannt.

Eigenschaften: Das Methan ist ein farbloses und geruchloses Gas, halb so schwer wie die Luft, in Wasser unlöslich, mit schwach leuchtender Flamme verbrennend. Mit Luft oder Sauerstoff gemischt explodiert es beim Anzünden ebenso heftig, wie Knallgas. Da seine Anwesenheit in Kohlengruben wegen der bei Annäherung eines Lichtes stattfindenden Explosionen den Bergleuten sehr gefährlich ist, hat Davy für dieselben eine Sicherheitslampe (Fig. 72) konstruiert. Letztere ist eine ringsum von feinem Drahtnetze umgebene Bergmannslampe. Das Netz hindert die Leuchtkraft der Flamme nur wenig, kühlt aber, im Falle der Bergmann einen mit Sumpfgas angefüllten Raum betritt und das in die Lampe eingedrungene Gas sich am Lichte entzündet, dessen Flamme so ab, dass die Entzündung nicht eher nach aussen fortschreitet, als bis der Draht vollauf ins Glühen gekommen ist. An dem Erglühen des Drahtnetzes erkennt der Bergmann die drohende Gefahr und kann ihr durch schleuniges Entfernen entgehen.



Fig. 72.

*) Methan abgeleitet von Methyl (CH_3), als dessen Wasserstoffverbindung man das Methan ansah.

§ 141. Das Steinöl.

Vorkommen: An manchen Orten entquillt eine eigenartige ätherisch-ölige Flüssigkeit dem Erdboden, welche man Steinöl, Petroleum, genannt hat. Dasselbe ist das Produkt unterirdischer Verkohlung. Am längsten ist das persische Steinöl (aus der Nähe des kaspischen Meeres, bei Baku) bekannt; dann auch das etwas rötlich gefärbte italienische Steinöl. In neuerer Zeit ist jedoch das in Pensylvanien durch Bohrung in grösster Menge gewonnene amerikanische Steinöl zu besonderer Bedeutung gelangt, insofern man es als Leuchtmaterial benutzt.

Reinigung: Da das Steinöl ein Gemenge verschiedener Kohlenwasserstoffe ist, von denen die leichtflüchtigsten feuergefährlich sind, muss das rohe Steinöl zum Zwecke des Leuchtens von diesen leichtflüchtigen Ölen befreit werden. Man unterwirft es einer fraktionierten Destillation. Das in lauer Wärme übergehende, sehr ätherische Öl ist der sog. Petroläther (Aether Petrolei); bei 60–70° geht das Petrolbenzin (Benzinum Petrolei) über; erst das bei 150° destillierende Öl dient als Leuchtpetroleum. Ist letzteres übergegangen, so bleibt in der Retorte ein dicköliges Rückstand, von dem (über 300°) das Paraffinöl (Paraffinum liquidum) abdestilliert wird. — In Amerika reinigt man den am schwerstflüchtigen Rückstand, eine salbenartige Masse, und bringt sie als Vaseline in den Handel.

Eigenschaften: Das Steinöl als Leuchtpetroleum ist eine farblose, schwach bläulich schillernde Flüssigkeit von dünnölgiger Konsistenz; nicht in Wasser, wenig in Weingeist löslich, mischbar mit Äther. — Das Benzin und der Petroläther besitzen grössere Dünnsflüssigkeit, geringeres spez. Gew. (0,6) und sieden noch unter 75°. Sie sind höchst brennbar und feuergefährlich, daher man in der Nähe eines offenen Lichtes nicht mit ihnen hantieren darf. — Das Paraffinöl, welches zur Darstellung der Paraffinsalbe dient, ist ein farbloses, dicköliges Liquidum ohne Geruch.

Bestandteile: Die Bestandteile des Steinöls sind: Pentan (C_5H_{12}), Hexan (C_6H_{14}), Heptan (C_7H_{16}), Octan (C_8H_{18}), Nonan (C_9H_{20}) und noch höhere Glieder dieser homologen Reihe, die mit Methan anfängt und daher Methanreihe genannt wird.

Die untersten Glieder dieser Reihe sind gasförmig:

Methan CH_4

Äthan C_2H_6

Propan C_3H_8

Butan C_4H_{10}

(Über die Art der Bindung vgl. § 134).

Allgemeine Formel der Methanreihe: C_nH_{2n+2} .

Die folgenden Glieder sind tropfbarflüssig, die höchsten fest.

§ 142. Erdwachs und Paraffin.

Erdwachs. An einigen Orten der Moldau und anderwärts wird ein wachsartiges Mineral von brauner bis gelber Farbe gefunden, das Erdwachs, das von seinem aromatischen Geruch den Namen Ozokerit ($\beta\zeta\omega$ rieche und $\kappa\eta\rho\omicron\varsigma$ Wachs) erhalten hat. Es besteht nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, ist weich, geschmeidig und biegsam, unlöslich in Wasser, nur teilweise in Weingeist.

Paraffin. Man gewinnt aus diesem Erdwachs durch Reinigung das ganz weisse Paraffin*), Paraffinum solidum, welches bei 80° schmilzt und mit dem Paraffinöl zusammengeschmolzen die Paraffinsalbe, Unguentum Paraffini, liefert. Da beide Bestandteile keinen Sauerstoff enthalten, werden sie durch concentr. Schwefelsäure nicht geschwärzt. (Fette und Öle schwärzen sich mit der Säure.)

Übrigens darf dieses Paraffin nicht verwechselt werden mit dem viel leichter schmelzbaren Paraffin aus dem Holzteer, welches zu Kerzen dient.

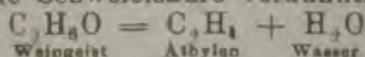
§ 143. Äthylen (Ethen), Äthylenchlorid und Amylen.

Äthylen. Ein Kohlenwasserstoff mit doppelter Bindung der Kohlenatome ist das Äthylen (C₂H₄). Seine Zusammensetzung erhellt aus der Formel: H₂C = CH₂.

Das Äthylen ist ein farbloses Gas von ätherischem Geruche, fast so schwer als die atmosphärische Luft. (Daher wurde es auch im Gegensatze zum viel leichteren Methan schwereres Kohlenwasserstoffgas genannt.)

Das Äthylengas ist ein Hauptbestandteil des Leuchtgases, dessen Leuchtkraft vom Gehalte an jenem Gase abhängt. Das Äthylengas verbrennt mit hellleuchtender, schwachgelblicher Flamme. Es verdankt dieses Leuchten dem Umstande, in der Verbrennungstemperatur ein Atom Kohle abzuspalten (C₂H₄ = CH₄ + C), welche Kohlepartikelchen weissglühend in der Flamme schweben und sie hellleuchtend machen. Hält man eine kalte Platte in die Flamme, so schlägt sich die abgespaltene Kohle als Russ darauf an.

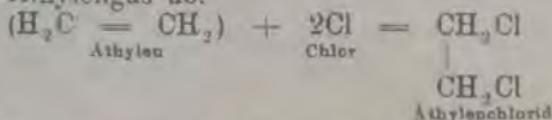
Man gewinnt reines Äthylengas durch Erhitzen von Weingeist (Äthylalkohol) mit der mehrfachen Volummenge conc. Schwefelsäure. Dabei spaltet sich vom Weingeist 1 Mol. Wasser ab, wodurch sich die Schwefelsäure verdünnt.



*) Paraffin von parum (wenig) und affinis (verwandt), da es von Säuren und Alkalien nicht angegriffen wird.

Äthylenchlorid. Mit dem gleichen Volumen Chlorgas vereinigt sich das Äthylengas im direkten Sonnenlichte und verdichtet sich zu Äthylenchlorid, Aethylenum chloratum, einer farblosen, ätherischen, nach Chloroform riechenden Flüssigkeit, die wie das Chloroform zur Anästhesierung (Betäubung) dient, sich vom Chloroform jedoch durch ihr viel geringeres spez. Gewicht (= 1,25) unterscheidet.

Das Äthylenchlorid wurde von holländischen Chemikern entdeckt, daher holländisches Öl (Liquor Hollandicus) genannt. Daraus leitet sich der Trivialname Ölgas (eigentlich: ölbildendes Gas) für das Äthylengas ab.



Amylen. Von dem Amylalkohol lässt sich durch stark wasserentziehende Mittel, wie Zinkchlorid oder konz. Schwefelsäure, ein dem Äthylen homologer und gesättigter Kohlenwasserstoff, das Amylen, C_5H_{10} , abspalten, von dem der Theorie nach fünf Isomere möglich sind. Das Hydrat eines dieser Isomeren und zwar das des „Isoamylen“ wird als schlafbewirkendes Mittel innerlich angewendet, häufig in Form von Gelatinkapseln. Das Amylenhydrat selbst ist eine farblose, leichtbewegliche Flüssigkeit von ätherischem und dabei brennendem Geschmack; das spez. Gew. desselben beträgt 0,82, der Siedepunkt liegt bei etwa 100°C . Von Wasser erfordert es 8 Teile zu seiner Lösung, während es sich mit Weingeist, Äther, Chloroform etc. in jedem Verhältnis mischen lässt.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Liter Äthylengas liefern 15 g Äthylalkohol (Weingeist, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) bei vollständiger Zersetzung, wenn 1 l des Gases 1,3 g wiegt? — Antw. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} : \text{C}_2\text{H}_4 = 46 : 28; x = 7 \text{ l}$.

2. Wieviel Äthylenchlorid liefert 1 l Äthylengas? — Antw. $\text{C}_2\text{H}_4 : \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 = 28 : 99; x = 4,6 \text{ g}$.

β) Alkohole und Ather.

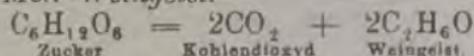
42. Der Weingeist (Alkohol).

§ 143. Die weingeistige Gährung.

Worin besteht die weingeistige Gährung? Alle zuckerhaltigen Pflanzensäfte erleiden, bei Luftzutritt und in mittlerer Temperatur, nach kurzer Zeit eine Selbstentmischung, die man weingeistige

Gährung nennt, da das Produkt eine spirituöse Flüssigkeit ist. Es tritt alsbald Trübung des an sich klaren Saftes ein, und Hefe senkt sich zu Boden, kleine Gasbläschen emporsendend. Dieses Gas ist Kohlensäure; zugleich bildet sich in der Flüssigkeit Weingeist, am Geruche wahrnehmbar. Kohlendioxydgas und Weingeist sind die Produkte der geistigen Gährung, sie stammen aus dem Zucker.

Bei der Gährung zerfällt 1 Mol. Zucker in 2 Mol. Kohlendioxyd und 2 Mol. Weingeist.



Die geistige Gährung besteht demnach im Zerfall des Zuckers; sie wird hervorgerufen durch die mikroskopisch kleinen Pilzkeime, welche zu Millionen in der Luft schweben, aus derselben in die zuckerhaltige Flüssigkeit geraten, darin keimen und zur Hefenpflanze auswachsen, denn die Hefe ist eine Pilzpflanze.

Welches sind die Bedingungen dieser Gährung? Bedingungen für den Eintritt der Gährung sind: 1. mittlere Temperatur (Siedhitze zerstört die Pilzkeime, Eiskälte hält ihre Entwicklung auf); 2. Luftzutritt, wenigstens zu Anfang, um die Pilzkeime in die Flüssigkeit gelangen zu lassen (in völlig gefüllten und hermetisch verschlossenen Gefässen tritt keine Gährung ein, ebensowenig, wenn man die zutretende Luft durch Baumwolle filtriert, da dieselbe die Keime zurückhält); 3. Gegenwart eiweissartiger Stoffe (die keinem Pflanzensaft fehlen), welche den Pilzkeimen zur Nahrung notwendig sind. (Eine reine Zuckerlösung gährt nicht.)

Die Ausscheidung der Hefe findet bei mittlerer Sommerwärme an der Oberfläche der Flüssigkeit statt — Obergährung (wie beim Bier); bei kühlerer Temperatur (+ 6 bis 12°) setzt sie sich zu Boden — Untergährung (wie beim Wein).

Gegohrene Flüssigkeiten. Produkte der geistigen Gährung sind gewisse Flüssigkeiten, die zu geistigen Getränken dienen, wie der Wein und das Bier, oder auf Weingeist verarbeitet werden.

Der Wein, Vinum, ist der vergohrene Traubensaft des Weinstocks. Er ist entweder hellfarbig (Weisswein), oder rot (Rotwein). Wenn man die Weintrauben sogleich auspresst (keltert), so gewinnt man den Weisswein; der Rotwein stammt von roten und blauen Trauben, welche erst nach der Gährung gekeltert werden, nachdem sich der Farbstoff in der weingeisthaltigen Flüssigkeit gelöst hat (er ist in Wasser nicht löslich). Die spanischen Weine, wie der Sherry, Vinum Xerense (von Xeres), besitzen eine bräunliche Färbung und unvergohrenen

Zucker, da sie sehr reich an Weingeist (15—18 Proz.) sind. (Wenn der Weingeistgehalt ein grösserer geworden, verhindert er die Vollendung der Gährung.) Rheinweine besitzen im Mittel 9—15 Proz., Moselweine 7—8 Proz. Weingeist und mehr oder weniger Weinsäure, aber keinen Zucker mehr.

Das Bier ist der vergohrene Auszug des Malzes, durch Hopfenbitter gewürzt. Man extrahiert das, die Bezeichnung „Malz“ führende, gekeimte Gerstenkorn, in welchem ein Teil des Stärkemehls in Zucker übergeführt ist. Durch Einwirkung des in der Gerste vorhandenen Eiweissstoffes (Diasase) wird das noch vorhandene Stärkemehl in Dextrin und zugleich der Zucker in Gährung übergeführt. Daher besitzt das Bier reichlich Dextrin neben Weingeist (3—6 Proz.), Kohlensäure und Hopfenbitter.

Wird Getreide, Reis, Kartoffel oder eine andere stärkemehlhaltige Substanz mit Mehl digeriert, so geht das Stärkemehl in Dextrin und darauf in Zucker über, welcher sofort die Gährung erleidet und eine geistige „Maische“ liefert, aus der man durch Destillation die verschiedenen Arten Branntweine gewinnt. Gegohrener Roggen giebt den Kornbranntwein, gegohrener Reis den Arrak, gegohrene Kartoffeln den Kartoffelbranntwein, gegohrene Melasse (brauner Sirup) den Rum, Wein den Cognak. Der Weingeistgehalt derselben ist sehr verschieden, zwischen 30 und 50 Volumprozenten schwankend. Jeder dieser Branntweine ist von dem einen oder anderen Fuselöle begleitet. So giebt es ein Getreide-, Kartoffel-, Fuselöl u. a., sämtlich schwerer flüchtig als der Weingeist. In Rum, Arrak und Cognak sind gewisse, leichtflüchtige Atherarten enthalten.

§ 145. Der Weingeist (Äthylalkohol).

Gewinnung: Man gewinnt den Weingeist aus Branntwein oder direkt aus der Kartoffel-Maische durch Destillation. Da der Weingeist flüchtiger ist und einen niedrigeren Siedepunkt hat wie das Wasser, so nimmt er zuerst Dampfform an, und es geht zu Anfang eine alkoholreiche Flüssigkeit über (der sog. Vorlauf), während eine rein wässerige in der Retorte zurückbleibt — sog. Phlegma (Schlempe). Bei der früheren einfachen Destillation wurde aus dem Branntwein zuerst rektifizierter Weingeist, Spiritus Vini rectificatus, aus diesem durch nochmalige Destillation höchst rektifizierter Weingeist, Spiritus Vini rectificatissimus, gewonnen.

Bei der jetzt üblichen vervollkommeneten Dampfdestillation werden die Destillierblasen durch Dampf geheizt oder stehen direkt im Dampfkessel. Aus den Blasen gelangen die Weingeistdämpfe in Behälter, worin sich Maische befindet, welche, durch

jene erhitzt, ihren Weingeist abdunstet; die dadurch alkoholreicher gewordenen Dämpfe werden nun durch ein System schräg aufwärts gerichteter Röhren geleitet (sog. Dephlegmatoren), in denen sich ihre wässerigen Teile abscheiden und zurücklaufen, während der Weingeist gasförmig bleibt und später durch Abkühlung im Schlangenrohr verflüssigt wird. So gelingt es, direkt aus der gegohrenen Maische einen 90–95 volumprozentigen Weingeist zu erhalten. Da mit den in den Dephlegmatoren verdichteten wässerigen Teilen die schwerflüchtigen Fuselöle sich abscheiden, so wird durch die Destillation zugleich möglichste Reinigung des Weingeistes vom Fuselöl erzielt. Früher bediente man sich zu letzterem Zwecke frisch geglühter Holzkohlen, um das Fuselöl zu absorbieren.

Aus dem käuflichen 90 prozentigen Weingeist gewinnt man den wasserfreien Weingeist, Spiritus absolutus, indem man ihn wiederholt über geschmolzenem Chlorcalcium rektifiziert, welches ihm das Wasser entzieht und sein spezifisches Gewicht auf 0,79 erniedrigt.

Eigenschaften: Der Weingeist, auch Alkohol (arab. das Feinste) Vini genannt, stellt im wasserfreien Zustande eine wasserhelle, dünne, flüchtige und leicht brennbare Flüssigkeit dar, welche bei 78° siedet und bei 130° erst gefriert. Spezif. Gew. 0,79. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel (C₂H₆O).

Mischt man den Weingeist mit Wasser, so erhöht sich sein spezifisches Gewicht, aber nicht gleichmässig, da bei der Mischung unter Wärmeentwicklung Verdichtung stattfindet. Wenn man 50 Massteile Weingeist mit 53,72 Massteilen Wasser mischt, ziehen sich die 103,72 Teile auf 100 Teile zusammen. Daher stimmt in einem verdünnten Weingeiste die Zahl der Gewichtsprocente Weingeist mit derjenigen der Volumprocente nicht überein.

Wir benutzen in der Pharmazie:

1) Spiritus (Spiritus Vini rectificatissimus) mit dem spez. Gew. 0,830–0,834 und 90–91 Volumprozenten wasserfreien Weingeistes.

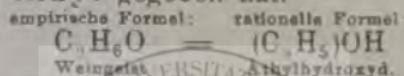
2) Spiritus dilutus (Spiritus Vini rectificatus) mit dem spez. Gewicht 0,892–0,896 und 67,5–69 Volumprozenten wasserfreien Weingeistes. Eine Mischung aus 7 Teilen Spiritus mit 3 Teilen Wasser.

Prüfung des Weingeistgehaltes: Je verdünnter der Weingeist ist, um so höher steigt sein spez. Gewicht und sein Siedepunkt. Man hat also zwei Mittel, um den Weingeistgehalt einer spirituösen Flüssigkeit zu prüfen: Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und die des Siedepunktes. Erstere führt man mit dem Aräometer aus und benutzt häufig sog. Alkoholometer, d. i. Aräometer mit direkter Angabe der Volumprocente (nach

Tralles) oder der Gewichtsprocente (nach Richter) des absoluten Alkohols. Die Weingeistbestimmung nach der Spannkraft des Dampfes ist eine dritte Methode, welche mit dem sog. Vaporimeter ausgeführt wird und sichere Resultate liefert. Über einem Wasserkessel wird eine kleine Probe der zu prüfenden Flüssigkeit erhitzt und Quecksilber an einer Skala emporgedrückt, welches um so höher steigt, je alkoholreicher die Flüssigkeit ist.

§ 146. Die Alkoholradikale.

Wie ist die rationelle Formel des Weingeistes? Aus den verschiedenen Umsetzungen, die der Weingeist durch Säuren, Salzbildner u. a. erleidet, geht hervor, dass er als das Hydroxyd eines einatomigen Radikals mit der Formel (C_2H_5) anzusehen ist, dem man den Namen Athyl gegeben hat.



Wir können zwar den Weingeist das Hydroxyd des Athyls nennen, da er zum Athyl sich verhält wie das Kaliumhydroxyd (KOH) zum Kalium; aber dieses Hydroxyd des Athyls stellt einen indifferenten Körper ohne jegliche alkalische Eigenschaften dar. Man bezeichnet daher den Weingeist als Athylalkohol, um diese Besonderheit zum Ausdruck zu bringen.

Was sind Alkoholradikale? Dem Weingeist sind eine Reihe anderer indifferenten Körper analog zusammengesetzt, als Hydroxyde organischer Radikale. Da für sie die Bezeichnung Alkohole gemeinsam geworden ist, tragen ihre Radikale den Name Alkoholradikale.

Die Alkohole sind anzusehen als die Hydroxyde gewisser Radikale, der sog. Alkoholradikale.

Folgende dem Äthylalkohol (Weingeist) analoge Alkohole bilden mit ihm eine homologe Reihe, die sog. Methylreihe, deren Radikale sich nur durch einen Mehrgehalt von (CH_2) von einander unterscheiden und mit den Gliedern der Methanreihe korrespondieren.

Methyl	CH_3	..	Methylalkohol	$CH_4O = CH_3OH$
Äthyl	C_2H_5	..	Äthylalkohol	$C_2H_6O = C_2H_5OH$
Propyl	C_3H_7	..	Propylalkohol	$C_3H_8O = C_3H_7OH$
Butyl	C_4H_9	..	Butylalkohol	$C_4H_{10}O = C_4H_9OH$
Amyl	C_5H_{11}	..	Amylalkohol	$C_5H_{12}O = C_5H_{11}OH$

Die allgemeine Formel der Radikale dieser Methylreihe ist mithin (C_nH_{2n+1}) , diejenige der Alkohole $(C_nH_{2n+2}O)$.

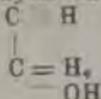
Der Methylalkohol ist der sog. Holzgeist (aus dem rohen Holzeisig), der Äthylalkohol der Weingeist, der Amylalkohol das Kartoffelfuselöl.

In den Alkoholradikalen mit höherem Kohlenstoffgehalt befinden sich die Kohleatome kettenartig mit je 1 Valenz aneinander gebunden, sodass die Endglieder noch mit je 3 Valenzen, die mittleren Glieder mit je 2 Valenzen begabt und mit Wasserstoffatomen verbunden sind. In den oben genannten Alkoholen ist das eine Endglied neben 2H mit der einwertigen Atomgruppe OH (Hydroxyl) verbunden, wodurch sich diese Körper den Hydroxyden anschließen.

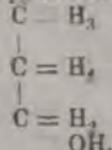
Methylalkohol



Äthylalkohol



Propylalkohol



Versuche.

1. Prüfung von Wein oder Bier auf den Weingeistgehalt. Man bestimmt zunächst das spez. Gew. der Flüssigkeit genau und auf 4 Dezimalstellen; dann wird eine genau gemessene Menge auf ein Drittel eingekocht und nach dem Erkalten das frühere Volumen mit destilliertem Wasser wieder genau ersetzt, worauf man abermals das spez. Gew. bestimmt, welches nun etwas größer ausfallen wird. Man subtrahiert beide Zahlen von einander, zieht die erhaltene Differenz von 1,0000 ab und sucht für die sich ergebende Zahl in der der Pharm. Germ. I*) angehängten Tabelle den entsprechenden Weingeistgehalt.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel wasserfreien Weingeist liefert 1 kg Zucker bei der Gärung?
— Antw. $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) : 2(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}) = 180 : 2 \times 46; x = 511 \text{ g.}$
2. Wieviel Prozente wasserfreien Weingeist erhält ein Wein, dessen Most 20 Prozente Zucker besitzt? — Antw. $1000 : 511 = 20 : x; x = 10,2\%$
3. Wieviel l kohlensaures Gas liefert 1 kg Zucker bei der Gärung, wenn das l des Gases 2 g wiegt? — Antw. $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) : 2\text{CO}_2 = 180 : 2 \times 44; x = 489 \text{ g} = 244,5 \text{ l.}$
4. Wie gross ist der Weingeistgehalt eines Weines, dessen spez. Gew vor dem Abkochen 0,9935, nach dem Abkochen 1,0030 ist. — Antw. $1,0080 - 0,9935 = 0,0145; 1,0000 - 0,0145 = 0,9855$, welcher Zahl nach der erwähnten Tabelle*) 8,87% Alkohol entsprechen.

43. Der Äther.

§ 146. Äther $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$.

Darstellung: Der Äther entsteht beim Erhitzen von Weingeist mit konz. Schwefelsäure. Eine Mischung aus 4 Teilen des ersteren mit 3 Teilen der letzteren wird aus einem Kolben (Fig. 73b) destilliert, durch dessen Tubulus (k) man aus einem höher gestellten Gefässe (a) Weingeist nachfliessen lässt, bis im ganzen viermal soviel Weingeist verbraucht ist, als man Schwefel-

*) Vgl. m. Kommentar z. Ph. Germ. I. Anhang.

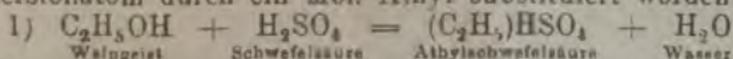


Fig. 73.

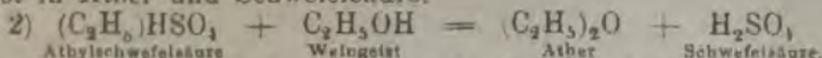
säure angewendet hat. In der Vorlage (d) sammelt sich der gebildete Äther mit Wasser und unverändertem Weingeist, von denen jener durch eine Rektifikation aus dem Wasserbad getrennt wird. Dabei geht der Äther zuerst über.

Theorie der Ätherbildung: Der Äther stellt das Oxyd des Äthyls dar, dessen Hydroxyd der Weingeist ist. Früher glaubte man, dass die konz. Schwefelsäure dem Weingeist Wasser entzöge; nun ist aber die wasserentziehende Kraft der Schwefelsäure in der Kälte am grössten, kann darin aber den Weingeist, nicht ätherifizieren. Die Ätherbildung besteht vielmehr aus zwei getrennten Momenten: 1) aus Schwefelsäure und Weingeist; beim Vermischen bildet sich Äthylschwefelsäure; 2) dieselbe zerlegt sich beim Sieden. Mischt man Weingeist mit konzentrierter

Schwefelsäure, so erzeugt diese Athylschwefelsäure (saures schwefelsaures Äthyl) d. i. eine Schwefelsäure, in welcher ein Wasserstoffatom durch ein Mol. Äthyl substituiert worden:



Beim Sieden zersetzt sich die Athylschwefelsäure mit Weingeist in Äther und Schwefelsäure.



Der Äther entsteht aus der siedenden Athylschwefelsäure bei Gegenwart von Weingeist.

Während bei der Ätherdestillation durch den stetig einfließenden Weingeist am Rande der Retorte die Temperatur niedrig gehalten und daselbst ununterbrochen Athylschwefelsäure gebildet wird, zerlegt sich dieselbe stets, sobald sie in der Mitte der Retorte zum Sieden gelangt. So finden wir bei der Ätherdestillation beide Prozesse gleichzeitig neben einander verlaufen.

Die Athylschwefelsäure, auch Ätherschwefelsäure oder Weinschwefelsäure genannt $[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{HSO}_4]$, findet sich in der *Mixtura sulfurica acida*; sie sättigt sich mit Kalk und Baryt zu löslichen Salzen.

Eigenschaften: Der Äther, *) Äther $(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, ist eine farblose, indifferente, neutrale, dünne und höchst flüchtige Flüssigkeit, von starkem, eigenem Geruch und brennendem Geschmack. Er siedet schon in lauer Wärme (bei 35°), verdunstet daher sehr schnell und erzeugt dabei bedeutende Abkühlung; er besitzt das spezif. Gewicht 0,72, schwimmt daher auf dem Wasser, ohne sich damit zu mischen. Er löst sich leicht in Weingeist und Ölen, verlangt aber sein zehnfaches Volum Wasser zur Lösung. Da weingeisthaltiger Äther vom Wasser leichter gelöst wird, so prüft man ihn auf einen Weingeistgehalt, indem man gleiche Volumtheile Äther und Wasser in einem graduierten Glaszylinder (Ätherproberröhre, Fig. 74) zusammenschüttelt; das (unten befindliche) Wasser darf dann nicht mehr als um $\frac{1}{10}$ (1 Teilstrich) zunehmen.

Der Äther ist höchst brennbar; da er leicht verdampft und sein Dampf, mit Luft gemengt, beim Entzünden ähnlich dem Knallgas explodiert, ist es gefährlich, ihm eine Flamme zu nähern, was beim Umfüllen von Äther bei Licht wohl zu beachten ist.



Fig. 74.

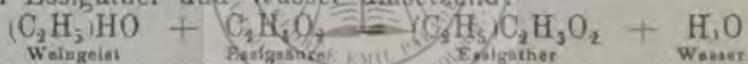
*) Äther, a 3/10, die oberste Luftschicht, dann überhaupt: Luft, Dunst.

§ 147. Ätherarten.

Wird der Weingeist mit starken Säuren erhitzt, so entstehen Verbindungen des Äthyls mit den angewendeten Säuren. Diese zusammengesetzten Äther (Ätherarten) stellen mithin Äthylsalze dar. Ähnlich wie eine Säure mit Kaliumhydroxyd ein Kaliumsalz bildet, verbindet sich die Säure mit dem Weingeist (Äthylhydroxyd) zu einem Äthylsalz. Ähnliche Ätherarten erzeugen auch die übrigen Alkohole, z. B. das Kartoffelfuselöl (Amylalkohol), der Holzgeist (Methylalkohol). Wichtig sind:

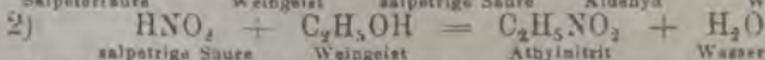
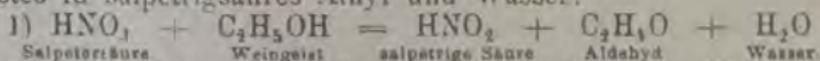
1. Der Essigäther, Aether aceticus, ist Äthylacetat, (essigsäures Äthyl) $[(C_2H_5)_2C_2H_3O_2]$, eine farblose, neutrale, flüchtige Flüssigkeit von durchdringendem Geruch, die bei 74° siedet und das spez. Gew. 0,90 besitzt. Er schwimmt auf dem Wasser, worin er sich ebenso schwer wie der Äther löst. Man prüft ihn daher auf einen Weingeistgehalt in gleicher Art, wie beim Äther angegeben wurde.

Darstellung: Der Essigäther wird dargestellt durch Destillation von Natriumacetat mit Schwefelsäure und Weingeist. Die Schwefelsäure macht aus dem Natriumsalze die Essigsäure frei, Natriumsulfat bildend; die Essigsäure wirkt alsdann auf den Weingeist, ihn in Essigäther und Wasser umsetzend.



Der überdestillierte Essigäther wird durch Schütteln mit Wasser von dem unverändert übergegangenen Weingeist getrennt, die aufschwimmende Ätherschicht geschieden und für sich aus dem Wasserbad rektifiziert.

2. Der Salpeteräther ist Äthylnitrit (salpetrigsaures Äthyl) $[(C_2H_5)_2NO_2]$, eine nach Äpfeln riechende, flüchtige Flüssigkeit und im versüßten Salpetergeist, Spiritus Aetheris nitrosi, enthalten. Man stellt diesen Spiritus durch Destillation von Weingeist mit Salpetersäure dar, wobei die letztere sich zu salpetriger Säure reduziert, Sauerstoff an den Weingeist abgebend und einen Teil desselben zu Aldehyd (C_2H_4O) oxydierend. Die salpetrige Säure verwandelt einen anderen Teil des Weingeistes in salpetrigsaures Äthyl und Wasser:



Der Salpeteräther destilliert mit dem Aldehyd über. Da der Aldehyd durch Sauerstoffanziehung aus der Luft allmählich in Essigsäure übergeht, wird der versüßte Salpetergeist mit der Zeit sauer. Man bewahrt ihn deshalb über etwas Kaliumtartrat auf,

welches die entstehende Essigsäure bindet. Kaliumbitartrat (Weinstein) ausscheidend.

3. Das Amylnitrit, *Amylium nitrosum* (salpetrigsaures Amyl $[(C_5H_{11})NO_2]$), wird erhalten durch Einwirkung salpetriger Säure auf Kartoffelfuselöl (Amylalkohol); eine schwachgelbliche, ätherische Flüssigkeit, deren Dampf beim Einatmen starken Blutandrang nach dem Kopfe erzeugt, daher gefährlich wirkt. Es säuert leicht bei Luft- und Lichtzutritt, wird deshalb ebenfalls über Kaliumtartrat aufbewahrt.

Der Butteräther (buttersaures Äthyl) ist im Rum, der Ameisenäther (ameisensaures Äthyl) im Arrak enthalten; der Baldrianamyläther (baldriansaures Amyl) dient als sogen. „Apfelöl“, der Essigsäureamyläther (essigsäures Amyl) als sogen. „Birnlöl“ zur Aromatisierung.

Praktische Übungen.

1. Aether aceticus. (Fig. 75.) Man mische 20 Teile englische Schwefelsäure portionenweise und vorsichtig zu 12 Teilen Weingeist und giesse die Mischung in einen Kolben zu 25 Teilen grobgepulvertem, krystallisiertem essigsaurem Natron. Dem Kolben füge man luftdicht eine gebogene Glasröhre an, deren anderes Ende in eine in Wasser gefüllte leere Flasche reiche, erhitze ihn dann in einem Gefässe mit siedendem Wasser und destilliere, so lange etwas übergeht. Das Destillat werde mit kohlensaurem Kali neutralisiert, dann mit gleichviel Wasser geschüttelt und mittelst eines Trichters die oben schwimmende Ätherschicht von der wässrigen getrennt. Um den Äther wasserfrei zu machen, schüttle man ihn mit trockenem Chlorcalcium und rektifiziere ihn schliesslich aus dem Wasserbad.



Fig. 75.

Versuche.

1. Die Flüchtigkeit des Äthers geht sehr deutlich aus folgendem Versuche hervor. Man giesse einen Theelöffel Äther in ein leeres 300 g Glas, schwenke dasselbe gut um, sodass der Äther alle Wänden benetzt und möglichst zur Verdunstung gelangt; darauf gebe man etwa 30 g Wasser in das Glas, schüttele es, wohl verschlossen, stark und öffne es schliesslich umgewendet unter Wasser — sofort wird letzteres gewaltsam in das Glas gedrückt werden und es grossenteils füllen. Der Ätherdampf hatte die atmosphärische Luft aus dem Gefässe entfernt und nachdem er durch das Schütteln mit Wasser verschluckt worden, einen luftver-

dünnten Raum geschaffen, welcher beim Öffnen des Glases vom Wasser eingenommen wird.

2. Die Verdunstungskälte, welche verdampfender Äther erzeugt, wird wahrgenommen: a) Man lasse einen Theelöffel Äther in einer offenen Porzellanschale verdunsten — die Unterseite der Schale wird sich mit Tau bedecken, herrührend von der Luftfeuchtigkeit des Raumes. b) Man umgebe die Kugel eines Thermometers mit etwas Fließpapier, welches dann mit Äther benetzt wird; das Quecksilber fällt stark, beispielsweise von + 15° auf - 3°.

3. Siedepunkt des Äthers. Man tauche einen mit Äther halbgefüllten Probierzylinder in lauwarmes Wasser; der Äther gelangt zum Sieden.

Vorsichtsmaßregeln beim Gebrauche des Äthers.

1. Wegen seiner Feuergefährlichkeit öffne man nie eine Ätherflasche in der Nähe eines Lichtes, am wenigsten bei einer offenen Flamme.

2. Wegen seiner Ausdehnbarkeit fülle man die Ätherflaschen nur zu $\frac{5}{6}$ an, da leicht der Stöpsel abgehoben wird, wenn man eine vollgefüllte Flasche aus einem kalten Raum (Keller) in einen erwärmten bringt.

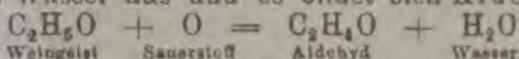
3. Wegen seiner Leichtbeweglichkeit bediene man sich beim Umfüllen des Äthers stets eines Trichters.

4. Wegen seines niedrigen Siedepunktes rektifiziere man den Äther nur aus einem lauwarmen Wasserbade, wobei Sorge zu tragen ist, dass das Wasserbad beim Einbringen der Retorte resp. Destillierblase nicht schon heiss, sondern noch kalt sei und erst allmählich angewärmt werde. Dies ist zumal bei der Wiedergewinnung des Äthers aus ätherischen Extrakten zu beachten.

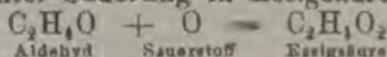
44. Aldehyd und Chloral.

§ 149. Aldehyd.

Darstellung: Wenn der Weingeist oxydierenden Einflüssen unterworfen, z. B. mit Kaliumbichromat und verdünnter Schwefelsäure versetzt wird, so treten 2 Atome Wasserstoff durch Oxydation als Wasser aus und es bildet sich Aldehyd (C₂H₄O).



Eigenschaften: Der Aldehyd*) ist eine ätherische, sehr flüchtige, neutrale Flüssigkeit, mischbar mit Wasser und Weingeist. Er zieht mit grosser Begierde Sauerstoff aus der Luft an und verwandelt sich unter Säuerung in Essigsäure.

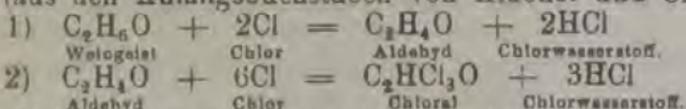


Eine polymere Modifikation des Aldehyds ist der Paraldehyd, von eigenartigem Geruch, etwas schwerer löslich in Wasser als der Aldehyd, und in der Kälte erstarrend. Man gebraucht ihn als Schlafmittel.

*) Aldehyd wurde von Liebig nach den Anfangsbuchstaben von Alkohol dehydrogenatus (entwasserstoffter Alkohol) benannt.

§ 150. Chloral, Chloräthyl und Bromäthyl.

Darstellung: Leitet man Chlor in Weingeist ein, so entzieht es demselben zunächst 2 Atome Wasserstoff, damit Salzsäure bildend; auf den dadurch entstehenden Aldehyd wirkt das Chlor weiter ein, entzieht ihm Wasserstoff, setzt aber an dessen Stelle Chloratome ein zu einem gechlorten Aldehyd. Es entsteht dadurch Trichloraldehyd, von seinem Entdecker Liebig Chloral genannt (aus den Anfangsbuchstaben von Alkohol und Chlor).



Das Chloral ist mithin der Aldehyd der Trichloressigsäure, $\text{C}_2\text{HCl}_3\text{O}_2$, die bisweilen als Ätzmittel, besonders zur Entfernung von Hautwucherungen und Hühneraugen Verwendung findet. — Im Gegensatz zum leichteren Chloräthyl nannte man das Chloral auch schweren Salzäther.

Neben jenem Vorgang läuft ein zweiter her, indem die entstehende Salzsäure auf unzersetzten Alkohol einwirkt und Chloräthyl oder leichten Salzäther ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$) erzeugt. Nämlich:



Eigenschaften: Das Chloral ist eine neutrale, farblose, flüchtige Flüssigkeit, von durchdringendem Geruch und schwerer als Wasser, damit in allen Verhältnissen mischbar. — Das Chloräthyl bildet eine höchst flüchtige, schon bei gewöhnlicher Sommerwärme siedende Ätherart, welche leichter als Wasser ist.

Dem Chloräthyl analog zusammengesetzt ist das Bromäthyl, der Äther bromatus, der seit neuerer Zeit als anästhesierendes Mittel in den Arzneischatz aufgenommen worden ist. Es hat die Formel $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$, wird durch Eintragen von Brom in ein Gemisch von absolutem Alkohol und amorphem Phosphor als farblose, sehr ätherisch riechende Flüssigkeit von dem spez. Gew. 1,45 erhalten, die bei 38—40° siedet, in Wasser nicht, dagegen leicht in Äther und Alkohol löslich ist. Das Bromäthyl ist lichtempfindlich und muss daher in dunkelgefärbten Gläsern aufbewahrt und dispensiert werden.

§ 151. Chloralhydrat ($\text{C}_2\text{HCl}_3\text{O}$, H_2O).

Darstellung: Man leitet Chlorgas bis zur vollständigen Sättigung durch wasserfreien Weingeist; dabei bleibt das entstehende Chloral in Verbindung mit Weingeist, als Chloralalkoholat, im Gefässe zurück, während Salzsäure nebst Chloräthyl mit dem nicht absorbierten Chlorgase entweicht. Aus dem rückständigen Chloral-

alkoholat wird durch konz. Schwefelsäure das Chloral abgeschieden, letzteres alsdann rektifiziert und, mit $\frac{1}{2}$ Teil Wasser gemischt, beiseite gestellt, worauf das Chloralhydrat krystallisiert.

Eigenschaften: Das Chloralhydrat, Chloralum hydratum, bildet farblose, durchsichtige Krystalle von stechendem Geruch und beissendem Geschmack, die sich leicht in Wasser und Weingeist lösen, bei $56-58^{\circ}$ schmelzen und nahe bei 95° sieden. Die wässerige Lösung des Chloralhydrats säuert leicht, zufolge allmählicher Oxydation und gleichzeitiger Bildung von Salzsäure; die weingeistige Lösung bleibt neutral. Konz. Schwefelsäure entzieht ihm das Wasser und scheidet farbloses, flüssiges Chloral ab. Das Chloralhydrat wirkt in kleinen Gaben beruhigend und einschläfernd, in grösseren anästhesierend.

Wichtig ist das Verhalten des Chloralhydrats gegen ätzende Alkalien. Erwärmt man es mit Kallauge, so scheidet sich Chloroform (CHCl_3) ab, und azeiensaures Kali geht in Lösung über. (Vgl § 152.)

§ 152. Chloral und Chloräthyl enthaltende Arzneimischungen.

1. Der versüßte Salzgeist, Spiritus Aetheris chlorati, ein Destillat aus Weingeist mit Salzsäure und Brau-stein. Diese chlorliefernde Mischung erzeugt aus dem Weingeist Chloral und Chloräthyl, welche mit unverändertem Weingeist überdestillieren. Man neutralisiert das Salzsäure enthaltende Destillat mit Kalkhydrat und rektifiziert es. Das Präparat stellt eine weingeistige Lösung von Chloral und Chloräthyl (schwerem und leichtem Salzäther) dar.

2. Die ätherische Chloreisentinktur, Tinctura Ferri chlorati aetherea, ist eine Mischung aus ätherhaltigem Weingeist mit Eisenchloridflüssigkeit, welche durch direktes Sonnenlicht farblos gemacht wird und nachher im Schatten allmählich wieder eine gelbliche Farbe annimmt. Durch Einwirkung des Lichtes reduziert sich nämlich das Eisenchlorid zu Chlorür; das abgegebene Chlor erzeugt mit Weingeist Chloral und Chloräthyl, welche in der Tinktur gelöst bleiben. Im Schatten zieht das Eisenchlorür aus der Luft Sauerstoff an und geht in gelbliches Eisenoxychlorid ($\text{Fe}_2\text{Cl}_4\text{O}$) über. ($2\text{FeCl}_2 + \text{O} = \text{Fe}_2\text{Cl}_4\text{O}$)

Versuche.

1. Aldehyd. 10 g in kleine Stückchen zerbrochenes Kaliumbichromat werden nebst 40 g Wasser in eine kleine Tubulatretorte gebracht, deren Hals lose in ein Kölbchen gesteckt ist, und ein erkaltetes Gemisch aus 13 g konz. Schwefelsäure und 7 g Weingeist in kleinen Portionen durch den Tubulus eingegossen, indem man nach jedem Zusatz sofort den Tubulus wieder schliesst. Durch die bald eintretende Oxydation erfolgt Selbst-

erhitzung und der Aldehyd destilliert über, während in der Retorte grüne Chromlösung (Chromalaun) zurückbleibt

2. Chloral. Einige Krystalle Chloralhydrat, etwa 1–2 g, werden in einem Probierzylinder mit konz. Schwefelsäure übergossen; nach kurzer Zeit sind sie darin geschmolzen und haben oberhalb als flüssige Schicht Chloral abgewchieden. Verwendet man genau 1,68 g Chloralhydrat und übergießt sie in einem graduierten Cylinder mit 5 ccm Schwefelsäure, so scheidet sich gerade 1 ccm (= 1,5 g) Chloral ab.

Stöchiometrische Aufgaben.

Wieviel Aldehyd liefert 1 kg Weingeist? — Antw. C_2H_4O : $C_2H_6O = 46 : 44$; $x = 956$ g.

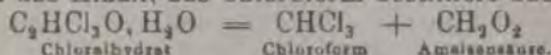
2. Wieviel Chloral enthalten 100 g Chloralhydrat? — Antw. C_2HCl_2O, H_2O : $C_2HCl_2O = 163,5 : 145,5$; $x = 89$ g.

45. Chloroform und Jodoform.

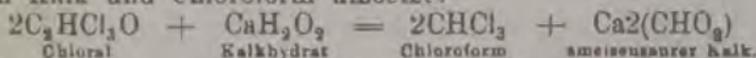
§ 153. Chloroform ($CHCl_3$).

Das Chloroform, Chloroformium, wird als das zweifach gechlorte Chlormethyl, von anderen als das dreifach gechlorte Methan, Trichlormethan, angesehen. Seine Strukturformel ist:

Darstellung: Man gewinnt ein sehr reines Chloroform durch Destillation des Chloralhydrats mit Alkalien. Das Chloralhydrat spaltet sich dabei in Ameisensäure und in Chloroform; erstere bindet sich an das Alkali, das Chloroform destilliert über. Nämlich:



Die ältere und jetzt noch meist gebräuchliche Darstellungsweise des Chloroforms ist die Destillation von verdünntem Weingeist mit Chlorkalk. Hierbei entsteht durch Einwirkung des Chlors auf den Weingeist Chloral, welches sich mit dem Kalke in ameisen-sauren Kalk und Chloroform umsetzt:



Das überdestillierte Chloroform wird durch Rektifikation gereinigt, ist aber weniger rein als das aus Chloral dargestellte. Es enthält fremde Chlorverbindungen, die durch Schwefelsäure geschwärzt werden, während reines Chloroform durch diese Säure nicht verändert wird.

Eigenschaften: Das Chloroform ist eine neutrale, farblose, nicht brennbare Flüssigkeit von ätherischem Geruch und süßlichem Geschmack, in Wasser untersinkend und darin unlöslich, leicht mischbar mit Weingeist, Ather, Ölen, bei 62° siedend. Spez. Ge-

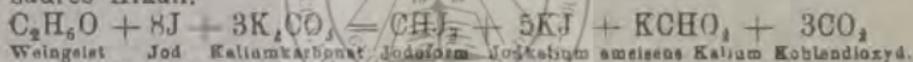
wicht 1,50, bei einem kleinen Gehalte an Weingeist 1,485—1,489. Es wirkt auf den tierischen Organismus anästhesierend (Gefühl- und Besinnungslosigkeit hervorrufend) ein. Am Lichte zersetzt sich reines Chloroform allmählich, unter Freiwerdung von Chlor; weingeisthaltiges Chloroform ist weit haltbarer.

Das gewöhnliche Chloroform ist nicht selten salzsäurehaltig, auch wohl (infolge Zersetzung) durch freies Chlor verunreinigt. Bei fehlerhafter Mischung resp. Gang der Destillation findet sich in ihm Chlorkohlenoxyd (Kohlensoxychlorid, COCl_2), soz. Phosgen gas beigemischt, ein Gas von scharfem, Augen und Nase reizendem Geruche.

Als „Chloroformium e Chlorato hydrato“ findet sich ein aus krystallisiertem Chloralhydrat durch Zersetzung mittelst Alkalilauge destilliertes Chloroform, auf dessen Reindarstellung ganz besonderer Wert gelegt wird; es unterscheidet sich jedoch dieses Präparat von dem gewöhnlichen Chloroform in chemischer Hinsicht nicht.

§ 154. Jodoform (CHI_3) Jodol und Sozjodol.

Dem Chloroform entspricht das Jodoform, Jodoformium, ein eigenartig riechender Körper, welcher in gelben Blättchen krystallisiert, wenn man Jod mit sehr verdünntem Weingeist und kohlensaurem Alkali erhitzt; zugleich entsteht Jodid und ameisen-saures Alkali.



Während die Kohlensäure entweicht und das Jodkalium nebst dem ameisen-sauren Kalium gelöst bleibt, krystallisiert das Jodoform aus.

Das Jodoform löst sich nicht in Wasser, schwierig in Weingeist, leichter in Ather auf. Beim Erhitzen verflüchtigt es sich, ohne zu verbrennen. Man gebraucht es als mildes Jodmittel, da es keine Reizwirkung besitzt; auch in der Wundbehandlung findet es verbreitete Anwendung zu antiseptischen Verbänden.

Wie man das Chloroform als Trichlormethan, so sieht man das Jodoform als Trijodmethan ($\text{C} \begin{array}{l} \text{--- H} \\ \text{--- J} \end{array}$) an.

An Stelle des Jodoforms hat man in neuerer Zeit einige andere milde Jodpräparate einzuführen gesucht und teilweise auch eingeführt. Es sind dies: das Jodol, Jodolum, Tetrajodpyrrol und Sozjodol, welches letztere sauren Charakter besitzt und in Form des leicht löslichen Natriumsalzes oder der schwerer löslichen Salze des Kaliums und Zinks in Anwendung gekommen ist.

Versuche und praktische Übungen.

1. Chloroform aus Chloralhydrat. Man übergiesse etwa 10 g Chloralhydrat in einem Kölbchen mit gleichviel Kali- oder Natronlauge,

verdünne mit Wasser und erwärme gelinde. Die sich trübende Flüssigkeit scheidet beim Stehenlassen eine Chloroformschicht unter sich ab, die man durch einen Trichter von der Salzlösung trennen kann.

2. Darstellung von Jodoform. Man übergieße 10 Teile doppelt-kohlensaures Kali in einem Probierzylinder mit 75 Teilen Wasser, füge 25 Teile Weingeist hinzu, erwärme gelinde und gebe 12 Teile Jod in kleinen Portionen hinzu, jedesmal die Entfärbung der sich bräunenden Flüssigkeit abwartend. Bleibt zuletzt die Farbe stehen, so füge man noch etwas kohlensaures Kali zu. Es scheidet sich bald gelbes Jodoform ab, welches nach dem Erkalten abfiltriert werde. Die Flüssigkeit liefert bei starkem Eindampfen Jodkaliumkrystalle.

Fragen und stöchiometrische Aufgaben.

1. Worauf beruht die schlafbringende Wirkung des Chloralhydrats? — Antw. Auf seiner allmählichen Zersetzung in Chloroform durch den Alkaligehalt des Blutes.

2. Wieviel Chloroform erhalten wir aus 1 kg Chloralhydrat? — Antw. $C_2HCl_3O, H_2O : CHCl_3 = 165,5 : 119,5; x = 722 g.$

3. Wie unterscheidet man Chloroform vom Äthylenchlorid durch eine einfache Probe? — Antw. Man giebt einige Tropfen zu Liq. Kalii carbon.; Chloroform sinkt darin unter, Äthylenchlorid schwimmt auf demselben.

§ 155. Zusammenstellung der korrespondierenden Verbindungen der Alkoholradikale.

Betrachtet man die Alkoholradikale als einwertige Atomgruppen, so stellen die entsprechenden Kohlenwasserstoffe der Methanreihe die Wasserstoffverbindungen dieser Alkoholradikale, die Alkohole stellen ihre Hydroxyde, die Ather ihre Oxyde, die zusammengesetzten Ather ihre Salzverbindungen dar.

Folgende schematische Zusammenstellung der fünf unteren Glieder der Methyreihe soll dies erläutern:

Radikal:	Methyl CH_3	Äthyl C_2H_5	Propyl C_3H_7	Butyl C_4H_9	Amyl C_5H_{11}
Kohlenwasserstoff:	Methan CH_4	Athan C_2H_6	Propan C_3H_8	Butan C_4H_{10}	Pentan C_5H_{12}
Alkohol:	Methyl- alkohol CH_3OH	Äthyl- alkohol C_2H_5OH	Propyl- alkohol C_3H_7OH	Butyl- alkohol C_4H_9OH	Amyl- alkohol $C_5H_{11}OH$
Ather:	Methyläther $(CH_3)_2O$	Äthyläther $(C_2H_5)_2O$	Propyläther $(C_2H_7)_2O$	Butyläther $(C_4H_9)_2O$	Amyläther $(C_5H_{11})_2O$
Atherarten:	Chlormethyl CH_3Cl [Chloroform] $CHCl_3$	Chloräthyl C_2H_5Cl Äthylacetat $(C_2H_5)(C_2H_3O_2)$ Äthylnitrit $C_2H_5(NO_2)$			Amylnitrit $(C_5H_{11})NO_2$ Amylacetat $(C_5H_{11})C_2H_3O_2$

γ) Organische Säuren.

46. Die Essigsäure.

§ 156. Der Essig.

Der Essig ist eine etwa 6prozentige Auflösung der Essigsäure. Man unterscheidet zwei Sorten von Essig:

1) Essig aus Weingeist, durch Oxydation desselben entstanden. Starker Weingeist geht an der Luft nicht in Essigsäure über; befindet er sich aber in grosser Verdünnung mit

Wasser, zugleich mit einem Gährungserreger, so zieht er Sauerstoff aus der Luft an und geht in Essigsäure über. Der hierzu notwendige Gährungserreger ist eine besondere Art der Hefe, die Essigmutter (*Mycoderma Aceti*).

Darstellung: Die ältere Methode der Essigbereitung bestand darin, zu einer Quantität Essig, welche stets etwas Essigmutter enthält (nur zum Sieden erhitzter Essig ist davon frei), stark verdünnten Branntwein zu setzen und die Mischung in einem offenen Fasse an einem lauwarmen Orte einige Zeit stehen zu lassen. Von Woche zu Woche



Fig. 76.

zapfte man eine Quantität als Essig ab und ersetzte sie durch eine gleiche Menge verdünnten Branntwein. So ging die Essigfabrikation ununterbrochen fort. Den ganzen Prozess nannte man Essiggährung. — Unterwirft man Wein oder Bier der Essiggährung, so erhält man den Wein- und Bieressig.

Die neuere Schnellessigfabrikation benutzt die Eigenschaft stark poröser Körper, in ihren Poren Sauerstoff zu verdichten, um den Weingeist zu oxydieren. Man lässt verdünnten Branntwein durch ein mit Buchenholzspänen gefülltes Fass (Fig. 76, b) rinnen, welches einen oberen Siebboden (a) mit Röhrchen (c) zum Entweichen der Luft besitzt, sowie seitliche Luftlöcher (e e), unter diesen einen zweiten Siebboden und ein Abzugsrohr (g) für den fertigen Essig. Ein solches Fass heisst

Essigbildner. Durch wiederholtes Passieren desselben giebt man dem Produkte in der Regel eine grössere Stärke (sog. Essigsprit), sodass es nachträglich zum Gebrauche als Essig zu verdünnen ist. Als Zwischenprodukt tritt bei dieser Oxydation des Weingeistes zu Essigsäure der Aldehyd auf (vgl. § 149), dessen Gegenwart sich durch seinen eigenartigen Geruch in den Essigstuben zu erkennen giebt.

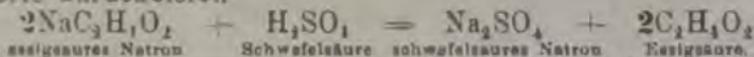
Nur der aus Weingeist oder geistigen Flüssigkeiten (Wein, Bier) gewonnene Essig ist der zum Genusse dienende und offizielle Essig.

Eigenschaften: Der Essig, *Acetum*, ist eine farblose oder gelbliche, saure Flüssigkeit mit etwa 6 Proz. Essigsäure, die sich durch den stechenden Geruch zu erkennen giebt. Er darf nicht mit anderen Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure) verfälscht sein, auch keine Schwermetalle (Kupfer, Blei) enthalten.

2. Der Holzessig, *Acetum pyrolignosum crudum*, das wässerige Destillat bei der trocknen Destillation des Holzes. (Vgl. später.)

§ 157. Die Essigsäure ($C_2H_4O_2$).

Darstellung: Zur Gewinnung der Essigsäure und ihrer Salze dient der (billige) Holzessig, den man mit Soda sättigt. Das daraus hervorgehende essigsaurer Natron wird durch Erhitzen und Umkrystallisierung gereinigt und liefert durch Destillation mit Schwefelsäure die Essigsäure, wobei schwefelsaures Natron in der Retorte zurückbleibt.



Je nachdem man das krystallisierte oder das entwässerte Natriumacetat anwendet, gehen daraus verschieden konzentrierte Säuren hervor:

1. Die konzentrierte Essigsäure, *Acidum aceticum*, wegen ihres Erstarrens bei 0° Eisessig (*Acetum glaciale*) genannt, eine ätzend saure, farblose Flüssigkeit von stechend saurem Geruch, welche Citronenöl ($\frac{1}{10}$ Teil) und andere ätherische Öle auflöst. Spez. Gew. = 1,064 bei 96% Essigsäure. Man gewinnt sie durch Destillation des entwässerten essigsaurer Natrons mit konzentrierter Schwefelsäure. Sie siedet bei 117°.

Beim Verdünnen der Säure mit Wasser bildet sie ein Hydrat ($C_2H_4O_2 + H_2O$), zieht sich deshalb anfänglich zusammen, ihr spez. Gew. erhöhend, bis dasselbe 1,073 erreicht hat. Von da ab nimmt bei fernerm Wasserzusatz die Dichte gleichmässig ab. Daher kommt es, dass eine Säure vom spez. Gew. 1,064 sowohl die 96 procentige, als auch eine verdünnte (und zwar 54 procentige) sein kann. Letztere vermag aber nicht mehr Citronenöl aufzulösen.

2. Die verdünnte Essigsäure, Acidum aceticum dilutum, früher konzentrierter Essig (Acetum concentratum) genannt, ist eine 30 procentige Essigsäure, mit dem spez. Gew. = 1,041, welche sich mit gleich viel Liquor Kalii carbonici sättigt. Man stellt diese Säure durch Destillation des krystallisierten essigsauren Natrons mit gewässerter Schwefelsäure dar. Das Destillat wird zum genannten spez. Gew. mit Wasser verdünnt.

Eigenschaften: Die Essigsäure ist eine einbasische Säure: $C_2H_4O_2$. Ihre Salze, welche sämtlich in Wasser löslich sind, heißen Acetate, in denen das Metall mit der Atomgruppe $C_2H_3O_2$ verbunden ist, z. B. Natriumacetat = $NaC_2H_3O_2$. In der Essigsäure ist das eine Atom C an 3H, das zweite Atom C an ein Atom O und eine Hydroxylgruppe (OH) gebunden, sodass bei der Salzbildung der Wasserstoff dieses Hydroxyls durch Metall ersetzt wird. Ihre Strukturformel ist daher: $CH_3 \cdot CO(OH)$ und die Strukturformel ihrer Salze: $CH_3 \cdot CO(OM)$, wobei M ein einwertiges Metallatom bezeichnet.

Erkennung der Essigsäure: Die essigsauren Salze erzeugen eine blutrote Farbe mit Eisenoxysalzen; man gebraucht daher die Eisenchloridlösung als Reagens auf die essigsauren Salze. Bedingung ist neutrale Reaktion, da freie Säure diese rote Färbung aufhebt. Freie Essigsäure ist daher vor Zusatz des Eisenchlorids mit Ammoniak oder kohlensaurem Alkali zu neutralisieren.

§ 158. Der Essigsäure verwandte Säuren.

Die Essigsäure ist das zweite Glied einer homologen Reihe, die man, da sie mit der Ameisensäure beginnt, Ameisensäurereihe nennt.

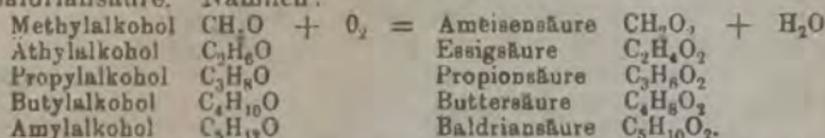
Ameisensäure	CH_2O_2
Essigsäure	$C_2H_4O_2$
Propionsäure	$C_3H_6O_2$
Buttersäure	$C_4H_8O_2$
Baldriansäure	$C_5H_{10}O_2$

Die weiterhin folgenden Glieder dieser Reihe stellen fettige Körper, sog. Fettsäuren, dar, und zwar die zunächst folgenden flüchtige, die späteren nichtflüchtige Fettsäuren. (Bei den Fetten wird Näheres über sie mitgeteilt.)

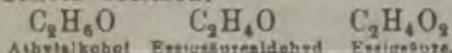
Sämtliche Säuren dieser Reihe sind einbasisch, mit der allgemeinen Formel $(C_nH_{2n}O_2)$. Das in ihnen enthaltene Säureradikal besitzt also die Zusammensetzung $(C_nH_{2n-1}O_2)$ und unterscheidet sich von dem entsprechenden Alkoholradikal der Methylreihe wie das Acetyl vom Athyl, d. i. dadurch, dass an die Stelle zweier Wasserstoffatome ein Sauerstoffatom an das Kohleatom getreten ist, womit das Hydroxyl verbunden ist.

Die Säuren der Ameisensäurereihe gehen aus den Alkoholen der Methylreihe durch Oxydation hervor. Als Zwischenglieder treten dabei Aldehyde auf.

Wie der Athylalkohol (Weingeist) durch Oxydation in Essigsäure übergeht, so liefert der Methylalkohol (Holzgeist) durch Oxydation Ameisensäure, der Amylalkohol (das Kartoffelfuselöl) Baldriansäure. Nämlich:

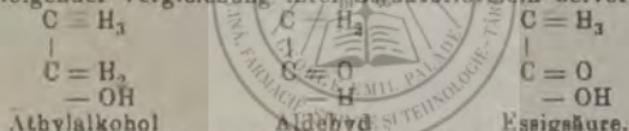


Als Zwischenglieder treten bei dieser Oxydation Aldehydkörper auf, welche zwei Atome Wasserstoff weniger als die entsprechenden Alkohole besitzen.



So existieren Aldehyde für die Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure und Baldriansäure. Der Essigsäurealdehyd wird als der ältestbekannte kurzweg Aldehyd genannt.

Der Übergang des Athylalkohols in Essigsäure durch den Aldehyd geht aus folgender Vergleichung ihrer Strukturformeln hervor:



Im Weingeist ist das zweite Atom C an zwei Atome Wasserstoff und eine Hydroxylgruppe (OH) gebunden; im Aldehyd dagegen an ein Wasserstoff- und ein Sauerstoffatom; in der Essigsäure an ein Sauerstoffatom und eine Hydroxylgruppe. Während also im Aldehyd sich keine Hydroxylgruppe befindet, ist dieselbe im Alkohol neben zwei Wasserstoffatomen an das Kohlenatom gebunden, dagegen in der Essigsäure neben einem Sauerstoffatom. Diese Atomgruppe CO(OH) nennt man Karboxylgruppe; sie ist das säurebildende Element und die Anzahl der Karboxylgruppen in einer Säure bedingt ihre Basizität. Zweibasische Säuren führen zwei, dreibasische drei Karboxylgruppen.

§ 159. Die Ameisensäure (CH_2O_2).

Die Ameisensäure, Acidum formicicum* (CH_2O_2) ist eine ätzend saure, farblose Flüssigkeit, der Essigsäure ähnlich, wie diese bei 0° gefrierend; sie findet sich frei in den Ameisen, ist daher ein Bestandteil des Spiritus und der Tinctura Formicarum, auch in den Stacheln der Bienen und Wespen, den Brennhaaren der Nessel und in den Tannennadeln. Sie ist

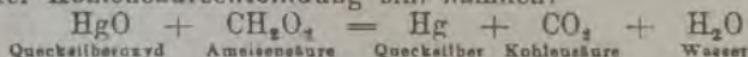
* Formicicus von formica (Ameise) abgeleitet.

das Oxydationsprodukt des Methylalkohols (Holzgeists), sowie sehr vieler organischer Stoffe, z. B. von Stärkemehl mittelst Braunstein und verdünnter Schwefelsäure. In reichlichem Masse gewinnt man sie beim Erhitzen von Oxalsäure in Glycerin, wobei die Oxalsäure in Ameisensäure und Kohlendioxyd zerfällt; erstere destilliert über, letzteres entweicht gasförmig.



Bei dem spez. Gew. 1,060 enthält sie 25^o/₁₀₀ Säure.

Die Ameisensäure reduziert die Silbersalze und Quecksilberoxyd (Unterschied von Essigsäure, mit der sie die Rötung durch Eisenchlorid gemeinsam hat); die Reduktion tritt beim Erhitzen unter Kohlensäureentbindung ein, nämlich:

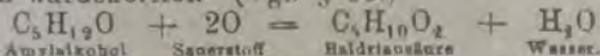


Die Salze der Ameisensäure heissen Formiate: in ihnen ist das Metall mit der Atomgruppe CHO₂ verbunden.

§ 160. Buttersäure und Baldriansäure.

Die Buttersäure und Baldriansäure sind einander nahestehende Säuren und bilden den Übergang zu den flüchtigen Fettsäuren. Die Buttersäure (C₄H₈O₂) findet sich frei im Schweiß, im Johannisbrot und in ranziger Butter. Eine stark saure Flüssigkeit, welche zugleich nach Essigsäure und ranziger Butter riecht; sie lässt sich mit Wasser mischen.

Die Baldriansäure, Acidum valerianicum (C₈H₁₀O₂), ist eine saure, ölige Flüssigkeit, welche auf Wasser schwimmt, sich darin nur schwer lösend, mit Weingeist aber in allen Verhältnissen sich mischen lässt; sie besitzt einen an faulen Käse erinnernden Geruch. Sie findet sich fertig gebildet in der Baldrianwurzel und geht bei deren Destillation mit dem Wasser über. Künstlich gewinnt man sie durch Oxydation des Amylalkohols (Kartoffelfuselöl) mittelst Schwefelsäure und doppelchromsaurem Kali. Man destilliert die Baldriansäure über, wobei der gebildete Chromalaun zurückbleibt. (Vgl. § 98.)



Zugleich gewinnt man mehr oder weniger viel Baldriansäure-Aldehyd, welcher als sog. „Ananasäther“ Verwendung findet.

Die Baldriansäure bildet mit den Basen Valerianate, von denen das Zinksalz und die Chininverbindung medizinische Anwendung gefunden haben.

Das Zinkvalerianat (baldriansaures Zinkoxyd), Zincum valerianicum (Zn2C₄H₁₀O₂), ist ein Salz in perlmutterglänzenden, nach Baldriansäure riechenden Blättchen, welche als schwerlöslich auskristallisieren, wenn Zinkvitriollösung mit baldriansaurem Natron versetzt wird. Auf Zusatz von Salzsäure scheidet es Baldriansäure als Ölschicht ab.

Von dem Aldehyd der Baldriansäure leitet sich durch dreifache Substitution von Wasserstoffatomen durch Chlor der Trichloraldehyd des Butylalkohols ab, dessen Hydrat von der Formel $C_4H_5Cl_3O + H_2O$ als Butylchloralhydrat in ähnlicher Weise als Hypnoticum angewandt worden ist, wie das analog zusammengesetzte Chloralhydrat.

Versuche.

Baldriansäure. 40 g grobzerstossenes Kaliumbichromat werden in 600 g Wasser gelöst, darauf in eine tubulierte Retorte gebracht, die mit einem Liebig'schen Kühler verbunden ist. Nachdem man 40 g englische Schwefelsäure hinzugemischt, giebt man eine Mischung aus 20 g Kartoffel-fuselöl und 20 g Schwefelsäure, welche zuvor 1 Tag gestanden hat, durch den Tubulus hinzu und mischt durch Umschwenken. Sobald die gelbe Farbe in Grün übergegangen, destilliert man, so lange noch Säure über- geht. Das Destillat wird mit Soda neutralisiert und die aufschwimmende ölige Schicht abgetrennt; letztere enthält den Aldehyd der Baldriansäure. Die wässrige Flüssigkeit wird auf einen geringen Rückstand eingedampft und mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, wodurch sich die Baldrian- säure als Ölschicht absondert und abgehoben wird.

Praktische Übungen

1. *Acidum aceticum dilutum* (Fig. 18, S. 59.) Man gebe 10 Teile kristallisiertes essigsaures Natron in eine Retorte (r), giesse eine Mischung aus 4 Teilen englischer Schwefelsäure und 2 Teilen Wasser — man gebe die Säure zum Wasser, nicht umgekehrt, — hinzu und destilliere aus dem Sandbad, nachdem man die Ingredienzien über Nacht hatte aufeinander wirken lassen. (Bei Anwendung einer nicht tubulierten Retorte ist da- rauf zu sehen, dass ihr Hals rein bleibe; man gebe in diesem Falle das Salz durch eine Papierrolle, die Säure durch einen langröhrigen Trichter hinein.) Den Hals der Retorte verbinde man mit einem sog. Liebig- schen Kühler (b), in welchem man durch Einfluss kalten Wassers (aus e in die Röhre d) und Ausfluss des erhitzten (durch c) eine stetige Abküh- lung erzeugt; der unteren Röhrenöffnung (m) füge man eine sog. Allonge (t) an, welche in die Vorlage (f) hineinreicht.

Sowie 8 Teile überdestilliert sind, werde die Destillation beendigt und das Destillat mit Wasser zum spez. Gew. 1,041 verdünnt.

Der Salzkuchen in der Retorte lässt sich durch Eingiessen heissen Wassers entfernen.

2. *Acidum aceticum.* Man lasse 14 Teile essigsaures Natron in einer eisernen Schale bei gelindem Feuer schmelzen und trockne das Salz, sowie es wieder fest zu werden beginnt, unter Umrühren völlig aus. Es restieren 8 Teile, die man zu Pulver verreibt und in eine tubulierte Re- torte bringt, die damit nur halb gefüllt werden darf; schliesslich giebt man 5 Teile englische Schwefelsäure hinzu, welche das Salz gut durch- dringen muss, und destilliert aus dem Sandbad bei gelinder Hitze, in einen lose vorgelegten Kolben. Dieser werde, nachdem etwa 2 Teile über- gegangen sind, gewechselt; das nun Überdestillierende besitzt die nötige Stärke, d. i. löst $\frac{1}{10}$ Citronenöl klar auf. Die zuerst übergebende Partie ist schwächer.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. a. Wieviel Essigsäure liefert 1 kg essigsaures Natron bei der Zer- setzung mit Schwefelsäure? — Antw. $(NaC_2H_3O_2 + 3H_2O) : (C_2H_4O_2) = 136 : 60; x = 441 g.$

b. Wieviel officinelle verdünnte Essigsäure wird hieraus gewonnen?

— Antw. $30 : 100 = 441 : x$; $x = 1470$ g.

2. Wieviel Essigsäure liefert 1 Teil Weingeist bei der Oxydation?

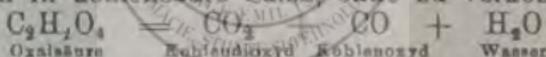
— Antw. $C_2H_6O : C_2H_4O_2 = 46 : 60$; $x = 1,3$.

47. Zwei- und dreibasische organische Säuren.

§ 161. Die Oxalsäure.

Die Oxalsäure, Acidum oxalicum, ($H_2C_2O_4$), findet sich frei oder gebunden in vielen Gewächsen, so als schwerlösliches Kaliumbioxalat (Kleesalz, Oxalium) im Sauerklee (*Oxalis Acetosella*) und Sauerampfer — daher auch Kleesäure genannt —, als Calciumoxalat im Rhabarber. Künstlich gewinnt man sie durch Erhitzen von Zucker mit Salpetersäure, wobei Stickoxydgas entweicht, sowie durch Schmelzen von Sägespänen mit ätzendem Alkali.

Die Oxalsäure krystallisiert in farb- und geruchlosen, sehr sauren, schiefen, rhombischen Säulen, mit 2 Mol. Krystallwasser, welche bei 100° entweichen. Sie löst sich leicht in Wasser, zerfällt in höherer Temperatur, sowie beim Erwärmen mit konz. Schwefelsäure in Wasser, Kohlendioxyd und Kohlenoxydgas ohne Rückstand zu hinterlassen. Ihre Salze verwandeln sich daher beim Erhitzen in kohlensaure Salze, ohne zu verkohlen.



Die Oxalsäure ist eine zweibasische Säure und bildet neutrale und saure Salze, Oxalate genannt, in denen das Metall mit der Atomgruppe C_2O_4 verbunden ist. Erwähnt wurde bereits das Kaliumbioxalat (KHC_2O_4). Das Ammoniumoxalat, $(NH_4)_2C_2O_4$, wird als Reagens auf Kalk gebraucht, da der oxal-saure Kalk in Wasser ganz unlöslich ist; Mineralsäuren lösen ihn auf. Selbst Gipslösung fällt die Oxalsäure und ihre Salze.

Weil die Oxalsäure Eisenoxyd leicht auflöst, verwendet man sie, wie das Kleesalz, zur Tilgung von Rostflecken. Übrigens wirken beide, die Oxalsäure, wie ihr saures Kalisalz, innerlich giftig, ätzend.

§ 162. Die Bernsteinsäure.

Im Bernstein (*Succinum*) ist eine besondere organische Säure enthalten, die Bernsteinsäure, Acidum succinicum ($C_4H_6O_4$), welche bei der Erhitzung des Bernsteins (zur Bereitung von Bernsteinfirnis) in gelblichen Krusten sublimiert, getränkt von brenzlichem Bernsteinöl (*Oleum Succini*), welches ihr seinen Geruch erteilt. Durch Umkrystallisieren aus heissgesättig-

ter wässeriger Lösung erhält man sie reiner und weniger stark riechend. Chemisch rein ist die Säure farb- und geruchlos; eine solche wird durch Gährung des äpfelsauren Kalkes mit faulem Käse gewonnen, ist aber arzneilich unwirksam.

Die Bernsteinsäure löst sich leicht in Wasser und in Weingeist; beim Erhitzen sublimiert sie. Ihre neutralen Salzlösungen werden durch Eisenchlorid braun gefällt; Salzsäure löst den Niederschlag wieder auf.

Die bernsteinsauren Salze heissen Succinate; in ihnen ist das Metall mit der Atomgruppe $C_4H_4O_4$ verbunden.*) Gebräuchlich ist das Ammoniumsuccinat als Liquor Ammonii succinici, durch Sättigung des brenzlich kohlensauren Ammoniaks durch Bernsteinsäure gewonnen. In ihm ist zugleich Bernsteinöl und Tierbrandöl enthalten.

§ 163. Die Äpfelsäure.

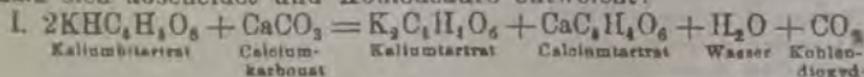
Die Äpfelsäure ($C_4H_6O_6$) findet sich in den Äpfeln, Vogelbeeren, Berberitzen, Hollunderbeeren, sowie in den unreifen Weinbeeren. Sie bildet eine stark saure, farblose, sirupdicke Flüssigkeit, die nur schwierig in krümeligen, zerfliesslichen Massen krystallisiert. Ihre Salze heissen Malate. Das Kalium-, wie das Calciumsalz lösen sich in Wasser leicht auf.

Das äpfelsaure Eisenextrakt, Extractum Ferri pomatum, enthält äpfelsaures Eisenoxyduloxyd. Man gewinnt dasselbe durch Digestion von Apfelsaft mit Eisenpulver, wobei letzteres unter Wasserstoffentwicklung sich zu äpfelsaurem Eisenoxydul auflöst und durch den Sauerstoff der Luft in Oxyduloxydsalz übergeht.

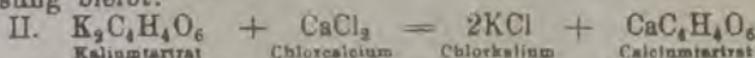
§ 164. Die Weinsäure.

Vorkommen: Die Weinsäure, Acidum tartaricum, ($C_4H_6O_6$), ist in Verbindung mit Kali als Weinstein (doppeltweinsaures Kali) im Weintraubensaft und den Tamarinden enthalten und dadurch ein wesentlicher Bestandteil des Weines. Beim Lagern desselben scheidet sich der grösste Teil des Weinsteines in harten Krystallen an die Fasswandung ab.

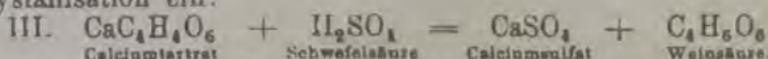
Darstellung: Man gewinnt die Weinsäure aus dem Weinstein, indem man diesen zunächst in weinsauren Kalk überführt, welcher alsdann durch Schwefelsäure zerlegt wird. Den Weinstein digeriert man zuerst mit kohlensaurem Kalk bis zur Sättigung, wobei neutrales weinsaures Kali in Lösung geht, weinsaurer Kalk sich abscheidet und Kohlensäure entweicht:



Zur Lösung wird dann hinreichend Chlorcalcium gesetzt, wodurch abermals weinsaure Kalk gefällt wird und Chlorkalium in Lösung bleibt:



Beide Niederschläge von weinsaurem Kalk zerlegt man schliesslich mit verdünnter Schwefelsäure, trennt die Weinsäurelösung vom ausgeschiedenen Calciumsulfat und dampft sie zur Krystallisation ein:

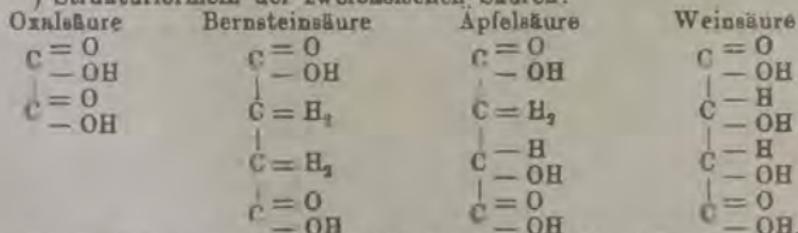


Eigenschaften: Die Weinsäure krystallisiert in farblosen, schiefen, rhombischen Säulen, welche sich sehr leicht in Wasser, auch in Weingeist auflösen, stark sauer schmecken und beim Erhitzen mit dem Geruche nach verbranntem Zucker verkohlen. Charakteristisch für sie ist die Schwerlöslichkeit ihres sauren Kalisalzes (des Weinstein), sowie des weinsauren Kalkes. Letzterer löst sich (zum Unterschiede vom oxalsauren Kalke) in kalter Natronlauge auf.

Erkennung: Man benutzt (überschüssiges) Kalkwasser zum Nachweis der Weinsäure, mit deren Lösung es einen weissen Niederschlag (weinsauren Kalk) giebt; essigsäures Kali erzeugt mit ihr eine krystallinische Abscheidung von Weinstein, welche bei verdünnten Flüssigkeiten erst nach starkem Schütteln und längerem Stehen erfolgt. Bei neutralen weinsauren Salzen ist die Flüssigkeit mit Essigsäure anzusäuern.

Verbindungen: Die Weinsäure ist eine zweibasische Säure, welche zwei Hydroxylgruppen enthält, deren Wasserstoff durch Metalle vertretbar ist, und zwei solcher, deren Wasserstoff nicht vertretbar ist; erstere sind neben je einem Sauerstoffatom an ein Kohlenstoffatom gebunden, letztere neben je einem Wasserstoffatom*).

*) Strukturformeln der zweibasischen Säuren:



Sie enthalten sämtlich 2 Karboxylgruppen (CO . OH), sind daher zweibasische Säuren. Die Bernstein-, Apfel- und Weinsäure enthalten ausserdem noch 2 innere Kohlenatome, die in der Bernsteinsäure mit je 2 Wasserstoffatomen, in der Äpfelsäure teilweise, in der Weinsäure beide mit einer Hydroxylgruppe verbunden sind. Da letztere Gruppe jedoch nicht eine Karboxylgruppe bildet, d. i. nicht neben Sauerstoff, sondern

Die weinsäuren Salze heissen Tartrate; in ihnen ist das Metall an die Atomgruppe ($C_4H_4O_6$) gebunden. Es giebt saure und neutrale Tartrate, vorzugsweise Doppeltartrate.

§ 165. Offizinelle weinsäure Salze.

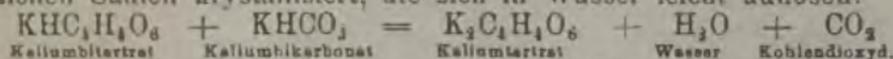
1. Das Kaliumbitartrat (doppeltweinsäures Kali), der Weinstein, Tartarus depuratus, ($KHC_4H_4O_6$). Die Reinigung des rohen Weinsteins (Tartarus crudus), der sich in harten, gelblichen oder (aus Rotwein) rötlichen Krystallkrusten in den Weinfässern ausscheidet, richtet sich nicht allein auf den Farbstoff, sondern vornehmlich auf das den rohen Weinstein meist in grösseren Quantitäten begleitende Calciumtartrat, von welchem er durch Auswaschen mit verdünnter Salzsäure befreit wird.

Beim Einkochen der Weinsteinlösung scheidet sich das Salz in harten, weissen Krystallen an der Oberfläche ab: Crystalli Tartari, Cremor Tartari, Weinsteinrahm.

Der gereinigte Weinstein stellt gewöhnlich ein weisses, feines Krystallmehl von säuerlichem Geschmack dar, rötet blaues Lackmuspapier und löst sich sehr schwierig in kaltem, leichter in heissem Wasser auf; dagegen nehmen ihn alkalische Flüssigkeiten — Ätzkalilauge, Ammoniak — leicht auf, ebenso kohlensäure Alkalien (unter Verlust der Kohlensäure) weinsäure Doppelsalze bildend.

Beim Erhitzen verkohlt der Weinstein mit dem Geruche nach verbranntem Zucker und hinterlässt eine stark alkalische Kohle, welche durch ihren Gehalt an kohlensäurem Kali mit Säuren aufbraust.

2. Das Kaliumtartrat (weinsäures Kali), Kalium tartaricum ($K_2C_4H_4O_6$). Sättigt man den Weinstein mit Kaliumkarbonat oder -bikarbonat, so entsteht das neutrale weinsäure Kali, welches nach dem Abdampfen in wasserhellen Säulen krystallisiert, die sich in Wasser leicht auflösen.

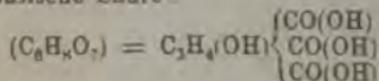


Die wässerige, nicht zu verdünnte Lösung dieses Salzes scheidet auf Säurezusatz Weinstein ab. In der Glühhitze verhält sich das Salz wie der Weinstein.

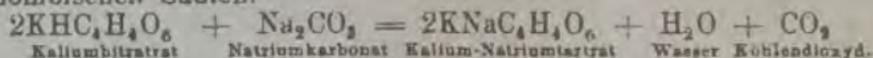
3. Das Kalium-Natriumtartrat (weinsäures Kali-

neben Wasserstoff an das Kohleatom gebunden ist, ändert dieselbe nichts an der Basizität der Säure.

Die Citronensäure enthält 3 Carboxylgruppen und 1 Hydroxylgruppe, ist deshalb eine dreibasische Säure:



Natron), Tartarus natronatus (Natro-Kali tartaricum), $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + 4\text{H}_2\text{O}$. Durch Sättigung des Weinstein mit Soda bildet sich unter Kohlensäureentwicklung ein Doppelsalz, das Kalium-Natriumtartrat, nach dem Entdecker Seignetti Seignettesalz (Sal polychrestum Seignetti) genannt. Ein leichtlösliches Salz in grossen, durchsichtigen, wasserhellen, rhombischen Säulen.



Beim Erhitzen verhält sich das Salz wie der Weinstein, der kohlige Rückstand enthält jedoch neben dem Kaliumkarbonat auch noch Natriumkarbonat, färbt also die Flamme gelb.

Die konz. Salzlösung scheidet auf Säurezusatz Weinstein ab.

4. Tartarus boraxatus. Der Weinstein vermag sich auch mit dem Borax zu vereinigen. Löst man 1 Teil Borax und 2 Teile Weinstein in heissem Wasser, so entsteht der Boraxweinstein, ein leichtlösliches Salzgemenge von saurem Geschmack und sehr hygroskopischen Eigenschaften. Man kann ihn betrachten als ein Gemenge von weinsaurem Kali-Natron und weinsaurer Kali-Borsäure ($\text{KBaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$), worin also die Borsäure die Rolle einer Base übernimmt. Er zeigt die Reaktionen des Weinstein, wie die des Borax.

Vom Brechweinstein wurde bereits beim Antimon gehandelt.

§ 166. Die Citronensäure.

Die Citronensäure, Acidum citricum, ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$), findet sich vorzugsweise im Saft der Citronen (bis zu 8 $\frac{0}{10}$). In Italien gewinnt man sie aus demselben durch Sättigen mit Kalk und Zersetzung des citronensauren Kalkes mittelst verdünnter Schwefelsäure, ähnlich wie bei der Weinsäure. Sie krystallisiert, mit 1 Mol. H_2O , in farb- und geruchlosen, sehr sauren, durchsichtigen, rhombischen Säulen, welche sich leicht in Wasser und Weingeist auflösen. Bei vorsichtigem Erhitzen bis zu 175° geht sie in die Akonitsäure über, welche sich auch natürlich findet im Sturmhut und Schachtelhalm; in höherer Temperatur verkohlt sie. Überschüssiges Kalkwasser trübt die Lösung der Citronensäure in gewöhnlicher Temperatur nicht; erhitzt man aber, so scheidet sich weisser, citronensaurer Kalk aus, um sich beim Erkalten wieder aufzulösen. Durch diese Reaktion unterscheidet sie sich von der Weinsäure. Auch bildet sie mit Kalium kein schwerlösliches Salz.

Die Citronensäure ist eine dreibasische Säure. Ihre Salze heissen Citrate und enthalten das Metall gebunden an die Atomgruppe ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$). Zu bemerken sind:

1. Das Magnesiumcitrat (citronensaure Magnesia), wird durch Sättigung von Citronensäure mit kohlensaurer Magnesia in Lösung gewonnen, scheidet sich in kurzer Zeit als schwerlösliches Salz aus. Um sie in leichtlöslicher Form in festem Zustande zu erhalten, muss die zerriebene Säure mit der gerade genügenden Menge Magnesia oder kohlensaurer Magnesia gemischt und nur mit so viel Wasser angerührt werden, dass eine teigartige Masse entsteht, welche man in gewöhnlicher Temperatur eintrocknen lässt. Durch Erhitzen befördert man den Übergang der leichtlöslichen in die schwerlösliche Modifikation.

Magnesium citricum effervescens ist eine gekörnelte Brausepulvermischung aus Magnesiumcitrat mit Natriumbicarbonat, Citronensäure und Zucker.

2. Das Ferricitrat (citronensaures Eisenoxyd). Getrocknetes Eisenoxyd (das Bihydrat) löst sich in einer Citronensäurelösung nicht auf. Wendet man aber frischgefälltes, noch etwas feuchtes Eisenhydroxyd (das Terhydrat) an, so gewinnt man eine Lösung des Ferricitrates ($\text{Fe}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), welche beim Eintrocknen auf Glasplatten oder Porzellantellern das trockne Salz, Ferrum citricum oxydatum, in Form bräunlichroter Lamellen hinterlässt.

Ammoniak scheidet aus der Lösung des Eisencitrats (wie auch aus der des Eisentartrats) kein Eisenhydroxyd ab, bildet vielmehr ein Doppelsalz, welches ebenfalls durch Eintrocknen auf Glas- oder Porzellanplatten als rote Lamellen, Ferrum citricum ammoniatum, gewonnen wird. Dieselben unterscheiden sich jedoch durch ihre grosse Hygroskopizität vom Ferrum citricum.

Giebt man Eisenpulver zu einer wässrigen Citronensäurelösung, so wird dasselbe von ihr unter Wasserstoffentwicklung aufgenommen und bildet Ferrocitrat (citronensaures Eisenoxydul), welches aber bei längerer Digestion Sauerstoff aus der Luft anzieht und in Ferroterricitrat (citronensaures Eisenoxyduloxyd), ein unkrystallisierbares Salz, übergeht. In Verbindung mit Chinin stellt dieses Salz das Präparat Chininum ferro-citricum dar, welches man durch Aufstreichen der eingedickten Lösung auf Glasplatten in Form von Lamellen gewinnt.

Versuche und praktische Übungen.

1. Zersetzung der Oxalsäure. Man übergiesse 1 g krystallisierte Oxalsäure in einem kleinen Kölbchen mit 6 engl. Schwefelsäure, verschliese die Öffnung mit einem Kork, durch welchen eine spitz auslaufende Glasröhre luftdicht geführt ist. (Fig. 77.) Erhitze man das Gefäss vorsichtig über der Lampe, so zerlegt sich die schmelzende Oxalsäure unter



Fig. 77.

starker Gasentbindung. Das ausströmende Kohlenoxydgas, mit einem Fidibus entzündet, verbrennt mit blauer Flamme.

Leitet man das entweichende Gas in Kalkwasser, so trübt sich dasselbe stark durch die darin enthaltene Kohlensäure.

2. Ammonium oxalicum. Man löse Oxalsäure in der zweifachen Menge heissen Wassers auf, setze bis zur schwach alkalischen Reaktion Salmiakgeist hinzu und stelle zum Krystallisieren bei Seite. Beim Erkalten schießt das Salz in feinen weissen Säulen an.

3. Kohlensaures Kali aus Weinstein. Ein inniges Gemisch aus 2 Teilen Weinsteinpulver und 1 Teil Salpeter formiere man in einem eisernen Tiegel zum Kegel, den man durch Auflegen einer glühenden Kohle an der Spitze entzündet. Allmählich verpufft die Masse zu einem schwarzen Rückstand. Man übergiesse denselben mit Wasser, filtriere nach einiger Zeit die Lösung des entstandenen kohlensauren Kalis ab und dampfe sie in einer blanken, eisernen Schale über dem Feuer zur Trockne.

Fragen und stöchiometrische Aufgaben.

1a. Wieviel Weinsäure gewinnt man aus 1 kg weinsaurem Kalk? —

Antw. $(\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + 4\text{H}_2\text{O}) : (\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6) = 248 : 138; x = 556 \text{ g.}$

b. Wieviel englischer Schwefelsäure bedarf man dazu? — Antw.

$(\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + 4\text{H}_2\text{O}) : \text{H}_2\text{SO}_4 = 248 : 98; x = 395 \text{ g.}$

2. Wie unterscheidet sich die Citronensäure von der Weinsäure? —

Antw. Die wässrige Lösung der Weinsäure wird von überschüssigem Kalkwasser weiss getrübt, was bei der Citronensäure erst der Fall ist, sobald die Mischung zum Sieden erhitzt wird.

3. Wie unterscheidet sich der Weinstein vom Kleesalz? — Antw.

Beim Erhitzen verkohlt der Weinstein, das Kleesalz nicht.

d) Die Fettkörper.

48. Die Fette.

§ 167. Allgemeine Eigenschaften der Fette.

Was ist ein Fett? Unter Fetten versteht man Körper, welche 1) sich fettig anfühlen, auf Papier einen bleibenden Fettfleck machen, 2) auf dem Wasser schwimmen und sich nicht darin auflösen, aber sehr leicht von absolutem Alkohol, sowie von Äther aufgelöst werden, 3) indifferent sind gegen Pflanzenfarben (Lackmus) und 4) sich nicht verflüchtigen. — Was man das „Sieden“ des Fettes nennt, ist kein Übergang desselben in Dampfform, sondern eine, etwa bei 300° eintretende Zersetzung desselben.

Vorkommen der Fette: Man findet die Fette sowohl im Tierreich, wie im Pflanzenreich weit verbreitet. Man schmilzt sie aus den tierischen Geweben, z. B. dem Netze und der Partie um die Nieren oder der Leber (wie den Leberthran), oder presst sie aus Früchten (z. B. Oliven) und Samen (z. B. Leinsamen, Mohnsamen, Rübsamen, Ricinussamen) u. s. f.

§ 168. Einteilung der Fette.

Nach ihrer Konsistenz teilt man die Fette ein in drei Gruppen:

a) Fette Öle, welche in gewöhnlicher Temperatur flüssig sind. Je nach ihrem Verhalten an der Luft unterscheidet man sie in:

α. Nichttrocknende Öle, welche an der Luft nicht eintrocknen. Zu ihnen gehören das Olivenöl (*Oleum Olivarum*) aus den Oliven, das Mandelöl (*Ol. Amygdalarum*) aus den süßen wie bitteren Mandeln, das Rüböl (*Ol. Rapae*) aus dem Rübsamen, der Leberthran (*Ol. Jecoris Aselli*) aus der Leber des Kabeljau und Dorsch, das Knochenöl aus dem Knochenmarke. Diese Öle zeigen ein besonderes Verhalten gegen salpetrige Säure, wodurch sie in festes Fett (Elaidin) übergehen; wenn man ein nichttrocknendes Öl mit rauchender Salpetersäure oder einer mit Kupferschätzeln versetzten Salpetersäure schüttelt, so gesteht es nach einigen Stunden (Elaidinprobe).

β. Trocknende Öle, welche an der Luft zu einer zusammenhängenden Haut eintrocknen. Hierhin gehören das Leinöl (*Ol. Lini*) aus dem Leinsamen, das Mohnöl (*Ol. Papaveris*) aus dem Mohnsamen, das Ricinusöl (*Ol. Ricini*) aus dem Ricinussamen. Wegen des Eintrocknens benutzt man sie zu Firnisüberzügen und erhöht diese Eigenschaft durch Erhitzen der Öle mit Bleizucker (gekochtes Leinöl).

b) Schmalze und Butter, halbweiche, in gelinder Wärme schmelzende Fette. Hierhin gehören das Schweineschmalz (*Adeps suillus*) aus dem Netze und der Nierenumgebung des Schweines, die Butter (*Butyrum*) aus der Milch, das Lorbeeröl (*Ol. Lauri*) aus den Lorbeeren, das Muskatnussöl (*Ol. Myristicae*) aus den Muskatnüssen, das Kokosöl (*Ol. Cocos*) aus den Kokosnüssen.

c) Talge, feste Fette von mehr oder weniger krystallinischer Natur. Hierhin: der Talg (*Sebum*) aus der Nierenumgebung des Schafes, Rindes und Hirsches, der Walrat (*Cetaceum*) aus dem flüssigen Fette der Schädelhöhlen des Potwals, das Kakaool (*Oleum Cacao*) aus den Kakaobohnen, das Wachs (*Cera*), ein Sekret der Bienen, sowie das japanische und chinesische Wachs, beides Pflanzenwachs.

§ 169. Zusammensetzung der Fette.

Wie sind die Fette zusammengesetzt? Die Zusammensetzung der Fette ähnelt derjenigen der zusammengesetzten Äther. Sie sind nämlich Verbindungen eines organischen Radikals mit einer sog. Fettsäure. Das basische Radikal ist in den

meisten Fetten das dreiwertige Glyceryl (C_3H_5), welches in Verbindung mit der flüssigen Ölsäure die Öle, mit der festen Palmitinsäure, Margarinsäure und Stearinsäure die verschiedenen Butter- und Talgarten bildet.

Sind die natürlich vorkommenden Fette reine Verbindungen? Die natürlichen Fettkörper sind in der Regel Gemenge mehrerer fettsäuren Verbindungen. In den Ölen herrscht das ölsäure Glyceryl, Olein genannt, vor und bildet z. B. 75⁰/₁₀₀ des Mandelöls, 72⁰/₁₀₀ des Olivenöls. Im Ricinusöl finden wir drei besondere Fettsäuren: Ricinölsäure, Ricinsäure und Ricinstearinsäure. Im Krotonöl ist neben dem Olein noch die scharfe flüchtige Krotonsäure enthalten. In den trocknenden Ölen nimmt man statt der Ölsäure Olinsäure an.

Die Schmalze bestehen vorzugsweise aus palmitinsäurem und margarinsäurem Glyceryl, sog. Palmitin und Margarin. Die Butter enthält daneben buttersäures Glyceryl (Butyrin), das Muskatnussöl besitzt noch myristicinsäures, das Lorbeeröl laurostearinsäures Glyceryl.

In den Talgen herrscht das stearinsäure Glyceryl, sog. Stearin vor, mehr oder weniger gemengt mit margarino- und palmitinsäurem Glyceryl. Der Wulrat ist keine Glycerylverbindung, ebensowenig das Wachs. Der Wulrat besteht aus palmitinsäurem Cetyl, das Wachs aus palmitinsäurem Melissyl (Myricyl) mit etwas Cerotinsäure gemengt.

§ 170. Die Fettsäuren.

Die in den genannten Fetten vorkommenden Säuren gehören zu den nichtflüchtigen Fettsäuren und bilden die letzten Glieder der Ameisensäure-Reihe.

Die Palmitinsäure ($C_{16}H_{32}O_2$) ist eine weiße, krystallinische Fettmasse, die bei 62^o schmilzt.

Die Margarinsäure $C_{17}H_{34}O_2$, der vorigen sehr ähnlich, krystallisiert in perlmutterglänzenden Schuppen.

Die Stearinsäure ($C_{18}H_{36}O_2$), das sog. Stearin des Handels, ist eine weiße, starre Masse, die bei 71^o schmilzt. Man verwendet sie zu Stearinkerzen. Bei der Stearinfabrikation zersetzt man den Talg mit Atzkalk, wobei sich unlösliche Talgkalkseife abscheidet, welche man mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt; über dem Gips schwimmt alsdann die Stearinsäure; sie wird abgezogen und in Formen gegossen.

Die Ölsäure ($C_{18}H_{34}O_2$) ist eine flüssig-ölige, ursprünglich farblose Masse, die sehr schnell an der Luft Sauerstoff anzieht und sich mit der Zeit immer dunkler färbt.

Die Lösungen der Fettsäuren in Weingeist reagieren sauer. In Wasser lösen sich dieselben nicht auf.

Versuche.

Stearinsäure. Man löse 10 g Hausseife in 50 g heißem Wasser und giesse diese Lösung in 500 g kaltes Wasser, worin sich 5 g Salzsäure befinden. Die trübe Mischung werde durch Leinwand koliert, die darauf zurückbleibende Stearinsäure fest ausgedrückt und dann in 30 g Weingeist in gelinder Wärme gelöst. Beim Erkalten krystallisiert die Säure in glänzenden weissen Schüppchen. Die weingeistige Flüssigkeit rötet blaues Lackmuspapier.

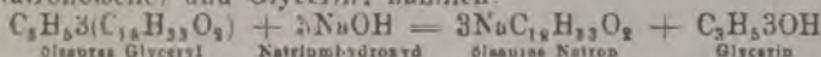
49. Seifen und Pflaster.

§ 171. Pflaster- und Seifenbildung.

Wie zersetzen sich die Fette bei Gegenwart von Wasser? Unter dem Einflusse starker Basen bei Gegenwart von Wasser werden die Fette zersetzt. Diese Zersetzung ist derjenigen einer Salzverbindung analog: einerseits entsteht eine Fettsäure, andererseits das Hydroxyd des Glyceryls, das sog. Glycerin.

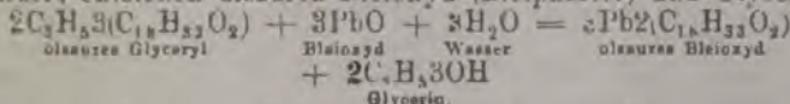
Bei der Zerlegung der Fette durch eine Base erfolgt die Abscheidung von Glycerin nebst der Bildung eines fettsauren Salzes.

Je nachdem die Base ein Alkali (alkalische Erde) oder ein Schwermetalloxyd (namentlich Bleioxyd) ist, nennen wir die Operation Verseifung oder Pflasterbildung, da das fettsaure Alkali Seife, fettsaures Bleioxyd Pflaster heisst. Es leuchtet ein, dass bei solchen Zersetzungen Wasser zugegen sein muss, damit sich das Glycerylhydroxyd bilden kann. Aus ölsaurem Glyceryl und Natriumhydroxyd entstehen also ölsaures Natron (Natronölseife) und Glycerin; nämlich:



ölsaures Glyceryl Natriumhydroxyd ölsaures Natron Glycerin

Aus ölsaurem Glyceryl und Bleiglätte, unter Zugabe von Wasser, entstehen ölsaures Bleioxyd (Bleipflaster) und Glycerin:



ölsaures Glyceryl

Bleioxyd

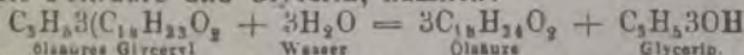
Wasser

ölsaures Bleioxyd

+ 2C₃H₅{3OH}

Glycerin.

Auch überhitzter Wasserdampf zerlegt die Fette und zwar in freie Fettsäure und Glycerin, nämlich:



ölsaures Glyceryl

Wasser

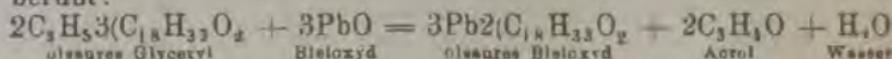
Ölsäure

Glycerin.

Das Ranzigwerden der Fette ist eine ähnliche Zersetzung, wobei die Fettsäure frei wird und dem ranzigen Fette saure Reaktion erteilt.

Wie erfolgt die Zersetzung der Fette bei Abwesenheit von Wasser? Wenn die Fette ohne Gegenwart von Wasser durch Bleioxyd zersetzt werden, so kann sich kein Glycerin bilden, sondern das

Glyceryl, vom Blei ausgeschieden, entweicht, mit dem Sauerstoff des Bleioxyds verbunden, unter Abspaltung von Wasser als Acrol (C_3H_4O) in Form höchst scharf riechender und thränenreizender Dämpfe. Dasselbe bildet sich auch beim sog. Sieden des Öls, welches in einer spontanen Zersetzung desselben durch die Hitze beruht:



§ 172. Die Seifen.

Die Seifen sind fettsaure Alkalien. Sie entstehen durch Einwirkung heisser, ätzender Alkalilauge auf die Fette. (Vgl. § 171).

Bei Anwendung von Kalilauge gewinnt man die Kaliseife, welche sich durch grössere Weichheit auszeichnet und unter dem Namen Schmierseife, schwarze oder grüne Seife (*Sapo viridis*) bekannt ist. Man gewinnt sie durch Kochen von geringwertigen Ölen (Palmöl und Fischthran) mit Kalilauge. Eine Scheidung der gebildeten Seife vom Glycerin findet hierbei nicht statt. *Sapo kalinus* der Pharm. Germ. wird aus dem Leinöl mittelst Kalilauge dargestellt.

Die Natronseifen sind härter und lassen eine Trennung vom Glycerin zu, indem man die aus Natronlauge und Fett gewonnene Seifenlösung mit Kochsalz „aussalzt“. Da die Seife in einer gesättigten Kochsalzlösung nicht löslich ist, so scheidet sie sich aus und bildet nach dem Erkalten eine starre Decke über der glycerinhaltenen Unterlage. In früherer Zeit, als Soda und Natron noch sehr teuer waren, stellte man auch diese Seife mit Kalilauge dar; beim Aussalzen ging die Kaliseife in Natronseife über, eine entsprechende Menge Chlornatrium in Chlorkalium (Seifensiederfluss) verwandelnd.

Aus den geringwertigen Olivenölsorten gewinnt man in Südfrankreich und Italien die spanische oder venetianische Seife, *Sapo oleaceus* (*hispanicus*, *venetus*), eine Ölnatronseife. Aus dem Talge kocht man die Hausseife, *Sapo domesticus*, eine Stearinnatronseife.

Sapo medicatus. Die medizinische Seife ist eine im pharmazeutischen Laboratorium durch Digestion von Olivenöl und Schweineschmalz mit Atznatronlauge dargestellte und mit Kochsalz ausgesalzene Ölnatronseife, dem Wesen nach übereinstimmend mit der spanischen Seife, aber ohne Rückhalt an Ätznatron und Kochsalz, welche sich durch einen scharfen resp. salzigen Geschmack verraten würden.

Spiritus saponatus. Der Seifenspiritus enthält aus Olivenöl und Natronlauge erzeugte Ölnatronseife in ver-

dünntem Weingeist. — Eine heiss bereitete weingeistige Lösung der medizinischen Seife gelatinirt beim Erkalten (Opodeldok).

Man verwendet die Seifen zur Reinigung, da sie sich im Wasser zerlegen und unter Abscheidung von saurem fettsauren Alkali, welches das Seifenwasser trübe macht, freies Alkali an das Wasser abgeben. Mit wenig warmem Wasser liefern sie dagegen einen Kleister, den sog. Seifenleim. Die Kalk- und Magnesiaseifen lösen sich nicht in Wasser auf. Daher wirkt kalkhaltiges Brunnenwasser zersetzend auf die Seife ein und giebt mit Seifenlösungen (Seifenspiritus) Niederschläge.

Atzammoniak liefert mit den Fetten keine Seife, sondern nur eine emulsionsartige Mischung: flüchtiges Liniment, *Linimentum ammoniatum*.

§ 173. Die Pflaster.

Das Bleipflaster, *Emplastrum Lithargyri (Plumbi)*, wird aus Öl und Schweineschmalz durch mehrstündiges Kochen mit Bleiglätte und Wasser dargestellt. Das Glycerin entfernt sich beim Auswaschen des gewonnenen Pflasters mit Wasser (beim Malaxieren). Es resultirt eine in der Wärme schmelzende, in der Kälte harte und spröde, in der Handwärme erweichende Masse.

Wird das Fett mit Bleiweiss gekocht, so geht bei etwa 125° die Pflasterbildung vor sich, indem sich das Bleiweiss in Bleioxyd und neutrales kohlenstaurtes Bleioxyd spaltet, ersteres vollzieht die Pflasterbildung, letzteres mischt sich dem gebildeten Pflaster bei, welches dadurch eine weisse Farbe annimmt und Bleiweisspflaster, *Emplastrum Cerussae*, genannt wird.

Wenn beim Pflasterkochen kein Wasser zugesetzt wird, wie beim Kochen des Öls mit Mennige zu Mutterpflaster, *Emplastrum fuscum*, so bildet das Glyceryl Acroldämpfe (vgl. § 171); zugleich schwärzt sich die Pflastermasse durch Anbrennen.

Die übrigen Pflaster sind pharmazeutische Mischungen (galenische Mittel).

Praktische Übungen.

1. *Spiritus saponatus*. 60 g Olivenöl werden in einem Kolben mit 70 g Kalilauge und 75 g Weingeist im Wasserbade erhitzt, unter beständigem Umschwenken, bis die Mischung klar geworden und das Öl gebunden ist. Den entstandenen Gewichtsverlust ersetze man mit Weingeist und verdünne die Flüssigkeit mit einer Mischung aus 170 g Wasser und 225 g Weingeist.

2. *Sapo kalinus*. 185 g Kalilauge werden mit 100 g Leinöl in einer Porzellanschale im Wasserbade erhitzt nach $\frac{1}{2}$ Stunde 25 g Weingeist zugemischt und unter Umrühren weiter erhitzt, bis die Masse gleichmässig und durchscheinend geworden ist. Man dampft dann auf 150 g ein.

3. *Sapo medicatus*. In einer Porzellanschale erhitze man 120 g Natronlauge, gebe dann 20 g Schweineschmalz und 50 g Olivenöl, nach

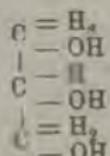
halbstündiger Erhitzung (im Wasserbade) 25 g Weingeist hinzu und fahre mit der Erhitzung fort, bis die Masse gleichförmig, durchscheinend und in Wasser klarlöslich geworden ist. Dann verdünne man sie mit 200 g heissem Wasser und versetze sie mit einer klaren Lösung von 25 g Kochsalz und 3 g Soda in 80 g Wasser. Nach 24 Stunden hat sich die Seife als feste Decke geschieden; man hebe sie ab, spüle sie oberflächlich ab, presse sie zwischen Leinwand stark aus und zerreihe sie nach dem Trocknen.

50. Glycerin.

§ 174. Das Glycerin.

Das Glycerin, Glycerinum ($C_3H_8O_3$), vom Entdecker Scheele wegen seines süßen Geschmackes Ölsüß genannt, ist als der Alkohol (das Hydroxyd) des dreiwertigen Radikals Glyceryl zu betrachten, welcher sich zu diesem verhält wie der Äthylalkohol zum Äthyl. Im Glycerin sind drei Hydroxylgruppen enthalten, gebunden an das Radikal (C_3H_5).

Die Strukturformel des Glycerins ist daher:



Gewinnung: Das Glycerin entsteht bei der Zersetzung der Fette, ist daher Nebenprodukt der Seifensiederei, als Bestandteil der kochsalzhaltigen Unterlauge sowie in der Stearinfabrikation, wie es auch in dem Wasser, worin das Bleipflaster malaxiert wurde, enthalten ist (vgl. § 171.)

Das rohe Glycerin ist verunreinigt mit Kochsalz, Kalk, Bleioxyd, je nachdem es bei einer der genannten Operationen gewonnen wurde; ausserdem ist es mehr oder weniger mit übelriechenden und braun färbenden Materien beladen, herrührend von den geringwertigen, oft ranzigen Fettstoffen. Man befreit es von den letzteren durch Filtration durch Tierkohle, von den unorganischen Verunreinigungen durch Auskrystallisieren der Salze, Ausfällen durch Schwefelwasserstoff u. dgl.

Zum medizinischen Gebrauch darf nur destilliertes Glycerin verwendet werden. An der Luft lässt sich zwar das Glycerin nicht unzersetzt verflüchtigen, da es sich beim Erhitzen in Acrol (C_3H_4O) und Wasser zerlegt; aber in einer Wasserdampf-atmosphäre siedet es bei 200°. Man destilliert es also mittelst überhitzten Wasserdampfes, der in das in einer Retorte befindliche Glycerin geleitet wird, und dampft es zum spez. Gew. 1,225—1,235 ein. Zur weiteren Reinigung unterwirft man das Glycerin der Krystallisation; konz. Glycerin krystallisiert nämlich bei 0°.

Eigenschaften: Das Glycerin ist eine sirupdicke, farb- und geruchlose, völlig indifferente und neutrale Flüssigkeit von sehr süßem Geschmacke. Beim Erhitzen verflüchtigt es sich und verbrennt an der Luft ohne Rückstand; hierdurch unterscheidet es sich von einer Zuckerlösung, welche beim Erhitzen verkohlt. (Durch einen kohligten Rückstand lässt sich daher eine Beimischung von Zuckersaft im Glycerin am schnellsten nachweisen.)

Das Glycerin trocknet wegen seiner hygroskopischen Eigenschaften nicht ein, findet daher als Mittel gegen spröde Haut (als Glycerinsalbe und Glycerinseife), sodann zur Konservierung mikroskopischer und anatomischer Präparate (an Stelle des Weingeistes), von Früchten u. dgl., zur Füllung von Gasuhren und vielen anderen Zwecken technische Verwendung.

Wird das Glycerin vorsichtig und unter starker Abkühlung mit konzentrierter Salpetersäure gemischt, so verwandelt es sich in das höchst explosive Nitroglycerin (Sprengöl), das Nitrat des Glyceryls. Man verwendet dasselbe, mit Infusorienerde vermengt, unter der Bezeichnung „Dynamit“ zum Sprengen; als solches leistet es viermal mehr als Schießpulver.

Fragen und stöchiometrische Aufgaben.

- 1a. Wieviel Procente Glycerin liefert der Talg bei der Verseifung?
 — Antw. $(C_3H_5)_3CO_2 : (C_3H_5)_2O = 890 : 92; x = 10,30\%$
- b. Wieviel Procente Stearinsäure liefert der Talg? — Antw. $(C_3H_5)_3CO_2 : 3(HC_{18}H_{35}O_2) = 890 : 552; x = 95,7\%$
- c. Wenn man beide Aufgaben vergleicht, ergibt sich ein Überschuss von 6%; woher rührt derselbe? — Antw. Von dem Wasser, welches an der Zerlegung und Glycerinbildung teilnahm.

e) Die Kohlenhydrate.

51. Cellulose, Stärkemehl, Gummi.

§ 175. Die Kohlenhydrate.

Im Pflanzenreich finden sich gewisse Körper sehr verbreitet, welche aus Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, und zwar die letzteren beiden Elemente in einem Mengenverhältnisse enthalten, in welchem sie Wasser bilden. Man bezeichnete sie daher als Kohlenhydrate, ohne damit sagen zu wollen, dass sie Hydrate des Kohlenstoffs seien. Zu ihnen zählen: Cellulose, Stärkemehl, Gummi und Zucker.

Die procentische Zusammensetzung dieser Körper ist nahezu übereinstimmend, trotz der grossen Verschiedenheit ihrer Eigenschaften. Cellulose, Stärke und Gummi besitzen die Formel:

($C_6H_{10}O_5$), Rohrzucker und Milchzucker: ($C_{12}H_{22}O_{11}$), Traubenzucker und Fruchtzucker: ($C_6H_{12}O_6$); sie bieten also ausgezeichnete Fälle von Isomerie (vgl. § 135). Den inneren Grund davon kennen wir zur Zeit nicht. Künstlich können wir obengenannte Körper aus ihren Elementen oder rein unorganischen Verbindungen nicht darstellen, wie dies die Pflanze thut, welche sie aus Kohlensäure und Wasser aufbaut, im Sonnenlichte einen Teil des Sauerstoffs ausbauchend. Wir vermögen aber die Kohlenhydrate künstlich in einander überzuführen, und zwar aus der Cellulose und Stärke Zucker zu bilden.

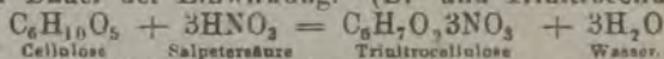
§ 176. Die Cellulose ($C_6H_{10}O_5$).

Vorkommen: Die Cellulose bildet die äussere Wandung der Pflanzenzellen; ziemlich rein tritt sie in der Baumwolle, im Hollundermark u. a. auf. Die durch Waschen mit Sodalösung vollständig entfettete Baumwolle dient als Verbandwatte, *Gossypium depuratum*. Sie fängt das Wasser ohne Schwierigkeit auf und sinkt darin sofort unter.

Im Holze ist die Cellulose in verhärtete Holzfaser (Lignin), im Kork in elastische Korksubstanz (Suberin) übergegangen. Wir verarbeiten die Cellulose zu Papier und Gespinsten.

Konz. Schwefelsäure löst die Cellulose auf; taucht man jedoch Papier nur wenige Sekunden lang in diese Säure, so wird es tierischer Blase ähnlich (Permanempapier).

Umwandlung in Schiessbaumwolle. Starke Salpetersäure oder ein Gemisch aus Salpetersäure mit konz. Schwefelsäure verwandelt die Cellulose in Nitrocellulose, ein Di- und Trinitrat, je nach der Dauer der Einwirkung. (Di- und Trinitrocellulose.)



Cellulose Salpetersäure Trinitrocellulose Wasser.

Die Nitrocellulose, aus der Baumwolle angefertigt, unterscheidet sich von der gewöhnlichen Baumwolle äusserlich nicht, aber beim Entzünden verbrennt sie mit Funkensprühen. Die ätherische Lösung der Dinitrocellulose, sog. Kollodiumwolle, stellt das Kollodium, *Collodium*, dar und wird als Wundmittel gebraucht, da es zu einer festen Haut eintrocknet. Zum Sprengen wird die explosive Trinitrocellulose, die sog. Schiessbaumwolle gebraucht.

§ 177. Das Stärkemehl ($C_6H_{10}O_5$).

Das Stärkemehl findet sich in den Pflanzenzellen als mikroskopische Körnchen abgelagert und zwar in der Kartoffel in Form eiförmiger, geschichteter Körnchen mit exzentrischem



Fig. 78.

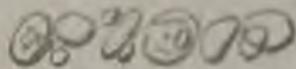


Fig. 79.



Fig. 80.

Kerne (Fig. 78 in 200 facher Vergrößerung); im Weizen als Weizenstärke, *Amylum Triticum*, in Form linsenförmiger, sehr ungleich grosser Scheibchen (Fig. 79); in der Marantawurzel als Arrowroot, *Amylum Marantae*, in Form eiförmiger, geschichteter Körnchen, ähnlich der Kartoffelstärke (Fig. 80 in 400facher Vergrößerung). Wir finden sie ausserdem im Reis, Sago, Tapioka u. a.

Das Stärkemehl wird aus den zerriebenen Pflanzenteilen mittelst Wasser ausgewaschen und setzt sich dann als feines „Satzmehl“ ab. Siedendes Wasser verwandelt es in Kleister, der durch freies Jod tiefblau gefärbt wird. Diese Bläuung durch Jod erleiden auch die Stärkekörner und es lassen sich diese deshalb durch einen Tropfen Jodtinktur unter dem Mikroskope leicht erkennen.

In den Wurzeln der Kompositen (Alant, Cichorie, Löwenzahn u. a. m.) findet sich eine eigene Art Stärkemehl, das Inulin, welches mit siedendem Wasser keinen Kleister, sondern eine klare Lösung giebt und sich beim Erkalten wieder abscheidet.

Umwandlung in Dextrin: Wird die Stärke mit verdünnten Säuren oder Malz längere Zeit erwärmt, so geht sie in einen isomeren, aber klar löslichen Körper über, der das polarisierte Licht nach rechts dreht und deshalb Dextrin genannt wurde. Dasselbe entsteht auch durch blosses Erhitzen der Stärke auf 200°, weshalb es sich im Brot und anderen Backwaren findet; es stellt eine gummiähnliche Masse dar und wird durch Jod nicht gebläut. Da es in Weingeist nicht löslich ist, wird eine Dextrinlösung durch Weingeist gefällt.

§ 178. Das Gummi ($C_6H_{10}O_5$),

Lösliches Gummi: Reines Gummi stellt eine amorphe Masse ohne Geschmack und Geruch dar, die sich in Wasser zu einer klebrigen Flüssigkeit auflöst. Es findet sich als sog. Arabin im arabischen Gummi, als Cerasin im Kirsch- und Pflaumengummi, als Pflanzenschleim in vielen Wurzeln (Althäwurzel, Salepknollen) und Samen (Quitten-, Leinsamen). Die Arabinlösung verdickt sich durch Borax, der Pflanzenschleim aber nicht. Wein-

geist löst kein Gummi auf. Neutrales essigsäures Bleioxyd fällt nur die Lösungen des Pflanzenschleims, nicht aber die des Arabins; Bleiessig fällt dagegen beide.

Aufquellendes Gummi: Der Tragant enthält ein in Wasser stark aufquellendes, gallertbildendes Gummi, sog. Bassorin. In den Algen findet sich Pflanzengallerte, welche die Cellulose vertritt; daher quellen diese Gewächse (Carrageen u. a. m.) in Wasser stark auf und lösen sich beim Sieden darin zum Teil, welche Lösung beim Erkalten gelatiniert. Ein ähnliches Verhalten finden wir beim isländischen Moose, doch ist in diesem eine besondere Stärkemehlart, das Lichenin, die sog. Moosstärke, als Ursache des Gelatinierens enthalten.

Pektin: Zu erwähnen ist das Pektin, ein noch ziemlich unerforschter Stoff in zahlreichen Wurzeln, Früchten u. a. Das Gelatinieren vieler Fruchtsäfte (Johannisbeeren, Himbeeren) wird durch diesen Körper veranlasst, weshalb man dieselben bei Bereitung des Syrups einige Tage hinstellt, damit die beginnende Gährung das Pektin zersetzt.

Praktische Übungen.

Nitrocellulose. In eine Mischung aus 90 g gepulvertem Kalisalpeter und 200 g engl. Schwefelsäure trägt man, nachdem sie sich in einer Porzellanschale auf etwa 40° abgekühlt hat, 10 g gereinigte Baumwolle ein, arbeitet sie mit einem Glasstabe gut unter und lässt $\frac{1}{2}$ bis ganze Stunde stehen. Dann übergiesst man das Ganze mit einer reichlichen Menge Wasser, wäscht die Baumwolle mit öfters erneuertem Wasser aus, bis sie nicht mehr sauer reagiert, wobei man darauf zu achten hat, dass keine Knöllchen in ihr bleiben. Nach kräftigem Ausdrücken wird sie mit Weingeist angefeuchtet, scharf ausgepresst und an der Luft getrocknet.

Mit 8 Teilen Weingeist und darauf mit 21 Teilen Äther Übergossen, löst sich dieses Präparat zu Collodium auf.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Nitrocellulose (Kollodiumwolle) liefern 100 g Baumwolle?
— Antw. $(C_6H_{10}O_5) : C_6H_8(NO_2)_2O_5 = 162 : 252; x = 155 g.$

52. Zucker.

§ 179. Die Zuckerarten.

Man bezeichnet als Zucker solche Kohlenhydrate, welche sich durch klare Löslichkeit in Wasser, süßen Geschmack und Gährungsfähigkeit auszeichnen. Hierhin zählen:

- 1) Der Rohrzucker, Saccharum ($C_{12}H_{22}O_{11}$), findet sich in vielen Gewächsen, vorzugsweise im Mark des Zuckerrohrs.

und in den Runkelrüben. In Amerika und Ostindien wird das Zuckerrohr kultiviert; den ausgepressten Saft klärt man mit Kalk, filtriert ihn durch Kohle und dampft ihn zur Krystallisation ein. Als Kolonialzucker nach Europa gebracht, erleidet er eine Raffinierung, übereinstimmend mit der Reinigung des bei uns gewonnenen Rübenzuckers. Durch Krystallisierung in Hutform gewinnt man die Raffinade (*Saccharum albissimum*) als erste, den weniger harten Melis (*Saccharum album*) als zweite Ausbeute. Durch Auslaugen („Decken“) mit aufgegossener Zuckerlösung wird aus dem Hutzucker die gefärbte Mutterlauge als Melasse, brauner Sirup (*Syrupus communis*) entfernt. Die letzte Krystallisation liefert den bräunlichen oder gelblichen Farin (Kochzucker).

Überlässt man die Zuckerlösung einer langsamen Krystallisation, so erhält man den Kandis, in harten, rhombischen Säulen, die sich an Fäden ankrystallisieren, welche man durch die Zuckerlösung hängt.

Da die Rohruckerlösung das polarisierte Licht nach rechts dreht, so wird in den Zuckerfabriken der Polarisationsapparat zur Bestimmung des Zuckergehaltes benutzt. (Vgl. § 50, Fig. 36.)

Beim Erhitzen schmilzt der Rohrucker zu einer glasigen Masse, in höherer Temperatur geht er aber in dunkelbraunen, bitteren Karamel über, dessen weingeistige Lösung (Zucker-tinktur) zum Färben von Rum u. a. gebraucht wird.

Mit vielen Oxyden verbindet sich der Rohrucker zu leichtlöslichen sog. Saccharaten, z. B. mit Kalk, Eisenoxyd u. a. Beim Erhitzen mit verdünnten Säuren geht der Rohrucker in Glykose (sog. Invertzucker) über, sodass wir in allen Sirupen aus sauren Pflanzensäften (*Syr. Cerasorum*, *Rubi Idaei* u. a.) mehr oder weniger Glykose antreffen.

Von konz. Schwefelsäure wird der Rohrucker verkohlt. Dampft man daher Zucker mit verdünnter Schwefelsäure ein, so bleibt ein kohligter Rückstand — Prüfung auf freie Schwefelsäure in Essig u. a., sowie auf Rohrucker im Milchzucker u. a.

2) Der Milchzucker, *Saccharum lactis* ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$), findet sich nur in der Milch (bis zu 8⁰/₁₀) und wird aus den Molken durch Abdampfen in harten, weissen Krystallen (mit 1 Mol. H_2O) gewonnen. Er löst sich nicht in Weingeist, auch schwieriger in (6 Teilen) Wasser; sein Geschmack ist weniger süß. Er wird nicht, wie der Rohrucker, von konz. Schwefelsäure verkohlt.

3) Der Fruchtzucker ($C_6H_{12}O_6$) findet sich in allen süßen Früchten und kennzeichnet sich durch den Mangel an Krystallisation. Im Honig bildet er den flüssig bleibenden Teil.

4) Der Traubenzucker oder die Glykose*) ($C_6H_{12}O_6$) ist neben dem Fruchtzucker im Traubensaft und anderen süßen Früchten, sowie im Honig enthalten, findet sich auch bei der sog. Zuckerruhrkrankheit im Harn (Harnzucker). Er krystallisiert in krümeligen Massen (deshalb auch Krümelzucker genannt), mit 1 Mol. H_2O , wodurch er das Festwerden des Honigs verursacht. Künstlich erzeugt man ihn aus dem Stärkemehl durch Einwirkung von Malz oder verdünnten Säuren, wobei als Zwischenglied Dextrin entsteht, später aber, unter Aufnahme von Wasseratomen, Glykose (Stärkezucker). Fabrikmässig führt man die Kartoffelstärke durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure in diesen Zucker über und entfernt später die Säure durch kohlensauren Kalk als Gips.

Vom Rohrzucker unterscheidet sich der Traubenzucker durch sein Verhalten zu Ätzkalilauge, welche den Traubenzucker beim Erhitzen gelb bis braun färben. Konz. Schwefelsäure verkohlt den Traubenzucker ebenso wenig wie den Milchzucker.

Unterscheidung der Zuckerarten durch ihre Form:

- | | | |
|--|-------|----------------|
| 1. Farblose Krystalle | | |
| a) sehr löslich in Wasser und sehr süß | ..... | Rohrzucker. |
| b) hart, weniger löslich in Wasser und wenig süß | ..... | Milchzucker. |
| 2. Krümelige Massen | ..... | Traubenzucker. |
| 3. Süßer Sirup | ..... | Fruchtzucker. |

§ 180. Chemisches Verhalten des Zuckers.

Die Zuckerarten zeichnen sich durch grosse Reduktionskraft, sowie durch Gährungsfähigkeit aus. Diese letztere Eigenschaft erlangt der Rohr- und Milchzucker erst nach vorhergegangener Umwandlung in Glykose, was sich durch Erwärmen mit verdünnten Säuren, sowie durch Gährung leicht vollzieht. Der Zucker reduziert in der Wärme das Kupferoxyd aus alkalischer Lösung zu Kupferoxydul. Versetzt man eine Honiglösung mit etwas Kupfervitriol und überschüssiger Alkalilauge, so scheidet sich kein Kupferoxydhydrat, beim Erhitzen aber rotes Kupferoxydul aus. (Froehde's Zuckerprobe.***) Rohrzucker erfordert dazu längeres Kochen. In ähnlicher Weise wird Wismutsubnitrat in siedender alkalischer Flüssigkeit durch Milch- und Traubenzucker geschwärzt, sich zu metallischem Wismut reduzierend.

*) Glykose von γλυκος (süß).

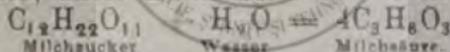
**) Gewöhnlich benutzt man die sog. Fehling'sche Lösung, welche eine bestimmte Menge Kupfersulfat mittelst Tartarus natronatus in Natronlauge gelöst enthält, zur quantitativen Bestimmung des Zuckers (Glykose). Diese Lösung hält sich jedoch nur kurze Zeit, da sie nach mehrwöchentlicher Aufbewahrung beim Sieden auch schon an und für sich Kupferoxydul ausscheidet.

Durch den Mangel dieser Reaktionen und der Gährungs-fähigkeit unterscheidet sich der in der Manna enthaltene Mannit, ein krystallisierbarer, süßer Körper, der in der Zusammensetzung dem Zucker nahe steht. *)

§ 181. Weingeistige und saure Gährung.

Die Gährungsfähigkeit kennzeichnet den Zucker in hervorragender Weise. Die Bedingungen zum Eintritt einer Gährung wurden im § 136 ausführlicher auseinandergesetzt. Je nach der Temperatur und der Art des Gährungserregers (Ferment) tritt die weingeistige oder die saure Gährung ein. In der mittleren Temperatur (15–20°) verläuft die weingeistige Gährung, in welcher sich das Zuckermolekül in 2 Mol. Weingeist und 2 Mol. Kohlendioxydgas spaltet. Vgl. § 144.

In lauer Wärme (30–40°), unter dem Einflusse besonderer Spaltpilze, verläuft die saure Gährung, deren Produkt die Milchsäure ist. Wir finden die saure Gährung in der Milch eintreten, wenn diese bei gewisser Temperatur an der Luft steht. Wie im Traubenmoste der Eiweißgehalt zur Nahrung der sich entwickelnden Keime des Hefepilzes dient, so entwickeln sich in der säuernden Milch die Keime der aus der Luft hineinfallenden Bakterien auf Kosten des Käsestoffes der Milch. Die Folge ihrer Lebensthätigkeit ist das Zerfallen eines Moleküls Milchzucker in 4 Mol. Milchsäure, unter Aufnahme von 1 Mol. H₂O.



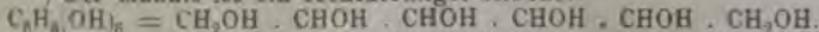
Die Milchsäure entsteht nicht allein bei der Säuerung der Milch, sondern auch bei der des Sauerkrautes, der Bohnen, Gurken u. a. m., stets von deren Zucker herstammend.

Die saure Gährung ist von einer Gasentwicklung nicht begleitet und erfordert zum günstigen Fortgang laue Wärme (30–40°). Bei niederer Temperatur tritt geistige Gährung und später Bildung von Essigsäure, bei höherer Wärme Bildung von Buttersäure ein.

§ 182. Die Milchsäure (C₃H₆O₃).

Die Milchsäure, Acidum lacticum, ist eine farb- und geruchlose, sehr saure, sirupdicke Flüssigkeit, welche sich nicht verflüchtigen, mit Wasser- und Weingeist in allen Verhältnissen mischen lässt. Sie ist das Produkt der sauren Gährung des

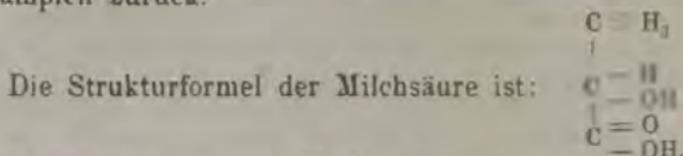
*) Der Mannit ist ein sechsatomiger Alkohol:



Die Glykose ist der Aldehyd des Mannits, = C₆H₈(OH)₅ · COH; beide Körper lassen sich in einander überführen.

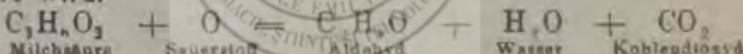
Zuckers und bildet sich, sowohl bei der Säuerung der Milch, wie von eingemachtem Gemüse; sie findet sich auch frei im Magensaft, sowie in der Muskelflüssigkeit.

Man stellt die Milchsäure gewöhnlich dar aus säuernder Milch, unter Zusatz von Milchzucker, indem man sie bei 30—40° stehen lässt und von Zeit zu Zeit durch Zinkoxyd sättigt; aus dem Filtrate erhält man das milchsaure Zinkoxyd durch Krystallisation und zersetzt dasselbe durch Schwefelwasserstoffgas. Schwefelzink scheidet sich dann aus und die Milchsäure bleibt beim Abdampfen zurück.



In ihr ist nur eine Hydroxylgruppe neben einem Atom O an C gebunden, die andere Hydroxylgruppe neben H an C. Daher ist die Milchsäure eine einbasische Säure.

Die milchsauren Salze heissen Laktate und sind im Wasser leicht löslich; das Eisenoxydul- und Zinksalz lösen sich am schwierigsten in Wasser auf. Man unterscheidet daher die Milchsäure von den meisten anderen Säuren dadurch, dass sie durch Bleizuckerlösung nicht gefällt wird. Ein besonderes Erkennungsmittel ist, dass sie durch übermangansaures Kali zu Aldehyd oxydiert wird.



Von den milchsauren Salzen werden arzneilich gebraucht:

1) Das Ferrolaktat, Ferrum lacticum (milchsaures Eisenoxydul) ($\text{Fe}_2\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$). Es krystallisiert aus einer Mischung von milchsaurem Natron mit Eisenchlorür oder Eisenvitriol in gelblich grünen Krusten; ein schwerlösliches Salz von schwachem, eigentümlichem Geruche. (Das milchsaure Eisenoxyd löst sich leicht in Wasser.)

2) Das Zinklaktat, Zincum lacticum (milchsaures Zinkoxyd) ($\text{Zn}_2\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$), wird aus der Lösung des Zinkoxyds in Milchsäure als weisse, nadelige Krystalle gewonnen, die sich in kaltem Wasser schwierig lösen.

Versuche und praktische Übungen.

1. Traubenzucker. Körnig gewordener Honig wird mit $\frac{1}{10}$ Teil seines Gewichtes kalten Weingeists angerührt, auf einem Kolatorium abtropfen gelassen und abgepresst, welches Verfahren man mit kaltem Weingeist noch einige Male wiederholt. Der Traubenzucker bleibt dann als weisse Krystallmasse im wasserfreien Zustande zurück.

2. Mannit. Ausgelesene Manna wird mit Weingeist ausgekocht; die heiss abgessene Flüssigkeit setzt beim Erkalten den Mannit ab

3 Ferrum lacticum. Man lässt mehrere l Milch säuern, koliert, löst in der Flüssigkeit 100—200 g Milchzucker auf und neutralisiert täglich durch doppeltkohlensaures Natron (welches man in Stückchen anwende, und dessen Menge man notiere.) Das Ganze befindet sich beständig in lauer Wärme (35°). Wenn keine weitere Säuerung mehr eintritt, koche man auf, koliere und enge zur Sirupsdicke ein. Auf 3 Teile des verbrauchten doppeltkohlensauren Natrons werden 5 Teile reiner Eisenvitriol in seinem doppelten Gewichte warmen Wassers gelöst und der Lösung des Natriumlaktats beigemischt, worauf man einen Tag stehen lässt und in einem Sehtuche das krystallinisch ausgeschiedene milchsaure Eisenoxydul abpresst, das man, wenn es Geruch besitzen sollte, nochmals mit etwas verdünntem Weingeist abwäscht, wieder abpresst und trocknet.

Fragen und Aufgaben.

1. Wieviel Milchsäure liefert der Milchzucker bei der Gärung? —
 Antw. Eine gleichgrosse Menge.

2. Wenn man in der Milch 80^o Milchzucker annimmt und zu 1 l derselben noch 100 g Milchzucker zugebt — wieviel doppeltkohlensaures Natron wird zur Sättigung der entstehenden Milchsäure nötig sein? —
 Antw. In 1 l Milch sind hiernach 80 g Zucker, mithin entstehen 180 g Milchsäure, $C_3H_6O_3 : NaHCO_3 = 90 : 180, x = 180$ g.



§) Die Benzolkörper (aromatische Verbindungen).

53. Benzol und Phenol (Karbolsäure).

§ 183. Das Benzol.

Zu den Kohlenwasserstoffen gehört auch das Benzol (C_6H_6), welches zuerst aus der Benzoësäure durch Erhitzen mit Ätzkalk*) dargestellt wurde und daher seinen Namen ableitet; später aber wurde es in grosser Menge im Steinkohlenteer aufgefunden und aus demselben gewonnen (Steinkohlenbenzin).

Eigenschaften: Das Benzol ist eine farblose, dünne, eigenartig riechende Flüssigkeit, welche beim Entzünden mit stark russender Flamme verbrennt; sie siedet bei 80°, schwimmt auf dem Wasser, ohne sich darin zu lösen, mischt sich aber mit Äther, fetten und ätherischen Ölen, löst auch selbst Jod, Harze u. a. auf.

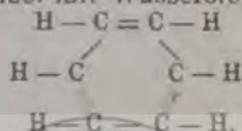
Verwendung: Das Benzol dient als Ausgangspunkt der Anilinfabrikation. Mit starker Salpetersäure vorsichtig gemischt, verwandelt es sich in Nitrobenzol (C_6H_5, NO_2), eine giftige Flüssigkeit, die nach Bittermandelöl riecht und deswegen Ver-

*) $C_7H_6O_2 + CaO = C_6H_6 + CaCO_3$
 Benzoesäure Kalk Benzol Calciumcarbonat

wendung in der Parfümerie findet (sog. Mirbanöl). Dieses Nitrobenzol liefert bei Behandlung mit Zink und Salzsäure Anilin (NH_2 , C_6H_5), eine an sich farblose, aromatische Flüssigkeit, die durch oxydierende Mittel in die verschiedenen Anilinfarbstoffe übergeht.

§ 184. Zusammensetzung der Benzolkörper.

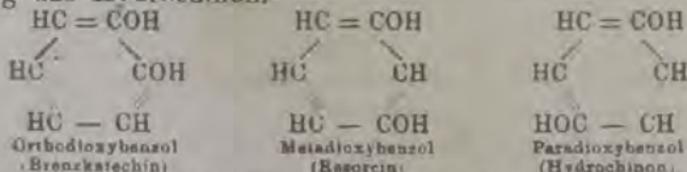
Im Benzol sind die Kohlenstoffatome nicht, wie bei den bisher behandelten organischen Verbindungen, zu einer offenen Kette mit einander verbunden, sondern zu einem geschlossenen Ringe (dem sog. Benzolkerne) und zwar abwechselnd mit einfacher und doppelter Valenz, sodass für jedes Kohlenstoffatom nur eine Valenz übrig bleibt, die im Benzol mit Wasserstoff gesättigt ist. Nämlich:



Wenn das Benzol der Einwirkung chemischer Agentien ausgesetzt wird, so treten an die Stelle des Wasserstoffs andere Elemente, z. B. Chlor, Brom, Jod, oder Atomgruppen, z. B. OH (Hydroxyl), NO_2 (Nitro-), NH_2 (Amid), auch Säurereste, z. B. HSO_3 (Sulfonsäure). Hieraus gehen hervor:

- 1) Phenole (Hydroxyderivate): z. B. Oxybenzol (Karbolsäure, $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{OH}$), Dioxybenzol (Resorcin, $\text{C}_6\text{H}_4 \cdot 2\text{OH}$);
- 2) Halogenderivate: z. B. Chlorbenzol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$), Dichlorbenzol ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$) u. s. f. bis Hexachlorbenzol (C_6Cl_6);
- 3) Nitrokörper: Nitrobenzol ($\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{NO}_2$), Trinitrophenol (Pikrinsäure);
- 4) Amidverbindungen: Amidobenzol (Anilin, $\text{NH}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_5$);
- 5) Sulfosäuren: Benzolsulfosäure ($\text{HSO}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_5$), Phenolsulfosäure $\text{HSO}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$.

Wenn zwei Wasserstoffatome des Benzols zugleich durch Elemente oder Atomgruppen vertreten werden, so können drei Fälle eintreten: die beiden sind benachbart (Ortho-Verbindungen) oder durch ein Wasserstoffatom getrennt (Meta-Verbindungen) oder durch 2 H getrennt d. i. in Gegenstellung (Para-Verbindungen). Z. B. das Dioxybenzol ist in der Orthostellung das Brenzkatechin, in der Metastellung das Resorcin, in der Parastellung das Hydrochinon.



Auch die Alkoholradikale können in dem Benzol an die Stelle von Wasserstoffatomen eingeführt werden; hierdurch entsteht eine

homologe Reihe, die sog. Benzolreihe, die mit dem Benzol beginnt:

Benzol	C_6H_6	
Methylbenzol	C_6H_5	$= C_6H_5 \cdot CH_3$
Äthylbenzol	C_8H_{10}	$= C_6H_5 \cdot C_2H_5$
Propylbenzol	C_9H_{12}	$= C_6H_5 \cdot C_3H_7$
Butylbenzol	$C_{10}H_{14}$	$= C_6H_5 \cdot C_4H_9$

Das Methylbenzol ist unter dem Namen Toluol bekannt. Mit dem Äthylbenzol ist das Xylol isomer, welches Dimethylbenzol d. i. ein Benzol mit zwei Methylgruppen darstellt: $(C_6H_4 \cdot 2CH_3)$. Dem Butylbenzol isomer ist das Cymol, seiner Zusammensetzung nach Para-Methylpropylbenzol.

§ 185. Das Phenol (die Karbolsäure).

Das Phenol, wegen seiner sauren Eigenschaften gewöhnlich Karbolsäure (C_6H_5O) genannt, ist das Hydroxyd des Radikals Phenyl (C_6H_5) — daher auch seine Bezeichnung Phenylalkohol, jedoch von den Alkoholen durch seinen Säurecharakter unterschieden. Zum Benzol verhält es sich wie der Methylalkohol zum Methan; 1 Wasserstoffatom ist durch 1 Hydroxyl substituiert:



Darstellung: Das schwere Brandöl des Steinkohlenteers besteht zum grössten Teile aus Karbolsäure, und zwar bildet dieselbe den bei 180° siedenden Bestandteil des Teeröls. Zunächst wird der Teer einer fraktionierten Destillation unterworfen und das bei 180° Übergehende gesondert aufgefangen. Dasselbe ist die rohe Karbolsäure, welche neben der Karbolsäure mehr oder minder viel Toluol, Cymol und Brandharz enthält. Man reinigt sie durch Schütteln mit Ätzkali(natron)lauge, worin sich nur die Karbolsäure auflöst. Nachdem die indifferenten Beimengungen sich abgesondert haben, trennt man die alkalische Flüssigkeit ab und zerlegt dieselbe durch verdünnte Schwefelsäure. Die dadurch frei gemachte Karbolsäure scheidet sich als eine ölige Schicht ab und wird durch Rektifikation gereinigt. Im wasserfreien Zustande krystallisiert sie zu einer kompakten Masse, der reinen Karbolsäure, welche man durch Umkrystallisierung aus heissem Petrolbenzin in losen Nadeln — Phenolum absolutum — gewinnen kann.

Eigenschaften: Die reine Karbolsäure, Acidum carbonicum, stellt eine Krystallmasse aus farblosen, zuweilen rötlich werdenden Nadeln dar, welche in gelinder Wärme schmilzt, sich in 20 Teilen Wasser, leicht in Weingeist, Ather, Glycerin und Ölen löst und einen nicht unangenehmen Geruch besitzt. Auf die Haut wirkt sie stark ätzend ein. Die wässrige Lösung färbt

sich bei Zusatz von Eisenchlorid blauviolett. Brom scheidet weisse Flocken (Tribromphenol*) aus.

Mit dem zehnten Teile Wasser versetzt, bleibt die Karbolsäure flüssig: Acidum carbolicum liquefactum, eine stark lichtbrechende Flüssigkeit.

Die rohe Karbolsäure, Acidum carbolicum crudum, eine dunkelbraune, ätherisch-ölige Flüssigkeit, enthält wechselnde Mengen Benzolsäure (90⁰/₀ werden von der Ph. Germ. verlangt) neben indifferenten Brandölen.

Gebrauch: Die Karbolsäure zeichnet sich in hohem Grade durch fäulniswidrige (antiseptische) Eigenschaften aus, da sie die Eiweissstoffe coaguliert. Sie ist der Träger der konservierenden Kraft des Rauches und dient in der Wundbehandlung zur Fernhaltung jedweder Infektion, sowohl in Verdünnung mit Wasser, als dreiprozentiges Karbolwasser, Aqua carbolisata, wie mit Öl (Karbolöl), als Karbolwatte, -gaze, -binden u. dgl. Die rohe Karbolsäure dient, mit Kalk gemischt, als Karbolalk zur Desinfektion von Aborten u. dgl.

§ 186. Die Phenolschwefelsäure (Karbolschwefelsäure).

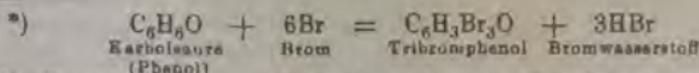
Die Karbolsäure mischt sich mit konzent. Schwefelsäure unter Erzeugung von Phenolschwefelsäure oder Karbolschwefelsäure ($\text{HSO}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}$), indem von der Schwefelsäure ein Hydroxyl mit 1 Wasserstoffatom des Phenols als Wasser abgetreten und durch den Rest des Phenols substituiert ist, nämlich:



Die Karbolschwefelsäure bildet, wie die Athylschwefelsäure, mit Baryum und Calcium lösliche Salze. Offizinell ist das Zinksulfophenylat (Karbolschwefelsäures Zinkoxyd), Zincum sulfocarbolicum, ein dem Zinksulfat ähnliches, jedoch schwach nach Karbolsäure riechendes, in Wasser und in Weingeist (!) leichtlösliches Salz, dessen Lösung durch Eisenchlorid violett gefärbt wird. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel: $\text{Zn}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O} \cdot \text{HSO}_3)_2 + 8\text{H}_2\text{O}$.

§ 187. Das Kreosot.

Wesentlich verschieden von der im Steinkohlenteer befindlichen Karbolsäure (die man darum auch als Steinkohlenkreosot bezeichnet) ist das ausschliesslich im Buchenholzteer vorkommende ächte Kreosot, Kreosotum,**) eine ätherische ölige, die



**) Kreosot von κρεας (Fleisch) und σωτηρ (Erhalter), wegen der das Fleisch konservierenden Kraft des Rauches.

Haut stark ätzende, gelbliche, im Geruch von der Karbolsäure abweichende Flüssigkeit mit ebenfalls antiseptischen Eigenschaften. Es ist viel schwerer löslich in Wasser, als die Karbolsäure, mischt sich auch nicht, wie diese, mit Glycerin und giebt mit Eisenchlorid eine schmutziggrüne (keine violette) Färbung; auch mischt es sich mit Kollodium, womit die Karbolsäure eine Gallerte bildet.

Das ächte Kreosot ist ein Gemenge mehrerer Methylverbindungen des Dioxycbenzols (Brenzkatechin).

Der Methyläther dieses Brenzkatechins ist das Guajakol $\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2$, das neben Kreosot im Buchenholzteer enthalten ist und wie dieses seit neuerer Zeit zur Bekämpfung der Tuberkulose in Anwendung gekommen ist. Es bildet eine klare, farblose, ölarartige Flüssigkeit von ausgeprägtem Lichtbrechungsvermögen, die das spez. Gewicht 1,117 hat und bei etwa 200° siedet. Es gleicht in seinen physikalischen Eigenschaften dem Kreosot, mit dem zusammen es das Buchenholzteerkreosot ausmacht.

Versuche und Übungen.

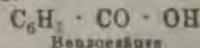
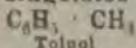
1. Benzol. Ein Gemenge aus 100 benzoësaurem Natron und 0,5 g pulverig gelöschtem Kalk bringe man in einen längeren, nicht zu engen Reagiercylinder und erhitze es über der Lampe. Es treten bald weisse Dämpfe auf, die Benzol führen und starken Geruch darnach besitzen.

2. Zincum sulfocarbolicum. Man bereitet zunächst Karbolschwefelsäure, indem man 6 Teile konz. Schwefelsäure mit 5 Teilen reiner Karbolsäure mischt und 8 Tage in mittlerer Temperatur stehen lässt. Dann wird die Mischung mit ihrer zehnfachen Wassermenge verdünnt, durch kohlen-sauren Kalk (Kreide) gesättigt und nach der Filtration auf 10 Teile eingedampft. Man filtriert abermals (von dem ausgeschiedenen Gips) und giebt soviel Zinkvitriollösung (höchstens $7\frac{1}{2}$ Teil Zinkvitriol) hinzu, bis kein Niederschlag mehr entsteht; die von dem entstehenden Gips abfiltrierte Flüssigkeit wird schliesslich zur Krystallisation abgedampft.

54. Benzoësäure.

§ 188. Die Benzoësäure.

Die Benzoësäure ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2$) gehört zu den sog. aromatischen Säuren und leitet sich von Toluol (Methylbenzol) ab, dessen Atomgruppe CH_3 in $\text{CO} \cdot \text{OH}$ übergegangen ist, analog der Oxydation des Weingeistes zu Essigsäure.



Vorkommen: Die Benzoësäure findet sich frei in der Benzoe (bis zu 18 Proz.), im Perubalsam, Styrax u. a. Sie entsteht bei der Spaltung der Hippursäure (im Harne der Wiederkäuer und Pferde), bei der Oxydation des Toluols, sowie der Zimtsäure u. a.

Darstellung: Man gewinnt die Benzoësäure aus der Benzoë theils durch Sublimation, theils auf nassem Wege. Nur die sublimierte Säure ist die officinelle. Man führt die Sublimation in einem flachen eisernen Grapen aus, über welchem ein Hut aus starkem Papier oder ein hölzerner, innen mit Papier ausgefütterter Kasten zur Aufnahme der verdichteten Säure angebracht ist. (*Acidum benzoicum sublimatum*.)

Auf nassem Wege extrahiert man die Benzoësäure aus der Benzoë durch Auskochen des gepulverten Harzes mit Kalkmilch; der filtrierte Auszug wird mit Salzsäure angesäuert und lässt die Benzoësäure als krystallinischen Niederschlag in feinen Nadeln mit benzoëartigem Geruche fallen. (*Acidum benzoicum crystallisatum*.)

Künstlich stellt man die Benzoësäure aus dem Toluol (C_7H_8), einem im Steinkohlenteer neben dem Benzol enthaltenen Kohlenwasserstoff dar, indem man zunächst Chlor auf siedendes Toluol einwirken lässt und das dadurch erhaltene Produkt ($C_6H_5 \cdot CCl_2$) mit Wasser längere Zeit kocht, wobei sich das Chlor als Chlorwasserstoff abspaltet und durch O^2 OH ersetzt wird. (*Acidum benzoicum artificiale*.)



Aus der Hippursäure, welche im Harne der Pflanzenfresser an Stelle der Harnsäure sich findet, gewinnt man durch Kochen mit Alkalien neben dem sog. Leimsuss (Glykokoll) Benzoësäure. Der letzteren haftet jedoch sehr hartnäckig ein Harngeruch an. (*Acidum benzoicum ex urina*.)

Eigenschaften: Die officinelle Benzoësäure, *Acidum benzoicum*, ist die aus der Benzoë sublimierte Säure, früher *Flores Benzoes* genannt. Es sind gelbliche, später bräunliche, glänzende Blättchen von starkem, benzoëartigem und zugleich etwas brenzlichem Geruche, von einem Brandöle herrührend, welches sich aus dem erhitzten Benzoëharze entwickelt. Dieses Brandöl ist der Träger der medizinischen hustenbefördernden Kräfte des Präparates, denn der chemisch reinen Benzoësäure kommen dieselben nicht zu. Letztere ist farb- und geruchlos. Zufolge dieses Gehaltes an Brandöl entfärbt die sublimierte Benzoësäure Kaliumpermanganatlösung, was die künstliche Säure nicht thut.

Die Benzoësäure löst sich sehr schwierig in kaltem, leichter in siedendem Wasser, leicht in Weingeist. Beim Erhitzen schmilzt sie und sublimiert in zu Husten reizenden Dämpfen. Beim Kochen der wässrigen Lösung verflüchtigt sich ein Teil der Säure mit den Wasserdämpfen (gleiches Verhalten wie bei der Borsäure!). Ihre neutralen Salzlösungen werden durch Eisen-

chlorid bräunlichgelb gefällt — Unterschied von der Salicylsäure, welche damit eine violettblaue Färbung giebt.

§ 189. Benzoësaure Salze.

Die Benzoësaure ist eine einbasische Säure; in ihren Salzen, den sog. Benzoaten, ist das Metall mit der Atomgruppe ($C_7H_5O_2$) verbunden. $[C_7H_5 \cdot C \cdot O_2]$

Offizinell ist:

Das Natriumbenzoat (benzoësaures Natron), Natrium benzoicum ($NaC_7H_5O_2$). Man gewinnt dasselbe durch Sättigung der künstlich dargestellten (aus Toluol bereiteten), geruch- und farblosen Benzoësaure mit Natriumkarbonat und Abdampfen der Lösung zur Trockne. Ein weisses, amorphes Pulver, welches sich in Wasser leicht auflöst. Säuren scheiden aus der wässerigen (jedoch nicht aus der weingeistigen) Salzlösung die Benzoësaure als einen weissen Krystallbrei ab.

Coffein-Natriumbenzoat ist als eine Art von Doppelbenzoat des Natriums und Coffeins aufzufassen, in welchem aber das Coffein nur sehr schwach an die Benzoësaure gebunden ist, wenn man nicht gleich nur von einem mechanischen Gemenge der beiden sprechen will, das durch die gleichzeitige Gegenwart des Natriumbenzoates leichtlöslich gemacht wird.

§ 190. Die Zimtsäure.

In den aus Sumatra stammenden Benzoësarten (Penang-B.) ist die Benzoësaure in grösserem oder geringerem Masse durch eine ihr nahe verwandte Säure, die Zimtsäure, vertreten. Letztere ist ihr in der Zusammensetzung nabestehend, auch in ihren äusseren Eigenschaften sehr ähnlich, jedoch durch ihr Verhalten zu Oxydationsmitteln von ihr leicht zu unterscheiden, da sie durch dieselben in Bittermandelöl (Benzoësaure-Aldehyd) übergeführt wird. Erhitzt man Zimtsäure mit einer Lösung von Kaliumpermanganat, so entwickelt sich ein starker Geruch nach Bittermandelöl.*)

Versuche und praktische Übungen.

1. Sublimation der Benzoësaure. Den einfachsten Apparat, wie er zu einem Versuche im kleinen genügt, zeigt Fig. 81. Man überklebe einen flachen, möglichst niedrigen eisernen Tiegel (a), dessen Boden man gleichmässig mit zerstossener Benzoë bestreut hat, zunächst mit einem Bogen recht lockeren Fließpapiers oder Gaze (b), dann mit einem aus dichtem Papier, innerseits Glanzpapier, gefertigten Hut (c), den man

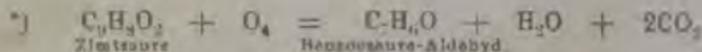




Fig. 81.

bei d fest aufbinde. Das Ganze werde ohne die geringste Erschütterung auf einer eisernen Platte (e), welche dünn mit Sand bestreut worden, mehrere Stunden gelinde erbitzt. Nimmt man alsdann den Hut vorsichtig ab, so findet man die Innenfläche desselben mit zarten, weissen Nadeln von Benzoësäure überzogen.

2. Krystallisierte Benzoësäure. Man löscht 1 Teil Kalk, mischt 2 Teile gepulverte Benzoë binzu und kocht mit je 50 Teilen Wasser mehrere Male aus; die filtrierten Auszüge werden gemischt, auf 40 Teile abgedampft und mit soviel Salzsäure versetzt, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Die ausgeschiedene Benzoësäure wird auf Leinwand gesammelt,

ausgedrückt und in der 20fachen Menge siedendem Wasser gelöst, woraus sie beim Erkalten auskrystallisiert.

3. Natrium benzoicum. Man löse 7 Teile Soda in der doppelten Menge warmen Wasser, füge portionenweise 6 Teile künstliche Benzoësäure zu und dampfe die filtrirte Lösung zur Trockene ein.

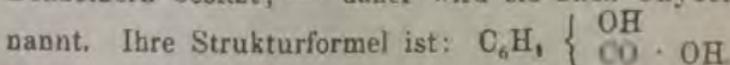
Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Natriumbenzoat ergibt 1 kg Benzoësäure? — Antw. $C_7H_6O_2 : NaC_7H_5O_2 = 122 : 144; x = 1180 g.$
2. Wieviel Benzoësäure scheidet 1 kg Natriumbenzoat bei Zusatz von Salzsäure aus? — Antw. $NaC_7H_5O_2 : C_7H_6O_2 = 144 : 122; x = 847 g.$

55. Salicylsäure.

§ 191. Die Salicylsäure.

Die Salicylsäure ($C_7H_6O_3$) unterscheidet sich von der Benzoësäure durch einen Mehrgehalt von 1 Sauerstoffatom, indem sie eine Hydroxylgruppe an Stelle eines Wasserstoffatoms am Benzolkern besitzt; — daher wird sie auch Oxybenzoësäure genannt. Ihre Strukturformel ist:



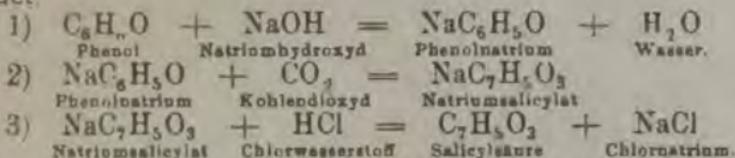
Sie unterscheidet sich von der Karbolsäure, wie die Benzoësäure vom Benzol, nämlich durch einen Mehrgehalt von CO_2 .



Vorkommen und Gewinnung: Die Salicylsäure findet sich neben ihrem Aldehyde in den wohlriechenden Blüten von *Spiraea Ulmaria*; ihr Methyläther ist das ätherische Wintergreenöl. Sie bildet sich durch Oxydation des ihr zugehörigen Alkohols (des Saligenins), eines Zersetzungsproduktes des in der Weidenrinde ent-

haltenen Bitterstoffs, des Salicins, nach welchem die Säure ihren Namen führt.

Die gewöhnliche Darstellungsmethode ist die von Kolbe erfundene und patentierte, durch Vereinigung von Phenol (Karbolsäure) mit Kohlendioxyd. Zunächst wird die Karbolsäure in Natronlauge gelöst und bei höherer Erhitzung Kohlensäuregas eingeleitet, wodurch sich Natriumsalicylat bildet, welches in Wasser gelöst und mit Salzsäure zersetzt die Salicylsäure ausscheidet.



Eigenschaften: Die Salicylsäure, *Acidum salicylicum*, erscheint in feinen, langen, farb- und geruchlosen, süßlichsauren Nadeln, die beim Erhitzen schmelzen und darauf sublimieren. Sie lösen sich nur wenig in kaltem, leichter in heissem Wasser, sowie leicht in Weingeist und Äther. Der Staub der Säure erregt heftiges Niesen. Die verdünnte Lösung wird durch Eisenchlorid tief violettrot gefärbt, ähnlich wie die Lösung der Karbolsäure.

Die Säure besitzt in höherem Grade die Fähigkeit, in zuckerhaltigen Flüssigkeiten die Gährung zu verbüten; daher dient sie, weil sie nicht giftig ist, zur Konservierung eingemachter Früchte und Fruchtsäfte (1 : 1000), sowie zu Verbänden.

§ 192. Salicylsäure Salze.

Die Salicylsäure ist eine einbasische Säure. Ihre Salze heißen Salicylate. Arzneilich gebraucht gegen Gelenkrheumatismus u. a. wird:

Das Natriumsalicylat (salicylsaures Natron), *Natrium salicylicum* ($\text{NaC}_7\text{H}_5\text{O}_3$), ein weisses, in Wasser leicht lösliches, etwas süßlich schmeckendes Salz, welches durch Sättigung von Salicylsäure mit Natriumkarbonat und vorsichtiges Eindampfen als Pulver gewonnen wird. Aus heissem Weingeist krystallisiert dasselbe in glänzend weissen Schüppchen. (Beim Eindampfen der gesättigten Lösung ist ein stärkeres Erhitzen, sowie ein Überschuss an Natron durchaus zu vermeiden, andernfalls bräunt sich die Lauge.)

Die verdünnte Salzlösung wird durch Eisenchlorid tief violettrot gefärbt.

Fernere Salicylate, die arzneiliche Anwendung gefunden haben, sind:

Bismuthum salicylicum. Dasselbe kommt, dem Charakter der Wismutverbindungen entsprechend, als basisches

Salicylat in den Handel und zwar je nach dem Grade der Basizität mit wechselndem Gehalt an Wismutoxyd. Das käufliche Präparat weisst einen solchen von 60—70 Proz. auf, es kommen aber auch Wismutsalicylate vor, die unter 40 Proz. Oxyd enthalten. Aus diesem Grunde ist auch die Darstellung des Präparates an die genaue Befolgung der Vorschrift gebunden, da das Verhältnis zwischen Salicylsäure und Wismutoxyd durch Auswaschen mit Wasser beständig verändert wird.

Lithium salicylicum, $\text{LiC}_7\text{H}_5\text{O}_3$, wird gewonnen wie das Natriumsalicylat durch vorsichtiges Neutralisieren von Lithiumkarbonat mit Salicylsäure und bildet ein weisses, hygroskopisches Pulver, das mit seinem gleichen Gewicht Wasser, sowie mit 1,6 Teilen Weingeist sauer reagierende Lösungen giebt.

Ausserdem wurden auch schon hie und da Alkaloide in der Form von Salicylaten gebraucht, so das Physostigminum salicylicum, sowie Doppelsalicylate, wie das Coffeinum natriosalicylicum.

Salicylsaures Phenyl ist das sog. Salol, ein in neuester Zeit eingeführtes Arzneimittel; ein weisses, krystallinisches Pulver, nicht in Wasser, leicht in Weingeist oder Ather löslich.

Praktische Übungen.

1. Natrium salicylicum. Man verleihe gleiche Gewichtsmengen krystallisierter Soda und Salicylsäure in einem Porzellanmörser kräftig und lasse die durch die entweichende Kohlensäure schaumig werdende, teigige Masse in lauer Wärme eintrocknen. Will man das Salz krystallisiert erhalten, so löse man das trockene Salzpulver in einem Kölbchen in der 5fachen Menge Weingeist im Wasserbade, giesse die heisse Lösung ab und gebe nach dem Erkalten die von den ausgeschiedenen Kryställchen abgessene Flüssigkeit auf den zuvor ungelöst gebliebenen Salzurückstand zum nochmaligen Erhitzen.

Stöchiometrische Aufgabe.

1. Wieviel Natriumsalicylat liefert 1 kg Salicylsäure? — Antw. $(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_3) : (\text{NaC}_7\text{H}_5\text{O}_3) = 138 : 160; x = 1160 \text{ g.}$

7) *Eigentümliche Pflanzenstoffe.*

56. Bitterstoffe.

§ 193. Die Glykoside.

Man kennt eine grössere Anzahl gewissen Pflanzen eigentümlicher Stoffe, die unter dem Einflusse verdünnter Säuren oder Atzalkalien oder auch von Gährungserregern Wasser aufnehmen und in Glykose (Traubenzucker) und einen anderen Körper sich

spalten. Man hat sie deshalb Glykoside genannt. Es geht nicht an, sie als Verbindungen fertig gebildeten Zuckers anzusehen, aber ihre Konstitution ist eine den zusammengesetzten Äthern ähnliche, sodass man sie für ätherartige Verbindungen des Traubenzuckers halten kann.

Die Glykoside sind feste, meist krystallisierbare, neutrale, in Wasser lösliche Körper von meist bitterem Geschmacke, von oft bedeutender medizinischer Wirksamkeit.

Erwähnung verdienen: das Amygdalin, der Bitterstoff der bitteren Mandeln, welches bei der Gährung in Blausäure, Zucker und Bittermandelöl zerfällt; das Arbutin in den Bärentraubenblättern; das Cathartin in den Sennesblättern und der Faulbaumrinde; das Colocynthin in den Coloquinten; die Myronsäure, an Kalium gebunden im schwarzen Senf, welche unter dem Einflusse der Gährung in Zucker, Kaliumbisulfat und Senföl zerfällt; das Salicin in der Weidenrinde; das Saponin (Senegin) in der Seifen- und Senegawurzel; das Digitalin in den Fingerhutblättern (als Digitalin neben dem scharfwirkenden Digitoxin und dem Digitonin bestehend).

§ 194. Die Bitterstoffe nicht glykosidischer Art.

Ausser den Glykosiden existieren noch Bitterstoffe im Pflanzenreich, deren Kenntniss noch nicht abgeschlossen ist. Feste, meist krystallisierbare, neutrale, nicht durchweg in Wasser, dann aber in Weingeist lösliche Körper von stark bitterem Geschmack.

Hierhin zählen: das Santonin im sog. Wurmsamen; das Aloin in der Aloë; das Kosin in den Kosoblüten; das giftige Pikrotoxin in den Kockelskörnern; das Gentiopikrin, der Bitterstoff der Enzianwurzel; das Helenin im Alant; das Asarin in der Haselwurzel; das Quassiin in der Quassia; das Wermutbitter, Hopfenbitter (im Lupulin des Hopfens) u. a. m.

§ 195. Das Santonin.

Das Santonin, Santoninum, ist das Anhydrid einer Säure, der Santonsäure; es stellt das wurmtreibende Prinzip des sog. Wurmsamens dar und wird demselben durch Kochen mit Kalkmilch entzogen; das Filtrat, welches den santonsauren Kalk enthält, wird mit Salzsäure angesäuert, worauf das Santonin auskrystallisiert.

Das Santonin bildet farb- und geruchlose, glänzende Blättchen, die sich leicht in Weingeist, Äther, Chloroform, kaum in Wasser lösen und am Lichte gelb werden.

Von den Salzen der Santonsäure hat das santonsaure

Natrium, Natrium santonicum, Anwendung gefunden, farblose, lichtbeständige, bittere Tafeln, die sich in Wasser auflösen.

Versuche.

1. Amygdalin. Man zerstoße 100 g bittere Mandeln, presse das fette Öl möglichst vollständig ab und koche den zerriebenen Rückstand zweimal mit 150 g Weingeist aus, die Lösung heiss filtrierend. Man dampfe die gemischten Flüssigkeiten auf ihren sechsten Teil ein und mische dem erkalteten Rückstande sein halbes Volum Äther zu. Das Amygdalin wird ausgeschieden und kann durch Umkrystallisieren aus heisser, weingeistiger Lösung gereinigt werden.

Fügt man einige Dezigramme desselben zu Mandelmilch oder mit Wasser verdünntem Mandelsirup, so tritt alsbald der Geruch nach Bittermandelöl auf.

2. Santonin. 50 g grobzerstoßener Wurmsamen werden mit 15 g Kalk, der zuvor gelöscht und mit 250 g Wasser angerührt wurde, einige Zeit gekocht, darauf abkolliert und der Auszug auf 160 g eingedampft. Dann wird er mit Salzsäure schwach angesäuert, das sich dabei ausscheidende Harz entfernt und die abgegossene Flüssigkeit 8 Tage beiseite gesetzt. Man giesst sie dann von dem auskrystallisierten unreinen Santonin ab, giebt eine nicht zu grosse Menge Weingeist auf letzteres und bringt dasselbe durch Erwärmen zur Lösung, worauf beim Erkalten das Santonin auskrystallisiert. (Bei zu grosser Weingeistmenge ist die Lösung der eigenen Verdunstung zu überlassen.)



§ 196. Allgemeiner Charakter der Gerbstoffe.

Im Pflanzenreich ist eine gewisse Klasse von Körpern verbreitet, die man Gerbstoffe oder, da sie schwache Säuren darstellen, Gerbsäuren nennt. Dieselben zeichnen sich durch folgende gemeinsamen Eigenschaften aus: Sie

- a) besitzen einen zusammenziehenden Geschmack;
- b) machen Eiweiss- und Leimlösungen gerinnen;
- c) verwandeln tierische Haut in Leder — gerben;
- d) färben und fällen Eisensalze schwarz oder dunkelgrün.

Die Gerbstoffe reagieren in Lösungen sauer, sind amorph, nicht krystallisierbar, in Wasser und in Weingeist leichtlöslich, und oft sehr schwer zu isolieren. Ihre Bleisalze sind in Wasser unlöslich, weshalb Bleiacetat in gerbstoffhaltigen Pflanzenaufgüssen Niederschläge von gerbsaurem Bleioxyd hervorruft. Plumbum tannicum puliforme ist ein solcher durch Bleiessig in einer Abkochung von Eichenrinde (Lobe) erzeugter Niederschlag.

Nach ihrem Verhalten zu Eisensalzen unterscheidet man:

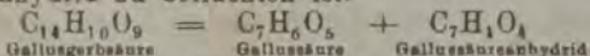
1. Eisenschwärende Gerbsäuren: Gallusgerbsäure in den Galläpfeln; Eichengerbsäure in der Eichenrinde; die Gerbstoffe der Granatwurzelrinde, Nelkenwurzel, Bärentraubenblätter, des chinesischen Thees und der Rosen.

2. Eisengrünende Gerbsäuren: Chinagerbsäure in der Chinarinde; Kinogerbsäure in Kino; Catechugerbsäure im Catechu; Kaffeegerbsäure in den Kaffeebohnen; die Gerbstoffe der Tormentillwurzel, Ratanhia und Rhabarber.

§ 197. Das Tannin.

Die Gallusgerbsäure, auch Tannin genannt, *Acidum tannicum*, findet sich in den Galläpfeln, sowohl den türkischen und europäischen (Auswüchse auf Eichen infolge des Stiches einer Gallwespe), wie auch in den chinesischen (Auswüchse auf einer Sumachart durch den Stich einer Blattlaus). Man extrahiert dieselben am besten durch weingeist- oder wasserhaltigen Äther, da Wasser und Weingeist auch andere Bestandteile der Galläpfel auflösen. Der ätherische Auszug hinterlässt das Tannin beim Eindampfen als eine weisliche, pulverige Masse, welche sich leicht in Wasser, Weingeist und weingeisthaltigem Äther, schwierig in reinem Äther auflöst. Schüttelt man daher Tannin mit Äther, welcher mit etwas Wasser versetzt ist, so entsteht eine wässrige, dickliche Lösung, über der der Äther mit wenigem Tannin lagert.

Beim Kochen mit Salzsäure, sowie auch durch Gährung eines wässrigen Auszugs der Galläpfel geht das Tannin, unter Aufnahme von Wasserelementen, in Gallussäure (*Acidum gallicum*) über, da es als Digallussäure d. i. als Gallussäure mit Gallussäureanhydrid zu betrachten ist.



Die Gallussäure krystallisiert in langen, weissen, glänzenden Nadeln, die sich sehr schwer in Wasser lösen, Eisensalze schwarz fallen, aber den Leim nicht gerinnen machen. Sie gehört zu den Oxybenzoësäuren, analog der Salicylsäure.

Beim Erhitzen zersetzt sich das Tannin und liefert als Sublimat die Pyrogallussäure, *Acidum pyrogallicum* ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$), in Form weisser, in Wasser leichtlöslicher Blättchen, deren Lösung, zumal nach Zusatz von Alkali, sich durch lebhaftes Sauerstoffanziehung aus der Luft schnell braun färbt. Sie wirkt auf Silbersalze schon in der Kälte reduzierend, innerlich giftig. Sie gehört zu den Benzolkörpern, ein Phenol mit drei Hydroxylgruppen: ($\text{C}_6\text{H}_3 \cdot 3\text{OH}$). Man nennt sie deshalb zweckmässig Pyrogallol.

§ 198. Verwendung der Gerbstoffe.



Fig. 82.

Das Bleisalz der Eichengerbsäure scheidet sich beim Zusatze von Bleiessig zu einer Eichenrindenabkochung als dunkelbrauner Niederschlag ab, der nach dem Abfiltrieren mit etwas Weingeist angerührt (zur Verhütung des Schimmels) als *Plumbum tannicum pultiforme*, früher *Cataplasma ad decubitum*, in Breiform gegen aufgelegene Wunden gebräuchlich ist. Eine Verreibung von Tannin mit Bleiessig und Schweineschmalz dient, als *Unguentum Plumbi tannici*, gleichem Zwecke.

Die eisenschwärende Eigenschaft der Gallusgerbsäure wird zur Bereitung der schwarzen Gallustinte benutzt. Ein wässriger Gallusäpfelauszug wird mit Eisenvitriol und arabischem Gummi versetzt; die anfänglich blasse Flüssigkeit schwärzt sich allmählich durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft, gallusgerbsäures Eisenoxyd abscheidend, welches durch das Gummi in der Schwebe gehalten wird. Die sogen. Alizarintinte ist eine Gallustinte, welche durch etwas Oxalsäure entfärbt und dann mittelst Indigolösung (resp.

Indigkarmin d. i. indigschwefelsaures Alkali) grünblau gefärbt wird. Beim Trocknen tritt die schwarze Farbe wieder ein, da sich die Oxalsäure allmählich zu Kohlensäure oxydiert.

In grossem Massstabe verwendet man die Gerbstoffe, insbesondere die Eichengerbsäure, zur Bereitung des Leders in der Rotgerberei. Man schichtet die tierischen Häute von Rind und Pferd in besonderen Gruben mit Lohe (gemahlener Eichenrinde) und lässt sie längere Zeit darin liegen.

Die Weissgerberei (Bereitung von Schafleder u. a.) benutzt statt der Lohe Alaun, womit die Felle eingerieben werden.

Versuche und praktische Übungen.

1. *Acidum tannicum*. In einem sog. Scheidetrichter (Fig. 81), dessen untere Öffnung mit einem Kork verschlossen worden, übergiesse man gepulverte Galläpfel mit Äther, welchem man etwas Wasser mit Weingeist

beigegeben, sodass sie völlig damit überdeckt sind, und verschliesse dann die obere Öffnung. Nach 24 Stunden lasse man, unter Wegnahme beider Stöpsel, die gesättigte Lösung abfließen und gebe, nachdem man unten wieder verschlossen hat, eine neue Portion obiger Äthermischung zu den Galläpfeln, die man abermals nach einem Tage ablasse. Die Gerbsäure-Lösungen werden in gelinder Wärme vorsichtig (damit der Ätherdampf nicht Feuer fange!) zur Trockne gebracht.

2. Pyrogallussäure. Eine Messerspitze Gallagerbsäure wird in einen weiten Reagiercylinder mit der Vorsicht gebracht, dass sich die Wände desselben nicht beschmutzen. Dann erhitzt man die Probe über einer Spirituslampe vorsichtig und allmählich steigend, den Glaszylinder stets über (nicht in) die Flamme haltend. Es entweichen zunächst Wasserdämpfe, die man mit einem bereitgehaltenen Fidibus aus Fliesspapier aus den oberen Teilen der Röhre, wo sie sich verdichten, entfernt. Bei gesteigerter Erhitzung bläht sich das schmelzende Tannin unter Schwärzung stark auf und giebt weisse Dämpfe ab, die im kälteren Teile des Glasrohrs sich zu einem weissen Sublimat aus feinen Nadeln und Blättchen, der Pyrogallussäure, verdichten. Sobald braune Teerdämpfe auftreten, unterbricht man den Versuch.

58. Ätherische Öle.

§ 199. Allgemeine Eigenschaften der ätherischen Öle.

Zahlreiche Gewächse besitzen gewisse Riechstoffe, sogenannte ätherische Öle, *Olea aetherea*, welche sich durch folgende Gesamteigenschaften auszeichnen:

1) Sie sind öliger Natur, lassen sich nicht mit Wasser, leicht aber mit absolutem Alkohol, Aether, fetten Ölen mischen und erzeugen auf Papier einen, wenngleich bald wieder verschwindenden, Fettfleck.

2) Sie sind flüchtiger Natur, verdunsten an der Luft, verflüchtigen sich mit den Wasserdämpfen, sieden aber, für sich erhitzt, erst in einer 100° weit übersteigenden Temperatur.

Die ätherischen Öle sind grossenteils tropfbar flüssig, einige starr (wie der Kampfer), andere enthalten ein festes Öl aufgelöst und scheiden dasselbe in der Kälte aus. Man nennt dann den krystallinischen Teil Stearoptén, den flüssig gebliebenen Eläoptén. So enthält das Anisöl sehr viel Stearoptén und erstarrt in der Kälte; dasselbe Stearoptén findet sich im Fenchelöl, aber mit mehr Eläoptén gemischt.

Die Mehrzahl der ätherischen Öle ist ungefärbt; bei längerer Aufbewahrung nehmen jedoch die meisten eine gelbe bis braune Farbe an. Einige sind durch einen Gehalt an Chlorophyll (Blattgrün) grün gefärbt, z. B. das Bergamottöl, Cajeputöl. Das Kamillenöl besitzt dunkelblaue Farbe.

Die ätherischen Öle sind meist leichter als Wasser und

schwimmen auf demselben; jedoch sinken das Zimtöl, Nelkenöl, Bittermandelöl und Senföl darin unter. Wasser löst nur wenig von den ätherischen Ölen auf, nimmt aber ihren Geruch an; Weingeist löst sie reichlicher, viele klar, andere nur trübe (wie das Wacholderöl und Terpentinöl).

Bei längerer Aufbewahrung nehmen die ätherischen Öle Sauerstoff aus der Luft auf, werden dickflüssig, verharzen und verlieren an Geruch. Sie wandeln einen Teil des aufgenommenen Sauerstoffs in Ozon um, wie ihre bleichende Einwirkung auf die Korkstopfen zeigt. (Ozonträger!)

§ 200. Zusammensetzung der ätherischen Öle.

Die ätherischen Öle zeigen in ihrer Zusammensetzung wenig Übereinstimmung. Dazu kommt, dass sie meistens Gemenge mehrerer verschiedener Öle sind, in welche sie sich oft nur schwierig trennen lassen.

Man unterscheidet:

a) Nur aus Kohle und Wasserstoff bestehende ätherische Öle. Hierhin gehört eine Gruppe, deren Glieder nach der Formel $C_{10}H_{16}$ zusammengesetzt sind und im allgemeinen Terpene (Camphene) genannt werden. Es rechnen sich hierzu die Öle der Koniferen, wie das Terpentinöl, Sadebaumöl, Wacholderöl. Solche Terpene bilden ferner den Hauptbestandteil der Öle der Aurantiaceen: des Pomeranzenschalenöls, Bergamottöls und Citronenöls. Die Terpene erhitzen sich mit gepulvertem Jod (fulminieren) unter Abgabe von Wasserstoff Cymol ($C_{10}H_{14}$) bildend.

Das Terpentinöl ist der Hauptvertreter dieser Gruppe; die übrigen Terpene sind mit ihm isomer (polymer), vornehmlich durch Geruch, Siedepunkt und spez. Gewichte verschieden. Bei 160° siedet das sog. Pinén, der Hauptbestandteil des amerikanischen Terpentinöls, Wacholderöls, Eukalyptusöls; bei 175° siedet das Limonén, der Hauptbestandteil des Pomeranzenschalenöls, Bergamottöls, Citronenöls. Der im Sadebaumöl und Kubebenöl enthaltene Kohlenwasserstoff ist Sesquiterpén ($C_{15}H_{24}$), zwischen 270 und 280° siedend.

Mit Wasser in Berührung geht das Terpentinöl in der Wärme in Terpinhydrat ($C_{10}H_{16} + 3H_2O$) über, welches farblose Krystalle darstellt.

b) Aus Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende ätherische Öle. Hierhin gehören die Öle der Labiäten, Umbelliferen und Laurineen, auch vieler Myrtaceen. Sie sind meistens Gemenge eines Terpens mit einem sauerstoffhaltigen, der näheren Natur nach sehr verschiedenen ätherischen Öle, welches jedoch

oft mit der Verbindung $C_{10}H_{16}$ nahe zusammenhängt und auch in mehreren Fällen in ein solches Terpen zurückgeführt werden kann.

Der Kampfer, reines Stearopten, ist gewissermassen das Oxyd des Terpens ($C_{10}H_{16}O$). Ihm schliesst sich das Kantharidin (Kantharidenkampfer) in den spanischen Fliegen an. Das Anisöl und Fenchelöl enthalten Anethol, welches in ersterem als Stearopten, in letzterem als Eläopten erscheint; das Kümmelöl führt neben einem leichter siedenden Terpene (Carven) das höhersiedende Carvol, den Träger seines Geruches. Letzteres findet sich auch im Krauseminzöle, während das Pfefferminzöl neben einem Terpene das krystallisierbare Menthol enthält, welches sich im japanesischen Pfefferminzöle in grösster Menge befindet. Das Nelkenöl führt das Eugenol (das Hydroxyd des Anethols), welches wegen seiner sauren Natur auch Nelkensäure genannt wurde; das Zimtöl besteht aus dem Aldehyd der Zimtsäure, welcher sich allmählich an der Luft zu Zimtsäure oxydiert, wobei das Öl saure Reaktion annimmt. In ähnlicher Weise besteht das Bittermandelöl aus dem Aldehyd der Benzoesäure in Verbindung mit Cyanwasserstoff (Blausäure), welchem das Öl seine Giftigkeit verdankt. Durch Destillation über Kalk kann demselben die Blausäure entzogen werden (als Cyan-calcium); dann gewinnt man das Benzaldehyd rein — als ein Öl von demselben Geruche, aber nicht giftig.

Das Bittermandelwasser, *Aqua Amygdalarum amararum*, das wässrige Destillat der bitteren Mandeln, sowie das Kirschchlorbeerwasser, *Aqua Lauro-Cerasi*, das wässrige Destillat der frischen Kirschchlorbeerblätter, ist eine Lösung des Bittermandelöls. Der Blausäuregehalt dieser destillierten Wasser soll 1 pro Mille betragen.

Das Thymianöl besteht aus einem Terpen und dem krystallisierbaren Thymol (Thymiankampfer, Thymiansäure), einem Phenolkörper (Hydroxyd des Methylpropylbenzols) und isomer mit dem Carvol (im Kümmelöl). Das Thymol löst sich vermöge seiner sauren Natur in Ätzkalilauge und wird mittelst derselben dem Thymianöle entzogen. Mit Salzsäure angesäuert lässt die alkalische Flüssigkeit das Thymol in farblosen, ansehnlichen Säulen auskrystallisieren. Dieselben wurden als *Thymolum* wegen ihrer fäulniswidrigen Eigenschaften in den Arzneischatz aufgenommen, doch wirkt ihre Unlöslichkeit in Wasser hinderlich. Sie lösen sich in Weingeist leicht auf.

c) Aus Kohle, Wasserstoff und Schwefel bestehende ätherische Öle. Hierhin zählen Verbindungen des Allyls*),

*) Allyl von *allium*, Lauch.

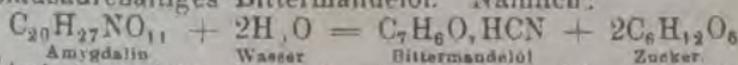
eines mit dem Glyceryl isomeren, aber einwertigen Radikals, dessen Sulfid das Knoblauchöl und dessen Sulfoeyanid dem ätherischen Senföl isomer ist.

§ 201. Gewinnung der ätherischen Öle.

Die grosse Mehrzahl der ätherischen Öle findet sich in den Pflanzen fertig gebildet vor. Sehr häufig sind sie im ganzen blühenden Kraute, z. B. in Dost, Thymian, Quendel, Salbei, Minze, Melisse; oder nur in den Blüten, z. B. bei Rosen, Kamillen; auch wohl in den Früchten, z. B. beim Kümmel, Fenchel, Anis, Sternanis, den Pomeranzen, Citronen; oder in den Samen, wie den Muskatnüssen, enthalten. Bei den Koniferen finden wir sie im Holze, in den Nadeln u. a., bei Zimt in der Rinde, beim Baldrian in der Wurzel.

Nur in wenigen Fällen lässt sich das ätherische Öl aus den Pflanzenteilen mechanisch auspressen, wie das Citronenöl, Bergamottöl und Pomeranzenschalenöl aus den Schalen der Citrone, Bergamotte und Pomeranze. Die übrigen ätherischen Öle gewinnt man durch Destillation mit Wasserdampf. Früher weichte man die zerkleinerten Pflanzenteile direkt in Wasser ein und destillierte über freiem Feuer; jetzt leitet man Wasserdämpfe durch die getrockneten Pflanzenteile. Man erhält alsdann neben dem ätherischen Öle ein damit geschwängertes destilliertes Wasser; beide werden mechanisch durch den sog. Scheidetrichter getrennt oder in der Florentinerflasche aufgefangen.

Zwei der officinellen ätherischen Öle finden sich nicht in den Gewächsen fertig gebildet, sondern entstehen erst, wenn man die gepulverten Pflanzenteile mit Wasser anrührt, durch Einwirkung eines Eiweissstoffes infolge einer Art Gärung. Es sind dies das Bittermandelöl und Senföl. Das Bittermandelöl entsteht aus dem in den bitteren Mandeln enthaltenen Bitterstoffe, dem Amygdalin, welches den süssen Mandeln fehlt. Rührt man zerstoßene bittere Mandeln mit Wasser an, so entwickelt sich das Bittermandelöl, von welchem zuvor keine Spur vorhanden war, zufolge der Einwirkung eines in den Mandeln enthaltenen Eiweissstoffes (Emulsin) auf das Amygdalin. Letzteres, ein Glykosid, spaltet sich, unter Aufnahme von Wasser, in Zucker und blausäurehaltiges Bittermandelöl. Nämlich:



Ähnlich verhält es sich mit dem Senföl. Im schwarzen (nicht im weissen) Senf findet sich myrosaurer Kali*), neben einem Eiweissstoffe (Myrosin), dessen Einwirkung bei Wasser-

*) Myrosäure von $\mu\acute{\rho}\acute{o}\sigma\upsilon\nu$, Senf.

zutritt sofort eine Spaltung des myronsauren Kalis in Zucker, schwefelsaures Kali und ätherisches Senföl hervorruft. Rührt man das Senfpulver mit Wasser an, zur Anfertigung eines Senfteiges (Sinapismus), so tritt diese Gährung ein und liefert Senföl.

Mit dem ätherischen Senföl ist das aus dem Jodallyl durch Destillation mit Rhodankalium dargestellte Schwefelcyanallyl (C_8H_4CNS) isomer und sehr ähnlich.

59. Harze.

§ 202. Die Harze im allgemeinen.

Es findet sich im Pflanzenreiche eine Klasse von Körpern verbreitet, die man Harze nennt; zumal sind einzelne Familien, wie die Koniferen und Terebinthaceen, daran reich und lassen sie aus den Rissen und Verwundungen der Stämme und Äste ausfließen und an der Luft erhärten. Solche sind jedoch meistens Gemenge verschiedener Harze.

Die Harze bestehen aus Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff; sie sind im reinen Zustande fest, farblos und geruchlos, amorph (nicht krystallinisch), unlöslich im Wasser, leichtlöslich in Weingeist, viele auch in Aether. Wird eine weingeistige Harzlösung in Wasser gegossen, so scheidet sich das Harz in Verbindung mit Wasser, Harzhydrat, als amorphes Pulver ab.

In ihrem chemischen Verhalten sind die Harze zum Teil indifferent, zum Teil saurer Natur, insofern sich solche in Atzalkalilösungen zu sog. Harzseifen auflösen, aus welcher Lösung sie durch Säuren ausgeschieden werden.

Die Harze schmelzen in der Wärme, sind aber nicht flüchtig; angezündet verbrennen sie mit stark russender Flamme.

§ 203. Einteilung der Harze.

Die Harze finden sich in der Natur selten rein, gewöhnlich mannigfaltig vermischt und durch fremdartige Materien verunreinigt. Je nach diesen Beimengungen unterscheidet man:

a) Hartharze, spröde und hart, meist Gemenge mehrerer Harze und sehr häufig saurer Natur (in Atzalkalien löslich); an Wasser geben sie nichts ab. Hierhin gehören die Harze der Koniferen: Fichtenharz, durch Schmelzen in Kolophonium übergehend, sowie Sandarak und Dammarharz; die Harze der Terebinthaceen: Elemi, Mastix; ferner Benzoë, Guajakharz, Jalapenharz; Podophyllin, Kopal, Schellack. Hierhin gebort auch der Bernstein, das Harz einer vorweltlichen Konifere (*Pinus succinifera*).

Das Fichtenharz ist ein saures Harz der Abietinsäure, und das Kolophonium das Anhydrid dieser Säure. — Das Jalapenharz besteht zur Hauptmasse aus Convolvulin, neben kleinen Mengen Jalapin. Löst man das Jalapenharz in Ätzalkalien, so geht es unter Wasseraufnahme in Convolvulinsäure über, eine in Wasser lösliche Säure, sodass die alkalische Lösung des Jalapenharzes beim Übersättigen mit einer Säure kein Harz abscheidet. — Das Guajakharz ist ein Gemenge von zwei sauren Harzen. — Die Benzoe enthält in dem (neutralen) Harze Benzoesäure (bis 18%) eingebettet. In der Penang-Benzoe (von Sumatra) findet sich die Benzoesäure mehr oder weniger durch Zimtsäure vertreten. — Im Bernstein ist ebenfalls eine nicht harzige Säure, die Bernsteinsäure, dem harzigen Bestandteile beigemischt. — Das Podophyllin stellt ein Gemenge von mehreren sauren Harzen dar.

b) Schleimharze oder Gummiharze, Gemenge aus Harzen mit Gummi, häufig auch ätherisches Öl führend. Sie lassen sich mit Wasser zu einer Emulsion verreiben; Weingeist löst aus ihnen die harzigen Bestandteile, mit Zurücklassung des Gummi. In gelinder Wärme erweichen sie, ohne jedoch ein vollständiges Schmelzen zu gestatten. Hierhin gehören aus der Familie der Doldengewächse: Stinkasant, Ammoniakgummi und Galbanum; aus den Terebinthaceen: Weihrauch und Myrrhe; ferner Euphorbium und Gutti.

Der Stinkasant oder Teufelsdröck führt neben dem Harze und Gummi ein schwefelhaltiges ätherisches Öl, welchem er auch seinen Geruch verdankt. — Auch im Weihrauch, wie in der Myrrhe befinden sich geringe Quantitäten eines ätherischen Oles, welches jedoch zu den Terpenen gehört. — Das Gutti (Gummigutti) ist ein saures Harz, mit Gummi gemengt, daher in Ätzalkalien klar löslich.

c) Balsame, dickflüssige Lösungen von Harz in ätherischem Öle. Sie lassen sich nicht mit Wasser mischen, lösen sich aber in Weingeist, Ather, Terpentinöl u. a. Hierhin gehören der Terpentin, Kopaivabalsam, Perubalsam, flüssiger Storax.

Der Terpentin ist eine Lösung von (saurem) Fichtenharz in Terpentinöl; ersteres scheidet sich in demselben gewöhnlich als körnig-dickflüssige Schicht ab. — Im Kopaivabalsam befindet sich ebenfalls ein saures Harz in ätherischem Öle, einem Terpene, gelöst. — Der Perubalsam enthält neben einem Harze zwei steiflüssige Zimtsäure-Äther (Cinnamözimtsäures Benzyl, sowie Styracin-zimtsäures Cinnamyl), etwas freie Zimtsäure und Benzoesäure, jedoch kein ätherisches Öl. — Der flüssige Storax steht dem Perubalsam sehr nahe, insofern er wesentlich einen Zimtsäure-Äther (Styracin) neben Storesin, freier Zimtsäure und Styrol (eine ölige Flüssigkeit von angenehmem Geruche) neben Harz enthält.

§ 204. Kautschukartige Körper.

Den Harzen reihen sich zwei Körper eigener Konstitution an: das Gummi elasticum oder Kautschuk und die Guttapercha. Beide bestehen nur aus Kohle und Wasserstoff; sie lösen sich weder in Wasser, noch in Weingeist, kaum in Ather, dagegen in ätherischen Ölen (Benzin, Terpentinöl), Chloro-

form und Schwefelkohlenstoff. Es sind erhärtete Milchsäfte süd-
ländischer Gewächse; das Kautschuk zeichnet sich durch grosse
Elastizität aus, die Guttapercha erweicht in heissem Wasser und
schmilzt bei 100°, erhärtet aber beim Erkalten wieder.

Das Kautschuk vermag grosse Quantitäten Schwefel aufzu-
nehmen, wodurch es in der Wärme weniger leicht schmelzend,
auch widerstandsfähiger gegen chemische Einwirkungen wird.
Man nennt es dann vulkanisiertes Kautschuk und benutzt
es zu den Gummiröhren. Das Kautschuk wird geschwefelt durch
Eintauchen entweder in schmelzenden Schwefel oder in eine
Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff. Mit der Hälfte
Schwefel vermischt verwandelt sich das Kautschuk in das horn-
artige Hartgummi (Ebionit).

Die Guttapercha wird durch Auflösen in Schwefelkohlenstoff
gereinigt, welchen man nachher abdestilliert. Die zurückbleibende
Guttapercha rollt man entweder in Stängelchen (Gutta Percha
depurata) zum Gebrauch als Zahnkitt, oder walzt sie dünn
aus zu Guttaperchapapier (Percha lamellata).



b) Stickstoffhaltige organische Körper.

α) Die Cyankörper

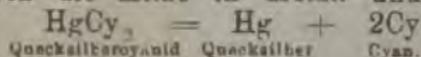
60. Einfache Cyanverbindungen.

§ 205. Das Cyan.

Zusammensetzung: Das Cyan*) ist ein aus Kohle und Stick-
stoff (CN) bestehendes einwertiges Radikal, welches das
Zeichen Cy erhalten hat. In ihm sind die 4 Valenzen des Kohlen-
atoms durch die 3 Valenzen des Stickstoffatoms bis auf 1 Valenz
gesättigt: (— C — N).

Dieses Radikal verhält sich wie ein Salzbildner (Chlor u. a.);
es verbindet sich mit dem Wasserstoff zu einer Säure, Cyan-
wasserstoffsäure (Blausäure) HCy; mit den Metallen zu
salzartigen Körpern, den Cyaniden, z. B. Kaliumcyanid (Cyan-
kalium) KCy, Quecksilbercyanid HgCy₂.

Darstellung: Aus dem Cyanquecksilber lässt sich das Cyan
isolieren, da diese Verbindung beim Erhitzen in metallisches
Quecksilber und Cyangas zerfällt, ähnlich wie sich das Queck-
silberoxyd durch die Hitze in Metall und Sauerstoff zerlegt.



*) Cyan von *caevus* (blau) wegen seines Vorkommens im Berlinerblau.

Eigenschaften: Das Cyan gas ist farblos, nach Pflirsichblüten riechend, jedoch höchst giftig, verbrennt angezündet mit purpurner Flamme zu Kohlensäure und Stickstoff. Mit Sauerstoff verbindet sich das Cyan nur indirekt zu Cyansäure (HCyO); das Cyankalium zieht nämlich beim Schmelzen Sauerstoff aus der Luft an und geht in cyansaures Kali über (KCy + O = KCyO). Aus demselben lässt sich aber die Cyansäure nicht durch Säuren isolieren, da sie alsdann unter Wasseraufnahme in Ammoniak und Kohlensäure zerfällt (HCNO + H₂O = NH₃ + CO₂).

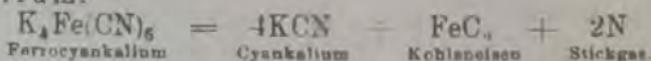
Verbindungen: Die einfachen Cyanverbindungen zeichnen sich durch grosse Giftigkeit aus. Bsp:

Cyankalium	KCy	Cyanwasserstoff	HCy
Cyanammonium	NH ₄ Cy		
Cyansilber	AgCy		
Eisencyanür	FeCy ₂	Quecksilbercyanid	HgCy ₂
Eisencyanid	Fe ₂ Cy ₃	Goldcyanid	AuCy ₃ .

§ 206. Cyankalium.

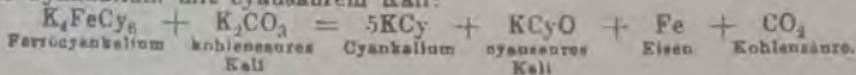
Bildung: Der Ausgangspunkt sämtlicher Cyanverbindungen ist die stickstoffhaltige Kohle, welche beim Verkohlen stickstoffhaltiger organischer Materien, z. B. des Fleisches, Blutes, der Knochen u. s. f. als Blutföhle, Knochenkohle u. a. zurück bleibt. Es ist bis jetzt noch unbekannt, in welcher näheren Verbindung der Stickstoff in dieser Tierkohle enthalten ist.

Wird die Tierkohle mit Kaliumcarbonat geglüht und nach Zugabe von Eisen mit Wasser gekocht, so krystallisiert aus der Flüssigkeit ein gelbes Salz, das gelbe Blutlaugensalz, Ferrocyankalium. Beim Glühen der Stickstoffkohle mit dem Alkali entsteht nämlich Cyankalium, welches bei der nachfolgenden Behandlung mit metallischem Eisen in Ferrocyankalium übergeht. Wenn man dieses Salz in einem verschlossenen Tiegel der Rotglühhitze aussetzt, so wird das Eisen als Kohlenstoffeisen ausgeschieden und die abgegossene Schmelzmasse erstarrt zu weissem Cyankalium:



Ferrocyankalium Cyankalium Kohlen Eisen Stickgas.

Wird dem schmelzenden Ferrocyankalium jedoch Pottasche zugesetzt, so scheidet sich metallisches Eisen ab und die Schmelzmasse erstarrt nach dem Abgiessen zum sogen. Liebig'schen Cyankalium, einem Gemenge aus Cyankalium mit cyansaurem Kali:



Ferrocyankalium kohlen saures Cyankalium cyansaures Eisen Kohlensäure.
Kali Kali

Interessant ist die Entstehung des Cyankaliums, wenn man Stickstoff in der Weissglühhitze über ein Gemenge von Kohle und kohlen saurem Kali leitet, wobei Kohlenoxyd gas entweicht (K₂CO₃ + 4C + 2N = 2KCN + 2CO).

Eigenchaften: Das Cyankalium (KCy) ist ein weisses, an der Luft zerfliessliches Salz, welches nach Blausäure riecht, in Wasser sehr leicht, in Weingeist kaum löslich ist und höchst giftig wirkt, da es auf Zusatz der schwächsten Säuren Blausäure abgiebt.

§ 207. Cyanwasserstoff (Blausäure).

Die Cyanwasserstoffsäure, HCy, gewöhnlich Blausäure genannt — abgeleitet vom Berlinerblau, aus welchem sie 1782 von Scheele abgeschieden wurde — bildet im unverdünnten Zustande eine bei 26° siedende Flüssigkeit von höchster Giftigkeit, die schon in geringer Menge eingeatmet tötet.

Offizinelle Säure: In Apotheken hält man eine zweiprozentige Lösung der Blausäure als Acidum hydrocyanicum (A. borussicum) vorrätig, die durch Destillation des gelben Blutlaugensalzes mit verdünnter Schwefelsäure gewonnen wird: eine klare, farblose Flüssigkeit, deren bittermandelähnlicher Geruch sich besonders im Gaumen bemerkbar macht. Diese Lösung der Blausäure ist wenig haltbar, zumal im Lichte; sie bräunt sich allmählich und setzt schliesslich einen braunen Bodensatz ab, zugleich Ameisensaures Ammoniak bildend ($\text{HCN} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{CHO}_2$). Einige Tropfen Schwefelsäure erhöhen ihre Haltbarkeit. Sicherer ist ihre Anwendung im Blausäurehaltigen Bittermandelöle, welches im Bittermandelwasser aufgelöst enthalten ist.

Nachweis: Die Cyanwasserstoffsäure fällt, ähnlich der Salzsäure, aus Silbernitrat weisses, in Wasser unlösliches Cyansilber (AgCy). Dieser Niederschlag löst sich aber in Cyankalium zu einem Doppelsalze auf und wird von konz. Schwefelsäure gelöst.

Bestimmung des Blausäuregehaltes in Bittermandel- und Kirschlorbeerwasser: Man fällt die Blausäure durch Silbernitrat, sammelt den Niederschlag auf einem bei 100° getrockneten und genau gewogenen Filter, trocknet bei 100° und wägt ihn. 5 Teile Cyansilber entsprechen 1 Teil Blausäure.

Schneller verfährt man massanalytisch, durch Anwendung einer Silberlösung von bestimmtem Silbergehalte: 1) Man versetzt Bittermandelwasser mit Kalilauge und tröpfelt so lange Silberlösung zu, bis der entstehende Niederschlag (Ag Cy) nicht mehr verschwindet. Dann ist die Hälfte der Blausäure in Cyansilber übergegangen, welches von der zweiten Hälfte des entstandenen Cyankaliums aufgelöst gehalten wird. Eine weitere Bildung von Cyansilber erzeugt bleibende Trübung, da sich kein Cyankalium mehr zur Auflösung desselben vorfindet. (Liebig'sche Probe). — 2) Nach Pharm. Germ. giebt man zum Bittermandelwasser Magnesiumhydroxyd, um die Cyanwasserstoffsäure aus ihrer Verbindung mit dem Benzoesäure-Aldehyd zu trennen und mit ihr Cyanmagnesium zu erzeugen; darauf titriert man die Mischung mit Silbernitratlösung unter Anwendung von Kaliumchromat als Indikator. Sobald der weisse Niederschlag (Cyansilber) beginnt rötlich zu werden (durch Ausscheidung von rotem Silberchromat), ist die Operation zu beenden. 1 cem Silberlösung zeigt 0,0027 g HCy an.

§ 208. Das Cyanquecksilber.

Das Cyanquecksilber (HgCy_2), Hydrargyrum cyanatum, ist ein in Wasser, sowie in Weingeist lösliches Salz in weissen Krystallen, welche beim Erhitzen in Cyan und Quecksilber zerfallen und sehr giftig wirken. Man gewinnt das Salz durch Kochen von Berlinerblau mit Quecksilberoxyd und Abdampfen der Lösung zur Krystallisation

Versuche und praktische Übungen.



Fig. 83.

Blausäuredestillation. Man übergiesse in einem Kölbchen 10 g zerbröckeltes gelbes Blutlaugensalz mit 30 g Wasser, 60 g Weingeist und 10 g engl. Schwefelsäure und destilliere, nach Anpassung einer doppeltgebogenen Glasröhre (Fig 83), bei massiger Flamme oder aus dem Wasserbad, 50–60 g in ein als Vorlage dienendes Fläschchen über, welches man von aussen kühl halte. (Man hüte sich sorgsam vor dem Einatmen der Dämpfe!)

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel Cyangas belern 10 g Quecksilbercyanid? — Antw.
 $\text{Hg}(\text{CN})_2 : 2\text{CN} = 252 : 2 \times 26, x = 2,9$

61. Zusammengesetzte Cyanverbindungen.

§ 209. Ferro- und Ferricyan.

Von den sehr giftigen einfachen Cyanverbindungen unterscheiden sich durch ihre Nichtgiftigkeit die eisenhaltigen Cyanide, die beiden Blutlaugensalze, welche auch ein völlig anderes Verhalten als die einfachen Cyanide zeigen. Das Eisen ist im Radikal enthalten d. i. mit dem Cyan enger verbunden, und lässt sich weder durch Schwefelammonium als Schwefeleisen, noch durch Atzalkalien als Eisenhydroxyd, noch durch Gerbstoffe ausscheiden. Erst in der Glühhitze zerlegen sich jene Verbindungen, und dann ist das Eisen in gewöhnlicher Weise nachweisbar.

Der eisenhaltigen Cyan-Radikale giebt es zwei:

1) Ferrocyan, FeCy_6 , bestehend aus 6 Cyanatomen, welche mit einem zweiwertigen Eisenatome verbunden sind und daher ein vierwertiges Radikal darstellen:

Ferrocyankalium (gelbes Blutlaugensalz) K_4FeCy_6 *)

2) Ferricyan Fe_2Cy_{12} , bestehend aus 12 Cyanatomen, mit einem Doppelstome des vierwertigen Eisens verbunden und daher als ein sechswertiges Radikal auftretend.

Ferrocyankalium (gelbes Blutlaugensalz) $K_4Fe_2Cy_{12}$ **).

§ 210. Die Blutlaugensalze.

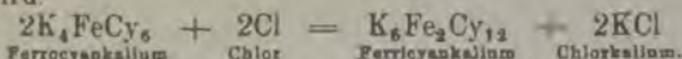
1) Das Ferrocyankalium, Kalium ferrocyanatum, ($K_4FeCy_6 + 3H_2O$), gelbes Blutlaugensalz oder blausaures Kali (Kali borussicum) genannt, krystallisiert in gelben, quadratischen Prismen, die sich in Wasser leicht auflösen. Über seine Darstellung aus der Tierkohle vgl. § 206.

Versetzt man seine Lösung mit Metallsalzen, so entstehen die Ferrocyanide dieser Metalle; es bildet mit Zinkvitriol einen weissen Niederschlag von Ferrocyanzink, Zincum ferrocyanatum (Zn_2FeCy_6), nicht zu verwechseln mit dem giftigen reinen Cyanzink (Zincum cyanatum sine ferro!); aus Eisenoxydsalzen scheidet es das tiefblaue Berlinerblau, Ferrocyan-eisen, ab, einen für die Eisenoxydsalze charakteristischen Niederschlag, der in der Färberei zur Anwendung gelangt und zur Erkennung der Eisenoxydsalze dient.



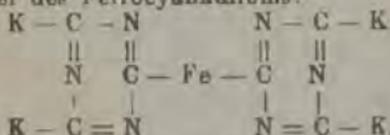
Aus Kupfersalzen schlägt es braunrotes Ferrocyankupfer nieder. (Empfindliches Reagens auf Kupfersalze!)

2) Das Ferricyanalkalium, Kalium ferricyanatum ($K_6Fe_2Cy_{12}$), entsteht aus dem Ferrocyanalkalium, wenn man in dessen Lösung Chlor einleitet, wobei zugleich Chlorkalium gebildet wird.



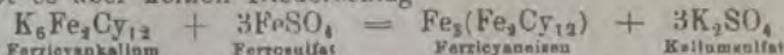
Das Salz krystallisiert in granatroten Säulen und trägt daher den Namen rotes Blutlaugensalz. Man gebraucht es als Reagens auf Eisenoxydsalze, mit denen es einen dem Berliner-

*) Strukturformel des Ferrocyanalkaliums:



**) Berzelius betrachtete das gelbe Blutlaugensalz als ein Doppelsalz zwischen Cyankalium und Eisencyanür ($FeCy_2$), nannte es daher Kaliumeisencyanür und gab ihm die Formel: $(4KCy + FeCy_2)$; dergleichen betrachtete er das rote Blutlaugensalz als ein Doppelsalz zwischen Cyankalium und Eisencyanid (Fe_2Cy_6), nannte es Kaliumeisencyanid und gab ihm die Formel: $(6KCy + Fe_2Cy_6)$.

blau sehr ähnlichen, tiefblauen Niederschlag, das Ferricyan-eisen (Turnbulls Blau), hervorbringt. Mit Eisenoxydsalzen giebt es aber keinen Niederschlag



In beiden Blutlaugensalzen besitzen wir sehr wertvolle Reagentien auf die Eisensalze. Das Ferrocyankalium ruft in Eisenoxydsalzen, das Ferricyanalkalium in Eisenoxydulsalzen dunkelblaue Niederschläge, in verdünnten Lösungen blaue Färbung hervor.

Nachweis des Cyans: Auf der Erzeugung von Berlinerblau beruht eine Prüfung auf Cyanverbindungen. Man versetzt die auf Cyan zu untersuchende Flüssigkeit mit etwas Eisenvitriol und Eisenchlorid, darauf mit überschüssiger Natronlauge und erwärmt; hierdurch scheidet sich Eisenoxyduloxydhydrat aus, welches mit dem Cyan Berlinerblau bildet, wenn man mit Salzsäure übersättigt.

§ 211. Schwefelcyan

Schmilzt man Cyankalium oder gelbes Blutlaugensalz (mit und ohne Beigabe von kohlen-saurem Kali) mit Schwefel zusammen, so entsteht die Verbindung des Kaliums mit Schwefelcyan (Rhodan), einem einwertigen Radikal (CNS), für welches auch das Zeichen Rd gebraucht wird. Strukturformel:

Das Schwefelcyanalkalium (Sulfocyankalium), auch Rhodankalium genannt, Kalium sulfocyanatum (rhodanatum), (KCNS — KRd), krystallisiert in farblosen, zerfliessenden Säulen, welche sich leicht in Wasser und Weingeist lösen. Man gebraucht es als Reagens auf Eisenoxydsalze, mit denen es blutrotes Eisenrhodanid (Fe_2Rd_6) hervorbringt. Eisenoxydulsalze werden durch Rhodankalium nicht rot gefärbt.

Versuche und praktische Übungen.

Kalium sulfocyanatum. Man mische 2 Teile zerriebenes gelbes Blutlaugensalz mit 1 Teil gereinigtem Schwefel und schmelze sie in einer Porzellanschale über schwachem Feuer. Wenn die Masse flüssig und schwärzlich geworden ist, lasse man erkalten, pulverisiere sie und koche sie mit 20–30 Teilen Wasser aus, worauf man filtriert und auf wenige Teile eindampft; das Rhodankalium krystallisiert in spießigen Krystallen aus, die man in einem bedeckten Trichter gut abtropfen lässt (nicht abwäscht) und auf Fließpapier schnell trocknet.

Stöchiometrische Aufgaben.

1. Wieviel rotes Blutlaugensalz gewinnt man aus 1 kg gelbem Blutlaugensalz? — Antw. $2(\text{K}_4\text{FeCy}_6 + 3\text{H}_2\text{O}) : \text{K}_6\text{Fe}_2\text{Cy}_{12} = 2 \times 422 : 658$;
 $x = 780 \text{ g.}$

71 Die organischen Salzbasen.

62. Alkaloide.

§ 212. Allgemeiner Charakter der Alkaloide.

Vorkommen: Im Pflanzenreiche findet sich eine zahlreiche Gruppe von Körpern mit mehr oder weniger stark alkalischen Eigenschaften, welche mit den Säuren wohl ausgebildete Salze hervorbringen. Man hat sie deshalb Alkaloide (d. i. Alkalien ähnlich) oder organische Salzbasen genannt. Ihnen reiht sich eine noch grössere Zahl mittels der Alkylradikale künstlich dargestellter organischer Salzbasen an, an denen die eigentümliche Natur der ganzen Gruppe erforscht wurde.

Eigenschaften: Als gemeinsame Eigenschaften sind anzuführen:

Die Alkaloide sind in der Mehrzahl fest und nicht flüchtig, einige flüssig und flüchtig, wie das Coniin und Nikotin; ihr Geschmack ist gewöhnlich bitter. Sie lösen sich in Wasser mehr oder weniger schwer, dagegen leicht in verdünnten Säuren, auch in Weingeist und meistens in Chloroform, oft auch in Äther auf. Ihre weingeistige Lösung reagiert alkalisch.

Die Salze der Alkaloide werden sowohl von Wasser, wie von Weingeist leicht aufgenommen, nicht aber von Äther; sie besitzen krystallinische Form und werden durch ätzende und kohlen saure Alkalien unter Abscheidung des reinen Alkaloids zerlegt.

Reaktionen: Allgemeine Fällungsmittel der Alkaloide sind:

1. Gerbsäure, welche weisses, gerbsaures Alkaloid niederschlägt, weshalb gerbstoffhaltige Aufgüsse (Thee, Kaffee) als Gegengifte gegen giftige Alkaloide dienen.

2. Jodlösung (Jodtinktur, besser noch eine jodhaltige Jodkaliumlösung), welche in Alkaloidlösungen einen kermesbraunen, voluminösen Niederschlag hervorruft, der sich nach einigen Stunden fest auf die Gefässwand anschlägt. Kocht man denselben mit einer verdünnten Säure, so gewinnt man eine Salzlösung des Alkaloids, während Joddämpfe entweichen. (Mittel zum Nachweis giftiger Alkaloide in Speisen und Getränken!)

§ 213. Zusammensetzung der Alkaloide.

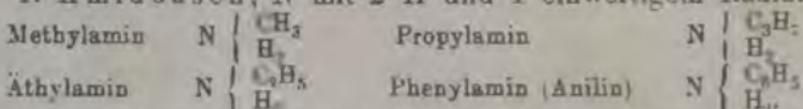
Die Alkaloide sind Verbindungen des Stickstoffs mit einem aus Kohle und Wasserstoff, oft auch Sauerstoff zusammengesetzten Radikale. Sie lassen sich dem Ammoniak an die Seite setzen: während in letzterem der Stickstoff nur mit Wasserstoff verbunden ist, ist er in den organischen Stickstoff-

basen theils mit Wasserstoff, theils mit organischen Radikalen, nicht selten auch ausschliesslich mit letzteren verbunden.

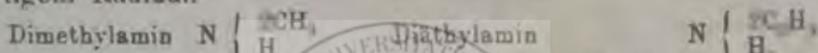
Die Alkaloide sind anzusehen als Ammoniak, in welchem an Stelle von 1, 2 oder 3 Wasserstoffatomen eine äquivalente Menge eines organischen Radikals getreten ist.

Bei den künstlich darstellbaren organischen Salzbasen kennt man die betreffenden Radikale; so existieren von den Alkoholradikalen (Methyl, Äthyl, Propyl, Amyl u. a.) eine grössere Reihe von Alkaloiden, je nachdem 1, 2, 3 Wasserstoffatome des Ammoniaks durch Radikale vertreten sind. Hiernach unterscheidet man:

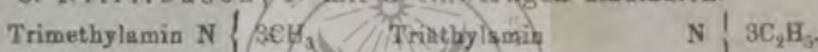
1. Amidbasen, N mit 2 H und 1 einwertigem Radikal.



2. Imidbasen, N mit 1 H und 2 einwertigen oder 1 zweiwertigem Radikal.

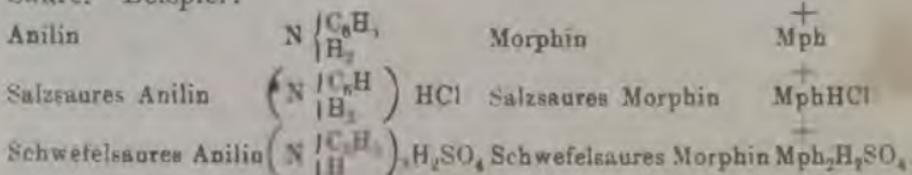


3. Nitrilbasen, N mit 3 einwertigen Radikalen.



Dagegen wissen wir bei den natürlich vorkommenden Alkaloiden — die flüchtigen sind sauerstofffrei, die nichtflüchtigen sauerstoffhaltig — nur wenig von ihren Radikalen. Man bezeichnet jene daher durch Zeichen mit darüber gesetztem +.

Die Salzbildung geschieht bei den Alkaloiden, in derselben Weise wie beim Ammoniak, durch Addition des Alkaloids zur Säure. Beispiel:



§ 214. Gewinnung der Alkaloide.

Die flüchtigen Alkaloide (Coniin, Nikotin) stellt man durch Destillation aus den betreffenden Pflanzenteilen mittels Ätzalkali dar; das Destillat wird mit Salzsäure gesättigt, eingedampft und nach Zusatz von Alkali abermals destilliert.

Die nichtflüchtigen Alkaloide extrahiert man mit verdünnten Säuren oder mit Weingeist aus den betreffenden Pflanzenteilen; der Auszug wird eingedampft, resp. der Weingeist abdestilliert, worauf man den Rückstand mit einem ätzenden oder kohlen-sauren Alkali oder einer alkalischen Erde behandelt. Das

dadurch im unreinen Zustande ausgeschiedene Alkaloid wird durch Weingeist ausgezogen, das Filtrat mit einer Säure gesättigt, nach Abdestillierung des Weingeistes mittels Tierkohle entfärbt und das Alkaloid aus konzentrierter Lösung durch ein Alkali wieder gefällt.

§ 215. Die Alkaloide des Opiums.

Im Opium findet sich eine grössere Anzahl von Alkaloiden, von denen Morphin, Narkotin und Kodem die wichtigsten sind.

1. Das Morphin,*) Mph, findet sich zu 10—15% im Smyrnaer Opium als mekonsaures Morphin und wurde darin 1804 von Sertürner entdeckt als erstbekanntes Alkaloid. Es geht sowohl in das wässerige Opiumextrakt, wie in die Opiumtinkturen über. Pharm. Germ. verlangt im Opium 10% Morphin. Um es zu gewinnen, extrahiert man das Opium mit kaltem Wasser, fällt den eingeeengten Auszug durch Ammoniak, entfärbt das ausgeschiedene Morphin in salzsaurer Lösung durch Tierkohle und fällt es abermals durch Ammoniak. Die fixen Atzalkalien (Kali, Natron, auch Kalk) lösen das Morphin leicht auf, sind daher zur Fällung nicht anwendbar. Reines Morphin krystallisiert in farblosen Nadeln, die sich kaum in Wasser oder Ather, leicht in Weingeist und verdünnten Säuren lösen. Konz. Schwefelsäure nimmt es farblos auf, auf Zusatz von einer Spur Salpetersäure tritt aber Rötung ein. Es wirkt narkotisch, wie auch seine Salze, von denen gebräuchlich sind:

Das salzsaure Morphin, Morphinhydrochlorid, Morphinum hydrochloricum ($\text{MphHCl} + 3\text{H}_2\text{O}$), und das schwefelsaure Morphin, Morphinsulfat, M. sulfuricum ($\text{Mph}_2\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$), beide in farblosen Krystallnadeln, die sich leicht in Wasser und in Weingeist auflösen. Früher gebrauchte man auch das essigsäure Morphin, verliess es aber, da es nicht krystallisierbar ist, bei der Aufbewahrung Essigsäure verliert und sich dann nicht mehr klar in Wasser auflöst.

Apomorphinum hydrochloricum. Das Morphin geht beim Erhitzen mit konz. Salzsäure in eine neue Base über, die man Apomorphin genannt hat. Die Salze desselben, mehr noch das freie Alkaloid, nehmen an der Luft allmählich durch Oxydation eine grüne Farbe an. Alkalien lösen das Apomorphin wie das Morphin leicht auf, färben sich aber bald purpurrot. Das salzsaure Apomorphin, Apomorphinum hydrochloricum,

*) Abgeleitet von *Morpheus*, Gott des Schlafes und der Träume. wegen der einschläfernden Wirkung.

wirkt brechenerrregend, in geringen Dosen anregend zur Beförderung des Schleims der Luftwege.

2. Das Kodein, Codeinum, *) bildet ansehnliche, farblose Krystalle, welche sich in Wasser, nicht aber in fixen Alkalien lösen und aus der Mutterlauge des Morphins gewonnen werden. Es findet sich nur spärlich (zu $\frac{1}{2}\%$) im Opium.

3. Das Narkotin **) kommt nächst dem Morphin am reichlichsten im Opium vor ($6-10\%$), aber im ungebundenen Zustande, wird deshalb durch Wasser nicht aus dem Opium extrahiert und ist in den Opiumtinkturen, aber nicht im wässerigen Opiumextrakt enthalten.

§ 216. Die Alkaloide der Chinarinden.

In den Chinarinden finden sich vier Alkaloide: Chinin, Cinchonin, Chinidin und Cinchonidin, gebunden an Chinasäure, neben Chinagerbsäure. In der Königschina und roten China herrscht das Chinin vor, in der braunen Chinarinde dagegen ist Cinchonin neben wenigem Chinin enthalten. Pharm. Germ. verlangt in der Chinarinde mindestens 3.5 Proz. Chininbasen.

1. Das Chinin, Ch, ist ein weisses, krystallinisches Pulver, welches sich kaum in Wasser, leicht in Weingeist, sowie auch in Äther (Unterschied vom Cinchonin) auflöst. Seine Salze zeichnen sich durch einen stark bitteren Geschmack aus und färben sich bei Zusatz von Chlorwasser und Übersättigung mit Ammoniak grasgrün.

Das schwefelsaure Chinin, Chininsulfat, Chininum sulfuricum ($\text{Ch}_2\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$), in feinen, weissen, glänzenden Nadeln, sehr schwerlöslich in kaltem Wasser, leicht in Weingeist und in verdünnten Säuren. Man gewinnt das Salz aus der China regia und China rubra, indem man sie mit schwefelsäurehaltigem Wasser auszieht, die Alkaloide durch Kalk ausscheidet, aus dem Niederschlag durch Weingeist auskocht, mit Schwefelsäure genau sättigt und den Weingeist abdestilliert, worauf das schwerlösliche Chininsulfat auskrystallisiert, während die leichter löslichen Sulfate der Nebenalkaloide in der Mutterlauge verbleiben.

Löst man 3 Teile Chininsulfat in 2 Teilen verdünnter Schwefelsäure, so krystallisiert das doppelt Schwefelsäure Chinin, Chininbisulfat, Chininum bisulfuricum ($\text{Ch}_2\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) aus,

*) Abgeleitet von *κώδικας* (Mohnkopf).

**) So genannt, weil man ihm (fälschlich) die narkotischen Eigenschaften des Opiums zuschrieb.

welches sich im Wasser leicht zu einer bläulich schillernden Flüssigkeit auflöst.

Das salzsaure Chinin, Chininhydrochlorid, *Chininum hydrochloricum* ($\text{CbHCl} + 2\text{H}_2\text{O}$), ist äusserlich dem Chininsulfate ähnlich, aber in Wasser leichter (in 20 Teilen) löslich. Man stellt es aus dem schwefelsauren Chinin durch Zersetzung mit Chlorbaryum dar; Baryumsulfat scheidet sich dabei aus und die heiss abfiltrirte Flüssigkeit lässt beim Erkalten das Chininhydrochlorid auskrystallisieren.

Das gerbsaure Chinin, *Chininum tannicum*, entsteht als gelblicher, amorpher Niederschlag beim Vermischen einer Chininsulfatlösung mit Tannin.

2. Das Cinchonin unterscheidet sich vom Chinin durch seine Unlöslichkeit in Äther und den Mangel der Reaktion mit Chlorwasser.

Das schwefelsaure Cinchonin, *Cinchoninum sulfuricum*, krystallisiert in harten, glasglänzenden Säulen, die sich ziemlich schwierig in reinem Wasser, aber leicht bei Säurezusatz auflösen.

3. Durch Ätzammoniak wird aus den Mutterlaugen der Chininbereitung ein Gemenge amorpher Chinabasen, das sog. Chinoidin, *Chinoidinum*, als eine harzähnliche, braune, in Wasser unlösliche Masse ausgefällt, welche sich in Weingeist, wie auch in verdünnten Säuren völlig auflöst und wesentlich aus amorphem Chinidin besteht.

§ 217. Die Alkaloide der Strychnaceen.

In den Strychnossamen, wie auch in den Ignatiusbohnen wurden (von Pelletier und Caventou, 1818) zwei giftige, Starrkrampf hervorrufende Alkaloide, das Strychnin und Brucin, entdeckt. Da sich das Brucin, nicht aber das Strychnin, in Wasser auflöst, so bleibt ersteres in der Mutterlauge, nachdem das Strychnin auskrystallisiert ist.

1) Das Strychnin, Str, in weissen Krystallen von stark bitterem Geschmack, löst sich am besten in verdünntem Weingeist, nicht in wasserfreiem Alkohol, Äther und Wasser. Konz. Schwefelsäure löst es farblos, wird aber auf Zusatz eines Körnchens Braunstein oder eines Tropfens chromsaurer Kalilösung vorübergehend blau, violett, endlich rot gefärbt. Kaliumchromat fällt aus seinen Salzlösungen schwerlösliches chromsaurer Strychnin. Salpetersäure löst es farblos auf.

Das salpetersaure Strychnin, *Strychninum nitricum* (StrHNO_3), krystallisiert in weissen, seidenglänzenden Nadeln und löst sich leicht in heissem Wasser.

2. Das Brucin*), von milderer Wirkung wie das Strychnin, ist vorzugsweise im wässerigen Strychnosextrakte vorhanden und löst sich in Salpetersäure mit intensiv roter Farbe.

§ 218. Die Alkaloide der Colchicaceen.

In der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) ist das giftige Colchicin, im Sabadillsamen Veratrin neben Sabadillin enthalten. In der weissen Nieswurz (*Rhizoma Veratri*) findet sich neben dem Jervin ein Alkaloid, das man früher für Veratrin hielt.

Das scharfgiftige Veratrin, *Veratrinum*, ist ein weisses Pulver, von welchem selbst das kleinste Stäubchen heftiges Niesen erzeugt; leichtlöslich in Weingeist und Ather, nicht in Wasser. Konz. Schwefelsäure löst es mit vorübergehend gelber und roter, darauf violetter Farbe auf.

§ 219. Die Alkaloide der Solanaceen.

Zahlreiche giftige Alkaloide finden sich in den Solanaceen: das Atropin in der Tollkirsche, Daturin im Stechapfel, Solanin im Nachtschatten und Kartoffelkraut, Hyoscyamin im Bilsenkraut, sowie das flüssige und flüchtige Nikotin im Tabak.

Das Atropin, *At*, ist ein weissliches, in Wasser wenig lösliches Pulver, welches selbst in kleinster Menge eine Erweiterung der Pupille bewirkt. Beim Erhitzen entwickelt es einen weissen Dampf mit feinem Blumenduft.

Das schwefelsaure Atropin, *Atropinum sulfuricum* ($At_2H_2SO_4$), ist ein krystallinisches, in Wasser leichtlösliches, weisses Pulver.

§ 220. Alkaloide der Ranunculaceen.

Im Sturmbut (*Aconitum Napellus*) findet sich das stark giftige Aconitin, *Aconitinum*, ein weisses Pulver, welches in heissem Wasser harzig schmilzt, bevor es sich darin löst. Konz. Schwefelsäure nimmt es mit gelbroter, später braunroter Farbe auf (nicht karmiroth, wie beim Veratrin!).

§ 221. Die Alkaloide der Umbelliferen.

Das gleich dem Nikotin flüssige und flüchtige, höchst giftige Coniin, *Coniinum*, ist in allen Teilen des gefleckten Schier-

*) Abgeleitet von *Brucea terruginea*, einem Strauch, von dem die giftige „talsche Angusturarinde“ stammt.

lings enthalten. Es riecht nach Mäuseurin, löst sich in Wasser schwierig auf und bräunt sich allmählich an der Luft.

§ 222. Die Alkaloide der Rubiaceen.

Im Kaffee befindet sich das Kaffeein, *Coffeinum*, welches aus der heissgesättigten wässerigen Lösung in weissen, glänzenden Nadeln krystallisiert. Es ist auch im chinesischen Thee enthalten (sog. Theein), sowie in der Pasta Guarana.

In der Brechwurzel (*Rad. Ipecacuanhae*) findet sich das Emetin, welches im unreinen Zustande das *Extractum Ipecacuanhae* darstellt.

Ein dem Kaffeein ähnlich anregendes Alkaloid ist das in den Cocablättern enthaltene Cocain, dessen Hydrochlorid, *Cocainum hydrochloricum*, die wertvolle Eigenschaft besitzt, die Schleimhäute auf kurze Zeit unempfindlich zu machen, sodass man nach seiner Applikation Operationen im Schlunde, an den Augen u. dgl. schmerzlos ausführen kann.

§ 223. Die Alkaloide der Papilionaceen.

In der giftigen Kalabariohne befindet sich neben dem Kalabarin das *Physostigmin* (*Eserin*), dessen Lösung zur Verengerung der Pupille benutzt wird (Gegenwirkung des Atropins!). Seine Salzlösungen werden durch Sauerstoffanziehung an der Luft bald rot, endlich braun. Von den *Physostigmin*salzen ist das salicylsaure Ph., *Physostigminum salicylicum*, das haltbarste. Es erscheint in weissen Krystallnadeln, die sich leicht in heissem, schwer in kaltem Wasser auflösen.

§ 224. Die Alkaloide der Rutaceen.

In den Jaborandiblättern (von *Pilocarpus pennatifolius*) ist das *Pilocarpin* enthalten, dessen salzsaure Verbindung, *Pilocarpinum hydrochloricum*, farblose, an der Luft sehr zerfliessliche Krystalle darstellt, welche einen starken Schweiß bewirken.

Praktische Übungen.

1. Prüfung des Opiums auf den Morphingehalt. a) Man digeriere einige Stunden lang 10 g feinerriebenes Opium mit der zehnfachen Wassermenge, unter Beigabe von 2–3 g gepulverten Kalks, filtriere darauf, den Rückstand mit destilliertem Wasser nachspülend, und gebe zum klaren Filtrate 7 g Salmiak, worauf das Morphin auskrystallisiert. Man sammle es auf einem kleinen (gewogenen) Filter und wäge es nach dem Trocknen. — b) Nach Pharm. Germ.: Man maceriert 8 g gepulvertes Opium mit 80 g Wasser 12 Stunden lang, filtriert 42,5 g davon ab und giebt 12 g Weingeist, 10 g Äther und 1 g Salmiakgeist hinzu, worauf

man in einem verschlossenen Becherglase 12 Stunden stehen lässt. Das dann abgeschiedene Morphin wird auf einem gewogenen Filterchen gesammelt, nach dem Auswaschen getrocknet und gewogen.

2. Prüfung der Chinarinde auf Chinin. 20 g gepulverte Chinarinde werden in einem verschlossenen Glase mit 170 g Äther, 20 g Weingeist und 10 g Salmiakgeist 1 Tag maceriert und öfters umgeschüttelt. Dann giesst man 120 g klar ab, säuert mit Salzsäure an, verdampft den Äther und füllt aus dem filtrierten Rückstande das Chinin durch Kalilösung aus; nachdem der Niederschlag abfiltriert und etwas ausgewaschen ist, lässt man ihn lufttrocken werden (auf untergelegtem Fließpapier); dann trocknet man ihn im Wasserbade auf einem tarierten Uhrglase.

Erkennung der officinellen Alkaloide.

Man übergiesst eine kleine Probe des Alkaloids resp. seines Salzes auf einem Uhrglase mit 10—15 Tropfen konzentrierter Schwefelsäure und sucht durch Umrühren mit einem Glasstab die Lösung zu bewirken. Schliesslich betrachtet man, das Uhrglas auf ein Blatt weisses Papier stellend, die Färbung der Probe.

- A. Die Probe nimmt eine gelbrote Färbung an; dieselbe wird
- a) bald karminrot, schliesslich violett Veratrinum.
 - b) später braunrot Aconitinum.
- B. Die Probe bleibt farblos; man giebt ihr einen Tropfen verdünnte Salpetersäure zu.
- a) Die Probe färbt sich rot.
 - α) Die konz. wässrige Lösung bleibt mit überschüssiger Natronlauge farblos und klar, giebt aber auf Zusatz von Chlorammonium krystallinische Ausscheidung. Morphinum.
 - β) Die wässrige Lösung wird durch überschüssige Kalilauge gerötet, nicht getrübt. Apomorphin.
 - b) Die Probe färbt sich gelb. Eine andere Lösung in Schwefelsäure, mit einer Spur Eisenchloridlösung versetzt und erwärmt, färbt sich blau Codeinum.
 - c) Die Probe bleibt farblos; man giebt einen Tropfen chromsaure Kalilösung oder etwas Braunstein hinzu.
 - α) Die Probe färbt sich vorübergehend blauviolett, dann rot. Strychninum.
 - β) Die Probe färbt sich nur gelb oder grünlich. Die wässrige saure Lösung färbt sich auf Zusatz von Chlorwasser und überschüssigem Ammoniak:
 - aa) grün Chininum.
 - bb) trübe gelb Cinchoninum.
 - cc) weder grün, noch trübe gelb
 - αα) Auf Platinblech erhitzt, stösst die Substanz einen weissen Rauch und Blütenduft aus: Atropinum.
 - ββ) Mit Chlorwasser eingedampft, lässt sie einen gelblichen Rückstand, der durch eine Spur Ammoniak purpurn wird Coffeinum.
 - γγ) In rauchender Salpetersäure löst sich die Substanz mit blaugrünllicher Farbe Pilocarpinum.

7) Die Substanzen des Tierkörpers.

63. Tierische Nährflüssigkeiten.

Blut, Fleischflüssigkeit, Milch.

§ 225. Das Blut.

Zusammensetzung: Das Blut der höheren Tierklassen, wie des Menschen, ist eine an sich nur schwach gelb gefärbte Flüssigkeit, in welcher Millionen sehr kleiner, roter Zellen, die sog. Blutkörperchen, schwimmen. Die Form der letzteren ist, wie Fig. 84 zeigt, bei den verschiedenen Tieren verschieden. (A die Blutkörperchen des Menschen, B des Vogels, C einer Amphibie, E wirbelloser Tiere, D Pilzzellen — alle unter mehrhundertfacher Vergrößerung.) Bei den Wirbeltieren besitzen die Blutzellen eine tiefrote Farbe, welche sie vermöge ihrer grossen Zahl dem ganzen Blute gleichmässig erteilen.



Fig. 84.

Blutplasma: Die eigentliche Blutflüssigkeit, das Blutplasma, ist eine strohgelbe, wässrige Auflösung zweier Eiweissstoffe: des Albumins (Eiweiss) und Fibrins (Faserstoff), welche neben Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff auch Stickstoff und Schwefel ($\frac{1}{3}$ — $1\frac{1}{3}$ %) enthalten. Man kennt die nähere Zusammensetzung und Formel für diese Stoffe nicht genauer. Mulder (ein holländischer Chemiker) hielt sie für Verbindungen des Sauerstoffs und Schwefels mit einem hypothetischen Radikal, dem er den Namen Protein gab; daher nannte er sämtliche Eiweissstoffe Proteinkörper. Jedoch gelang es nicht, diese Theorie zu begründen.

Albumin: Das Eiweiss oder Albumin zeichnet sich durch die Eigentümlichkeit aus, aus seiner wässrigen Lösung in der Siedhitze zu gerinnen. Man kann das geronnene Albumin durch die Verdauungsflüssigkeit des Magens, welche Pepsin enthält, wieder in Lösung überführen. Das Eiweiss findet sich, ausser im Blute, auch in den Vogeleiern, bei deren Abkochung es zu einer weissen Umhüllung des Dotters gerinnt, sowie in fast allen Pflanzensäften (als Pflanzenalbumin) gelöst.

Fibrin: Das Fibrin charakterisiert sich durch seine freiwillige Gerinnung, sobald das Blut dem Einflusse des Körpers entzogen worden, veranlasst daher die Gerinnung des erkaltenden Blutes. In koagulierter Form findet es sich in den Muskeln (als Muskelfibrin), auch im Samen der Gewächse (im Getreide als Kleber!).

Blutzellen: Die Blutkörperchen enthalten neben einem Eiweisskörper (Globulin) einen roten Farbstoff, den Blutfarbstoff (Hämoglobin), zu dessen Elementarbestandteilen Eisen gehört, welches er beim Einäschern als rotes Eisenoxyd zurücklässt.

Die Blutkörperchen besitzen die für das Leben höchst wichtige Eigenschaft, beim Atmen Sauerstoffgas anzuziehen und, als Ozon, zu kräftigen Oxydationen — worin der Stoffwechsel zum Teil besteht — zu benutzen. Sie verdanken diese Eigenschaft dem Blutfarbstoff, der sich mit dem aufgenommenen Sauerstoff verbindet (zu Oxyhämoglobin). Sauerstoffaufnahme macht das Blut hellrot (arterielles Blut); beim Kreislauf durch den Körper verbraucht es diesen Sauerstoff zur Oxydierung der im Stoffwechsel abgängig gewordenen Teile, beladet sich dafür mit Kohlensäure und wird blaurot (venöses Blut). Beim Passieren durch die Lungen giebt letzteres seine Kohlensäure ab und nimmt dafür wieder Sauerstoff auf (Atemungsprozess). Kohlenoxydgas, Blausäure, Arsen und Schwefelwasserstoffgas wirken auf das Oxyhämoglobin zersetzend ein und benehmen den Blutkörperchen die Eigenschaft, bei der Atmung Sauerstoffgas aufzunehmen. Dadurch verhindern sie den Stoffwechsel und wirken direkt tödlich. Kohlensäure, Wasserstoffgas, Stickstoff zerlegen aber das Oxyhämoglobin nicht, wirken daher nicht direkt giftig, sondern nur dann erstickend, wenn sie in grösserer Menge zugegen sind (durch Abwesenheit des notwendigen Sauerstoffes).

Gerinnen des Blutes: Überlässt man das Blut ruhigem Erkalten, so gerinnt es, d. h. es scheidet ein tiefrotes Coagulum, den Blutkuchen (Cruor) ab, über welchem eine gelbliche Flüssigkeit, das Blutwasser (Serum), steht. Der stattfindende Prozess besteht in der freiwilligen Gerinnung des Fibrins, welches dabei die Blutkörperchen umschliesst und mit sich herabzieht. Wird dagegen frischgelassenes Blut mit einem Besen gequirt, so schlägt sich das gerinnende Fibrin als zähe, weisse Faden an das Reisig an, und das flüssig bleibende Blut bewahrt seine rote Färbung.

§ 226. Die Fleischflüssigkeit.

Bestandteile: Die Muskelfaser birgt eine Flüssigkeit, welche Eiweiss enthält, neben gewissen organischen, stickstoffhaltigen Körpern, die man früher unter der Bezeichnung Osmazom zusammenfasste, jetzt aber in Kreatin*) und Kreatinin unterscheidet. Beide sind krystallisierbar, das letztere eine starke Salzbase (Alkaloid) und leicht aus dem Kreatin hervorgehend.

*) Kreatin von *κρεας* (Fleisch).

Ausserdem finden wir in der Fleischflüssigkeit Milchsäure und einen eigenen Zucker (Inosit), neben vielen Kalisalzen.

Fleischextrakt: Die Bestandteile der Fleischflüssigkeit sind, mit Ausschluss des Eiweisses, im Liebig'schen Fleischextrakt, *Extractum Carnis*, enthalten. Man gewinnt dasselbe durch wiederholtes Anstossen des zerbackten Fleisches mit kaltem Wasser, Auspressen, Aufkochen des Saftes, wobei das Eiweiss ausgeschieden wird, und Eindampfen des Filtrats zur Extraktkonsistenz. Amerika (Buenos-Ayres) sowie Australien liefern Fleischextrakt, ersteres aus Büffel Fleisch, letzteres aus Schafffleisch.

§ 227. Die Milch.

Bestandteile: Die Milch ist eine emulsionartige Mischung feinverteilter Fett-Tröpfchen in einer wässrigen Flüssigkeit. Das Fett ist Butterfett, die Flüssigkeit eine Lösung von Kasein (Käsestoff) und Milchzucker nebst Salzen. Infolge der gleichmässigen Verteilung der Fettkügelchen und wässrigen Flüssigkeit erscheint die Milch undurchsichtig, da das Licht durch das fortwährende Passieren ungleicher Medien absorbiert wird.

Kasein: Das Kasein oder der Käsestoff gehört zu den Eiweissmaterien und unterscheidet sich vom Albumin und Fibrin dadurch, dass es weder freiwillig, noch beim Erhitzen gerinnt; dagegen wird es durch Säuren, sowie durch den Labmagen des Rindes oder die daraus bereitete Labessenz (*Liquor seriparus*) koaguliert.

Auf der Gerinnung des Käsestoffs beruht die Gerinnung der Milch; dabei umschliesst das Kasein das Butterfett und scheidet sich als Käse ab von einer schwach trüben, wässrigen Flüssigkeit, den Molken, *Serum Lactis*. Der Käse besteht also aus Kasein und Butterfett, die Molken enthalten den Milchzucker nebst den Salzen gelöst. Man unterscheidet süsse Molken, die man durch Zusatz von Labessenz zu der 200fachen Menge lauwarmer Milch bereitet, sowie saure Molken, *Serum Lactis acidum*, durch Zusatz von 1% Weinstein zu siedend heisser Milch gewonnen. Nimmt man statt des Weinstein's Alaun, so erhält man die Alaunmolken, *Serum Lactis aluminatum*; bei Anwendung von Tamarindenmus entstehen die Tamarindenmolken, *Serum Lactis tamarindinatum*.

Die freiwillige Gerinnung der Milch gründet sich auf die Selbstsäuerung derselben, indem der Milchzucker in Milchsäure übergeht.

Diese Selbstsäuerung ist saure Gärung; als Gärungserreger wirkt der Käsestoff; der Vorgang selber ist das Zerfallen eines Moleküls Milchzucker in 4 Mol. Milchsäure. Wir finden die

Milchsäure dann sowohl in den Molken, wie im abgeschiedenen Käse. Bei niederer Temperatur tritt geistige Gährung und Bildung von Essigsäure, bei höherer Wärme Bildung von Buttersäure ein.

Durch alkoholische Gährung von Milch werden Kumys und Kefyr gewonnen.

64. Tierische Absonderungen.

Magensaft, Galle, Harn.

§ 228. Der Magensaft.

Bestandteile: Im Magensaft befindet sich eine mehr oder weniger grosse Menge freier Säure, Salzsäure und Milchsäure, daneben noch ein eigentümlicher Körper, in welchem das verdauende Prinzip liegt und dem man den Namen Pepsin*) gegeben hat.

Pepsin: Das Pepsin, Pepsinum, wird als weisses Pulver durch Extraktion der Magenschleimhaut gewonnen, und zwar benutzt man hierzu den Magen des Schweines, sowie den vierten Magen (sog. Labmagen) des Kalbes. Durch Auflösen des Pepsins in Wein stellt man den Pepsinwein, Vinum Pepsini, dar. Auch ist das Pepsin der wirksame Bestandteil der Labessenz (Liquor seriparus), die man durch Behandlung der Schleimhaut des Kälberlabs mit Wein gewinnt. Es besitzt die Kraft, im Verein mit der Salzsäure die genossenen Eiweisskörper (Fleisch, Eier, Milch) zu Pepton aufzulösen und zur Verdauung zu bringen. Musförmiges Pepton aus Fleisch, sowie solches in Lamellenform, kommt als Fleischpepton in den Handel.

§ 229. Die Galle.

Bestandteile: Die Galle, das Sekret der Leber, bildet eine dickliche, gelbe oder grüngelbe Flüssigkeit von höchst bitterem Geschmack, die beim Schütteln schäumt. Sie enthält neben etwas unverseifbarem Fett (Gallenfett, Cholesterin), Schleim und Gallenfarbstoff, als wesentlichen Bestandteil zwei Natronsalze: glycocholsaures und taurocholsaures Natron. Die Glycocholsäure und Taurocholsäure sind gepaarte Säuren, indem sie durch Kochen mit Alkalien oder Säuren in Cholsäure**) und einen stickstoffhaltigen Körper zerfallen. Dieser Paarling ist bei der Glycocholsäure das stickstoffhaltige Glycocholl (Leimsüss), bei der Taurocholsäure das stickstoff- und schwefelhaltige Taurin. In der Ochsen-galle sind beide Natronsalze gleich stark vertreten;

*) Pepsin ist von πέποι (Verdauung) abgeleitet.

**) Von γάλας, Galle, abgeleitet.

beim Menschen und den fleischfressenden Tieren herrscht das taurocholsaure Natron vor.

Die Galle reagiert frisch neutral, wird aber beim Stehen bald missfarbig, übelriechend und durch Ammoniakbildung stark alkalisch. Hervorgerufen wird diese sog. Gallengährung durch den sich zersetzenden Gallenschleim.

Präparate: Wird die frische Ochsen-galle koliert und zur Extrakt-dicke eingedampft, so gewinnt man die eingedickte Ochsen-galle, Fel Tauri inspissatum. Wenn man aber die Galle mit einer gleichen Menge Weingeist mischt, die filtrierte Flüssig-keit, nach Abdestillation des Weingeistes durch Tierkohle entfärbt und zur Trockne eindampft, so gewinnt man die gereinigte Ochsen-galle, Fel Tauri depuratum siccum, als gelbliches, hygroskopisches Pulver. Der Weingeist schlägt aus der Galle den Schleim nieder, die Tierkohle entzieht ihr den grössten Teil des Farbstoffs, sodass das Präparat fast nur aus dem glycocholsauren und taurocholsauren Natron besteht. Beim Verbrennen hinterlässt es eine geringe, weisse, alkalisch reagierende Asche (kohlen-saures Natron).

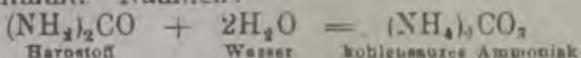
§ 230. Der Harn.

Bestandteile: Der Harn, das Exkret der Nieren, bildet eine schwachgelbe, etwas sauer reagierende Flüssigkeit von schwachem, eigentümlichem Geruch. Er enthält in wässriger Lösung Harn-stoff (3%), Harnsäure (0,1%), sowie gewisse unorganische Salze (bis 2%), von denen hervorzuhellen sind: Chlornatrium und Phosphate von Natrium, Calcium und Magnesium. Der Gehalt an diesen Stoffen wechselt nach Art und Menge der genossenen Speisen; am grössten findet er sich im Morgenharn und bei tieri-scher Kost. Die pflanzenfressenden Tiere, wie die Pferde, Rinder, Schafe, führen im Harne Hippursäure statt der Harnsäure.

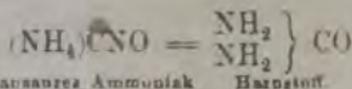
Manche Salze gehen nach dem Genusse unverändert in den Harn über, z. B. Jodkalium, während die pflanzensauren (wein-sauren, citronensauren) Alkalien als kohlen-saure Salze darin ent-fernt werden; genossene Benzoësäure erscheint im Harne als Hippursäure.

Wenn man Harn sich selbst überlässt, so zersetzt er sich freiwillig (Harn-gährung), wird durch Übergang des Harnstoffes in kohlen-saures Ammoniak alkalisch, nach Ammoniak riechend, und trübt sich durch reichliche Ausscheidung phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia ($MgNH_4PO_4 + 6aq.$). Letzteres Doppelsalz löst sich nur schwer in reinem, nicht in ammoniakalischem Wasser. Die Harn-gährung wird durch den sich zersetzenden Schleim des Harnes eingeleitet und besteht in der Umwandlung des Harnstoffes in kohlen-saures Ammoniak.

Der Harnstoff: Der Harnstoff ist ein neutraler Körper, der mit Säuren krystallisierbare Verbindungen einzugehen imstande ist. Nach seiner Zusammensetzung ist er das Amid der Kohlensäure, Karbamid, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, aus dem kohlen-sauren Ammoniak, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, durch Austritt zweier Wassermoleküle entstanden. Der Harnstoff geht auch bei der Selbstentmischung des Harns wieder in kohlen-saures Ammoniak über, indem er zwei Wassermoleküle aufnimmt. Nämlich:

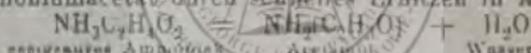


Man kann den Harnstoff auch künstlich darstellen durch Erhitzen des cyansauren Ammoniaks, welches mit ihm metamer (aus denselben Atomen, aber in anderer Anordnung zusammengesetzt) ist:

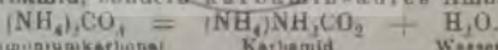


Der Harnstoff krystallisiert in farblosen, durchsichtigen, in Wasser leicht löslichen Säulen von salzigem Geschmack.

Amide sind substituierte Ammoniakkörper, in denen an die Stelle eines oder mehrerer Wasserstoffatome des Hydroxyls beraubte Säuren (sog. Säureradikale) getreten sind. Man gewinnt sie aus den betreffenden Ammoniaksalzen durch Austritt von Wassermolekülen, die sich aus dem Hydroxyl der Säuren mit noch je ein Wasserstoffatom des Ammoniaks bilden. So geht Ammoniumacetat durch schnelles Erhitzen in Acetamid über:



Ammoniumkarbonat spaltet aber beim Erhitzen nur 1 Mol. H_2O ab, sodass nicht Karbamid, sondern karbaminsaures Ammonium entsteht:



Es entsteht das Ammoniumsalz der hypothetischen Karbaminsäure. Bekannt sind die Ätherarten dieser Säure unter dem Namen Urethan. Das gewöhnliche Urethan ist die Äthylverbindung der Karbaminsäure.

Harnsäure: Die Harnsäure ist eine stickstoffhaltige organische Säure, ein weisses, in Wasser kaum lösliches Pulver, welches in geringer Menge durch die Phosphate im Harn gelöst gehalten wird und auf Salzsäurezusatz sich abscheidet. Die Schlangensexkremente, sowie der Vogelmist und Guano bestehen fast ausschliesslich aus Harnsäure und harnsaurem Ammoniak.

§ 231. Harnuntersuchung.

In manchen Krankheiten enthält der Harn gewisse Bestandteile, welche für jene charakteristisch sind. So zeigt der Harn in der Zuckerruhr Glykose (Traubenzucker); in andern Leiden Albumin, Gallenbestandteile u. a. m.

Man konstatiert die Gegenwart von Zucker durch die

sog. Trommersche Probe, indem man den Harn mit wenig Kupfervitriollösung und dann mit überschüssigem Ätzkali versetzt und erhitzt; der Zucker zeigt sich durch Ausscheidung roten Kupferoxyduls an.

Die Anwesenheit von Eiweiss giebt sich an der Trübung des Harns beim Aufkochen zu erkennen. Um keine Täuschung durch phosphorsaure Salze zu erleiden, ist der Harn vor dem Kochen mit etwas Essigsäure schwach anzusäuern.

Gallenbestandteile verursachen eine hochgelbe Färbung des Harns und starkes Schäumen beim Schütteln.

Die Harnsedimente, sowie Harnsteine, können bestehen aus Harnsäure, harnsaurem Ammoniak, phosphorsaurem oder oxalsaurem Kalk, phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia (krySTALLISIRT) u. a. m. Harnsedimente enthalten oft Schleim, Eiter, Blut, Samenfäden u. dgl., welche am besten durch eine mikroskopische Untersuchung erkannt werden.

Praktische Übungen.

Fel Tauri depur. siccum. Man verdünne eine Quantität frischer Ochsen-galle mit dem gleichen Gewichte Weingeist, filtriere nach einiger Zeit und verdampfe den Weingeist im Dampfbade (bei grösseren Mengen destilliere man ihn ab). Der rückständigen Flüssigkeit gebe man so viel Tierkohle (Ebur ustum nigrum) bei, bis sich eine filtrierte Probe nur mehr schwach gelb gefärbt zeigt; dann filtriere man sie und dampfe sie im Dampfbade unter Umrühren zur Trockne ein.

Die Zersetzungsprodukte der organischen Körper.

65. Produkte der trocknen Destillation.

§ 232. Die Produkte der trocknen Destillation im allgemeinen.

Verlauf der trocknen Destillation: Werden organische Körper in Retorten, bei Abschluss von Luft und Wasser, erhitzt, d. i. der trocknen Destillation ausgesetzt, so entstehen zahlreiche Substanzen, zumal von kompliziert zusammengesetzten Materien. Der Sauerstoff bildet bei Beginn der Destillation, bei der anfänglich noch geringeren Hitze, mit einem Teile des Wasserstoffs Wasser, mit einem Teile der Kohle Kohlendioxyd und Kohlenoxyd; es entstehen daher anfangs wässerige und gasförmige Produkte. Bei allmählich gesteigerter Temperatur bilden sich aus der Kohle und dem Wasserstoff schwererflüchtige, ölig-harzige Kohlenwasserstoffverbindungen, sowie leichtes und schweres Kohlenwasserstoffgas. Schliesslich restiert in der Retorte Kohle.

Bei jeder trocknen Destillation erhält man daher viererlei:

1. ein Gas, — 2. ein wässeriges Destillat, — 3. ein harzig-öliges Destillat, den Teer, — 4. rückständige Kohle.

Während die gasförmigen Produkte die Destillation von Anfang bis zu Ende begleiten, erscheint das wässerige Destillat zu Anfang und nimmt an Menge immer mehr ab, dem Teer Platz machend; schliesslich geht gar keine wässerige Flüssigkeit, sondern nur Teer über. Kommt die Retorte in die Glühhitze, so beendigt sich die ganze Operation, und Kohle restiert in der Retorte.

Der Teer ist ein dunkelgefärbter Balsam, aus einem ätherischen Öle, dem Brandöle, bestehend, worin sich harzige Stoffe, Brandharze, aufgelöst befinden. Destilliert man den Teer mit Wasser, so geht das Brandöl mit den Wasserdämpfen über, während das Brandharz zurückbleibt.

Beschaffenheit der Produkte: Für die näheren Bestandteile dieser allgemeinen Produkte ist es von höchstem Belang, ob die der trocknen Destillation unterworfenen Substanz Stickstoff enthält oder nicht. Der Stickstoff veranlasst nämlich die Bildung von Ammoniak und ammoniakalischen organischen Salzbasen, während stickstofffreie Materien saure Produkte mit vorwaltender Essigsäure erzeugen.

1. Die Produkte der trocknen Destillation stickstofffreier organischer Körper sind vorwiegend saurer Natur.

Die Gase bestehen teils aus Kohlenwasserstoffen, teils aus Kohlenoxyd- und Kohlendioxydgas. Die wässerige Flüssigkeit enthält freie Essigsäure, der Teer sowohl sauerstoffhaltige Brandöle, zumal Karbolsäure, als auch sauerstofffreie, z. B. Benzol, Paraffin und Naphthalin. Die rückständige Kohle ist stickstofffrei.

2. Die Produkte der trocknen Destillation stickstoffhaltiger organischer Körper sind vorwiegend ammoniakalischer Natur.

Die Gase führen, ausser Kohlenwasserstoffen, freies Ammoniak, das wässerige Destillat reagiert durch freies und kohlen-saures Ammoniak alkalisch und enthält ausserdem essig-saures Ammoniak, sowie auch Cyanammonium. Im Teer finden wir eine grössere Anzahl von Amid-, Imid- und Nitrilbasen, z. B. Phenylamin (Anilin). Die rückständige Kohle ist stickstoffhaltig. — Sofern die organischen Stoffe Schwefel enthalten, tritt in den Gasen auch Schwefelwasserstoff resp. Schwefelammonium auf.

Auf die Beschaffenheit der restierenden Kohle ist das Verhalten der verwendeten Materien von bestimmendem Einflusse. Von schmelzenden Materien gewinnt man eine aufgequollene, glänzende, poröse, leicht pulverisierbare, aber schwer verbrennliche Kohle, welcher die Eigenschaft abgeht, Farbstoffe und

Gerüche aufzunehmen. Von harzlosem Holze, den Knochen u. a. erscheint die Kohle in der ursprünglichen Form des Körpers stark porös und besitzt in hohem Grade die Fähigkeit, Flüssigkeiten zu entfärben und Gase in sich zu verdichten.

§ 233. Die trockne Destillation des Holzes.

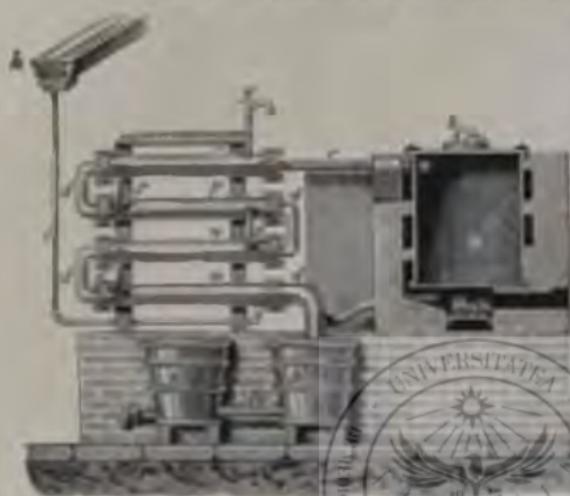


Fig. 85

Ausführung: Je nachdem man das wässerige und ölige Destillat oder die restierende Kohle bezweckt, nimmt man die Destillation des Holzes in geschlossenen Behältern oder in sogenannten Meilern vor. Zur Gewinnung des wässerigen Destillates und Teeres bedient man sich der Vorrichtung, wie sie Fig. 85 zeigt. Das Holz wird in dem eisernen Cylinder *a* erhitzt; die Dämpfe entweichen seitlich durch das Rohr *c* in die Kondensationsröhre *d*, welche nach Art des Liebig'schen Kühlers (*u h i*) abgekühlt wird. Dabei entweichen die Gase bei *o*, das verdichtete Destillat sammelt sich aber in den Vorlagen *h* und *e*.

Produkte: 1. Das gewonnene wässerige Destillat ist der rohe Holzessig, *Acetum pyrolignosum crudum*, eine saure Flüssigkeit von dunkler Farbe, mit mehr oder weniger Teer beladen.

Der Holzessig wird von dem Teer durch Rektifikation gereinigt und stellt den rektifizierten Holzessig, *Acetum pyrolignosum rectificatum* dar, eine klare, schwachgelbe Flüssigkeit.

Der Holzessig enthält, neben 6–10% Essigsäure, Holzgeist oder Methylalkohol, essigsauren Methyläther, Aceton, etwas Karbolsäure u. a. Der Holzgeist ist zu 1% darin enthalten und geht bei der Rektifikation zuerst über. Dem Karbolsäuregehalt verdankt der Holzessig den brenzlichen Geruch, sowie seine gährungs- und fäulniswidrigen (antiseptischen) Eigenschaften. Er dient zur Darstellung des essigsauren Natrons.

Das Aceton ist eine neutrale, farblose, flüchtige Flüssigkeit von ätherischem Geruch und mischbar mit Wasser. Man nannte es Brenz-

essiggeist (Spiritus pyroaceticus), da man es auch durch Erhitzen trocken essigsauren Kalkes gewinnt.

2. der Holzteer, *Pix liquida*, ist eine balsamartige, harzig-ölige braunschwarze Flüssigkeit. Für sich der Destillation unterworfen, trennt er sich in Brandöl oder Teeröl, welches übergeht, und in Brandharz, welches zurückbleibt. Durch geeignete Fraktionierung gelingt es, das Brandöl in seine verschiedenen Bestandteile zu trennen. Man unterscheidet zunächst leichtes und schweres Teeröl, je nachdem es auf dem Wasser schwimmt oder darin untersinkt. Das erstere destilliert vor dem letzteren über.

a) Das leichte Teeröl besteht aus Kohlenwasserstoffen: Benzol, Toluol, Xylol u. a.

Das Benzol (C_6H_6) wird auch Steinkohlen-Benzin genannt, zum Unterschiede von Petrolbenzin; es bildet die Hauptmasse des zwischen 60 und 80° übergehenden Anteils des leichten Brandöls. Da es sich durch chemische Prozesse in Anilin (Phenylamin oder Amidobenzol) $NH_2(CH_5)$, überführen lässt, ist das leichte Teeröl das Material für die in neuerer Zeit so bedeutungsvollen Anilinfarben geworden.

b) Das schwere Teeröl enthält neben Kohlenwasserstoffen (Paraffin) bedeutende Mengen sauerstoffhaltiger Verbindungen: Phenol (Karbolsäure) und Kresol. Die bei $180-200^\circ$ übergehenden Partien bestehen vorzugsweise aus der Karbolsäure.

Im Buchenholzteer ist die Karbolsäure vertreten durch Kreosot, welches von der Karbolsäure im Geruch und in der Zusammensetzung abweicht, jedoch ebenfalls mit stark antiseptischen Eigenschaften begabt ist.

In noch höherer Hitze als die Karbolsäure destilliert aus dem Holzteer das Paraffin, ein fester Kohlenwasserstoff, ohne Geruch und Geschmack, weiss, wachsartig, in sehr gelinder Wärme schmelzend (Unterschied vom Paraffinum solidum der Ph. Germ.) und weder von Alkalien, noch von Säuren angreifbar — daher sein Name: parum (wenig) affinis (verwandt).

c) Der Rückstand der Teerdestillation, das Brandharz, ist das Schiffspech, *Pix navalis* (P. solida), ein schwarzes, sprödes Harz mit Teergeruch.

Übergiesst man den Holzteer mit heissem Wasser, so erhält man das schwachgelbe, säuerlich schmeckende und nach Teer riechende Teerwasser, *Aqua Picis*, welches karbolsäurehaltig ist. Zur besseren Verteilung wird der Teer zuvor mit Bimssteinpulver angerührt.

Aus Russland kommt der Teer des Birkenholzes zu uns als *Oleum Rusci*, ein dunkelbrauner Balsam.

3. Die bei der Verkohlung in Meilern restierende Koble ist die Holzkoble (*Carbo vegetabilis*).

§ 234. Die trockne Destillation der Steinkohlen.

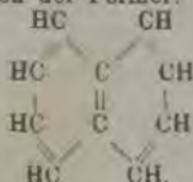
Die Steinkohlen, die verkohlten Reste einer untergegangenen, vorzeitlichen Vegetation, finden sich häufig gemengt mit eingestreutem Schwefelkies und zeigen auch einen Gehalt an Stickstoff. Daher weichen die Produkte der trockenen Destillation der Steinkohlen, die man zur Leuchtgasbereitung in den sog. Gasfabriken vornimmt, von denen des Holzes ab.

Produkte: 1. Das gewonnene Gas, das Leuchtgas, besteht vornehmlich aus Äthylen (Ölgas), C_2H_4 , welchem es seine Leuchtkraft verdankt, gemengt mit Methan (CH_4), freiem Wasserstoff, Kohlenoxyd, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff. Um es von den letzteren zu reinigen, lässt man das Gas zunächst durch lange Röhren streichen, worin der Schwefelkohlenstoff mit den abgedunsteten Brandölen (Benzol u. a.) sich absetzt; dann leitet man das Gas durch Kalkmilch, zur Absorption des Schwefelwasserstoffs und der Kohlensäure, schliesslich durch verdünnte Schwefelsäure, zur Absorption des Ammoniaks.

2. Das wässrige Destillat, das Gaswasser, enthält kohlen-saures und essigsäures Ammoniak, Schwefelammonium, neben Cyan- und Chlorammonium in Lösung. Man verarbeitet es auf Ammoniak.

3. Der Steinkohlenteer, der Gasäther, besteht aus ähnlichen Stoffen wie der Holzäther. Das bei der Destillation desselben zuerst übergehende leichte Teeröl enthält Benzol (Steinkohlenbenzin), Toluol, Xylol u. ä., das nachfolgende schwere Teeröl enthält Phenol (Karbolsäure*) und an Stelle des Paraffins das Naphthalin, einen krystallinischen Kohlenwasserstoff von brennendem Geschmack und eigentümlichem Geruch.

Das Naphthalin ($C_{10}H_8$) enthält zwei Benzolkerne, welche 2 Kohlen-atome gemeinsam haben, nach der Formel:



Wird an die Stelle von 1 Atom H 1 Hydroxyl eingefügt, so entsteht das Naphthol, von dem 2 Modifikationen (α und β) bekannt sind. Gemäss seines phenolartigen Charakters färbt es Eisenchlorid violett.

Durch Oxydation geht das Naphthalin in Phthalsäure über, von der man je nach der Stellung der Atome 3 Modifikationen kennt. Man gewinnt aus diesen Säuren Farbstoffe, sog. Phtaleine, zu denen das Phe-

*) Dieses karbolsäurehaltige, schwere Teeröl, welches bei 150° siedet, führt im Handel häufig den Namen Steinkohlenkreosot, ist aber vom echten Kreosot (aus Buchenholz) sehr verschieden.

nolphthalein gehört, ein weissliches, in Weingeist lösliches Pulver, welches mit Atzalkalien hochrote Färbung giebt und daher als Indikator in der Massanalyse gebraucht wird.

Es finden sich auch im Teer eine Anzahl stickstoffhaltiger Salzbasen; vornehmlich das Anilin, eine farblose, flüchtig-ölige Flüssigkeit von gewürzigem Geruch und alkalischer Reaktion, welche durch Oxydationsmittel die verschiedenen Anilinfarben liefert

Das Anilin (Phenylamin, $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_5$) bildet wohl ausgeprägte Salze. Wird das essigsäure Anilin erhitzt, so verliert es H_2O und geht in Ac-

tanilid, einen Amidkörper: $\text{N} \begin{cases} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{C}_6\text{H}_4\text{O} \\ \text{H} \end{cases}$ über, der als Antifebrinum gegen Fieberhitze Anwendung gefunden hat; farblose in Wasser unlösliche Krystalle.

4. Die rückständige Kohle, Kohks, führt mehr oder weniger Schwefeleisen und verbrennt schwerer, als die Steinkohlen selbst.

§ 235. Die trockne Destillation tierischer Substanzen.

Werden tierische Abfälle, wie Horn, Knochen, Blut u. dgl. erhitzt, so entstehen durch den Reichtum dieser Materien an Stickstoff zahlreiche ammoniakalische Produkte. Man gewinnt aus jenen Abfällen die Blutkohle und Knochenkohle als Rückstand, eine Stickstoffkohle, die zur Bereifung des Blutlaugensalzes, sowie als Entfärbungsmittel Anwendung findet. Nebenprodukte dieser Fabrikation sind:

1. Ein wässriges Destillat, früher als Hirschhorngeist (Spiritus Cornu Cervi) officinell, eine mit Tier-Brandöl geschwängerte Lösung von kohlen-saurem Ammoniak.

2. Ein festes, sich im Retortenhals ansetzendes Sublimat, als Hirschhornsalz (Sal Cornu Cervi) ehemals gebräuchlich, ein mit Tier-Brandöl getränktes kohlen-saures Ammoniak, an dessen Stelle jetzt das aus reinem Ammoniumkarbonat und ätherischem Tieröl bereitete Ammonium carbonicum pyroleosum gesetzt ist.

3. Ein Teer, das stinkende Tieröl oder Hirschhornöl, Oleum animale foetidum, ein braunschwarzer Balsam von höchst unangenehmem Geruche und stark alkalischer Reaktion.

Mit Wasser rektifiziert liefert das Hirschhornöl das ätherische Tieröl, Oleum animale aethereum, ein anfangs farbloses, aber an der Luft schnell sich bräunendes ätherisches Brandöl von alkalischer Beschaffenheit.

Das Hirschhornöl ist ein Gemenge von Amid-, Imid- und Nitrilbasen; es enthält neben Methylamin, Äthylamin und Propylamin eine Reihe püttiger Basen, von denen das Pyridin die hervorragendste ist; nächst-dem findet sich darin das basische Chinolin und Pyrrol. Die beiden letzteren bilden neben einigen Kohlenwasserstoffen das ätherische Tieröl.

da die erstgenannten Alkoholbasen und das Pyridin in dem zugleich überdestillierenden Wasser gelöst bleiben.

Das Pyridin ist eine farblose, in Wasser lösliche, alkalische Flüssigkeit von sehr widrigem Geruch. Nach seiner Formel (C_5H_5N) ist es ein Benzol, in welchem eine CH Gruppe durch 1 Atom Stickstoff vertreten ist. Es wird in neuerer Zeit zur Denaturierung des Weingeistes verwendet.

Das Chinolin steht im gleichen Verhältnisse zum Naphthalin, wie das Pyridin zum Benzol. Eine dünne, lichtbrechende, farblose Flüssigkeit von eigenartigem Geruche; sie entsteht auch beim Erhitzen von Chinin mit Kali — daher der Name. Das weinsaure Chinolin, ein Salz in farblosen Nadeln von eigenem Geruche, wurde als Ersatz des Chinins empfohlen.

Das Pyrrol, eine farblose Flüssigkeit von chloroformartigem Geruch, unlöslich in Wasser, bräunt sich an der Luft; es ist eine schwache Base = $N \begin{matrix} | \\ C_4H_4 \\ | \\ H \end{matrix}$. Wird seine weingeistige Lösung mit Jodtinktur gemischt, so scheidet sich auf Wasserzusatz Jodpyrrol, sog. Jodol, ein gelbes Krystallmehl ohne Geruch aus, welches sich leicht in Weingeist löst und äusserlich wie Jodoform angewendet wird. ($NHCJ_4$.)

Übersicht der Produkte der trocknen Destillation.

Material	gasförmige Produkte	wässriges Destillat	öliges Destillat	Rückstand
Holz (stickstofffrei)	CO, CO_2 C_2H_4, CH_4 H	Brenzliche Essigsäure (Holzessig und Holzgeist)	Benzol, Kohlensäure, Paraffin u. a. (Holzteer.)	Holzkohle.
Steinkohlen (stickstoffarm, schwefelhaltig)	$CO, C_2H_4,$ CH_4, NH_3 H_2, S, H (Leuchtgas.)	kohlensaures und essigsaures Ammoniak, Schwefel- ammonium u. a. (Gaswasser.)	Benzol, Kohlensäure, Naphthalin, Anilin u. a. (Steinkohlen- teer.)	Kohls.
Horn, Knochen, Blut u. dgl. (stickstoffreich)	$CO, C_2H_4,$ CH_4, NH_3 H	kohlensaures, essigsaures und freies Am- moniak, Cyan- ammonium. (Hirschhorn- geist.)	Pyridin, Chinolin, Pyrrol u. a. (Hirschhornöl.)	Blutkohle, Knochenkohle.

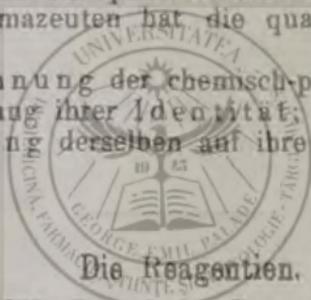
Erkennung und Prüfung der chemischen Präparate.

§ 236. Zweck der Analyse.

Die Untersuchung eines Körpers auf seine chemischen Bestandteile ist Gegenstand der qualitativen chemischen Analyse. Hierbei handelt es sich ausschliesslich darum, welche chemischen Körper zugegen sind. Ist dies festgestellt, so folgt die zweite Frage, in welchen Mengeverhältnissen die Bestandteile mit einander verbunden oder gemischt sind; die Beantwortung dieser Frage ist Gegenstand der quantitativen chemischen Analyse.

Für den Pharmazeuten hat die qualitative Analyse hauptsächlich Wert:

1. Zur Erkennung der chemisch-pharmazeutischen Präparate resp. Feststellung ihrer Identität.
2. zur Prüfung derselben auf ihre Reinheit.



Die Reagentien.

§ 237. Zweck der Reagentien.

Die Erforschung der chemischen Bestandteile geschieht durch Anwendung der verschiedenen Reagentien. Man versteht unter einem Reagens ein Mittel, welches mit dem zu suchenden Stoffe irgend eine Erscheinung (Niederschlag, Färbung, Gasentbindung u. dgl.) hervorruft; je nachdem nun bei Anwendung des Reagens diese Erscheinung eintritt oder nicht, schliessen wir auf die An- oder Abwesenheit des gesuchten Stoffes.

So ist Baryumnitrat ein Reagens auf Schwefelsäure und deren Salze, da es damit einen weissen Niederschlag hervorruft; in gleicher Weise stellt das Silbernitrat ein Reagens auf Salzsäure und Chlormetalle dar u. s. w.

§ 238. Gebrauch der Reagentien.

Als Reagentien finden Anwendung: Farbstoffe, Säuren, Alkalien, Sulfide, Salze, Metalle, Salzbildner.

1. Farbstoffe.

Man bereitet durch Übergiessen von Lackmus mit Wasser

und mehrstündige Maceration einen blaugefärbten Auszug, die sog. Lackmustinktur; eingetauchte Streifen weissen Papiers werden damit blau gefärbt und dienen als blaues Lackmuspapier, *Charta exploratoria coerulea*, zur Prüfung auf freie Säure oder saure Salze. Durch Eintauchen dieses Papiers in verdünnte Essigsäure oder Salzsäure entsteht das rote Lackmuspapier, *Charta exploratoria rubra*, ein Reagens auf Alkalien und alkalisch reagierende Salze.

Ein durch Eintauchen in einen weingeistigen Auszug von Kurkuma gelb gefärbtes Papier dient als Kurkumapapier, *Charta exploratoria lutea*, zur Prüfung auf Alkalien und alkalisch reagierende Salze, welche dasselbe bräunen, sowie auf Borsäure, durch die es (nach dem Abtrocknen) rötlich gefärbt wird.

In der Massanalyse gebraucht man sowohl die Lackmustinktur, wie die Cochenilletinktur und eine weingeistige Phenolphthaleinlösung zur Bestimmung des Punktes der Neutralität. Bei vorwaltendem Alkali tritt eine Bläuung der Lackmustinktur, eine violette Färbung der Cochenilletinktur, eine Rötung der Phenolphthaleinlösung ein, während vorwaltende Säure die Lackmustinktur rötet, Cochenilletinktur gelb färbt und die Phenolphthaleinlösung entfärbt.

2. Säuren

Zur Lösung der in Wasser unlöslichen Verbindungen, z. B. von Calciumkarbonat, -phosphat u. a., gebraucht man Salpetersäure oder Essigsäure. Auch bedient man sich dieser Säuren zum Übersättigen der Alkalien.

Die konzentrierte Schwefelsäure ist ein vielgebrauchtes Reagens für Alkaloide, die sie mit verschiedener Färbung aufnimmt. Verdünnte Schwefelsäure dient zum Nachweis von Blei-, Baryum- und Strontiumsalzen, deren Sulfate in Wasser unlöslich sind. In gleicher Weise gebraucht man die Salzsäure für Silber- und Quecksilberoxydulsalze, die Weinsäure für Kaliumsalze, die Gerbsäure für Eisensalze.

3. Atzalkalien.

Zur Ausscheidung der Hydroxyde der Schwermetalle und Erden bedient man sich sowohl der Natronlauge, wie des Ammoniaks. Letzteres ist noch ein besonderes Reagens auf Kupfer, mit dessen Salzen es tiefblaue Lösungen erzeugt. Meist bewirken beide Alkalien das nämliche, hier und da wirken sie jedoch verschieden, z. B. bei den Quecksilberoxydsalzen, die durch Natronlauge gelb, durch Ammoniak weiss gefällt werden.

Das Kalkwasser ist ein besonderes Reagens auf Kohlensäure, Oxalsäure und Weinsäure (zum Unterschied von Citronensäure), mit denen es weisse Niederschläge abscheidet.

4. Sulfide.

Als Gruppenreagens auf die Schwermetalle dient das Schwefelwasserstoffwasser, welches verschiedengefärbte Schwefelmetalle ausscheidet, dabei aber auch als Trennungsmittel derselben wirkt, insofern der Schwefelwasserstoff aus angesäuerten Lösungen nur die Sulfide des Antimon, Arsen, Zinn, Kupfer, Quecksilber, Wismut, Gold, Silber, Blei, Kadmium niederschlägt, nicht aber diejenigen von Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan, Zink. Die letzteren werden nur aus alkalischer Lösung durch Schwefelwasserstoff ausgefällt, wozu man das Schwefelammonium gebraucht. Gegen Thonerde- und Chromoxydsalze wirkt das Schwefelammonium als Ammoniak, die Hydroxyde dieser Metalle ausscheidend, unter Verlust von H_2S .

5. Salze.

Eine grössere Anzahl von Salzlösungen wird zur Ausführung besonderer Reaktionen gebraucht:

Natriumkarbonat schlägt die alkalischen Erden und auch die Schwermetalle als kohlensaure Salze nieder. Ähnlich wirkt das Ammoniumkarbonat, welches jedoch die Magnesia bei Gegenwart von Ammoniumchlorid in Lösung hält, Doppelsalze mit ihr bildend. In dieser ammoniakalischen Lösung fällt dann auf Zusatz von Natriumphosphat die schwerlösliche phosphorsaure Ammoniak-Magnesia aus.

Ammoniumoxalat fällt aus neutraler oder essigsaurer (nicht salzsaurer) Lösung Kalksalze; Baryumnitrat schlägt die Schwefelsäure und ihre Salze, Silbernitrat die Salzsäure und Chlormetalle, wie auch die entsprechenden Verbindungen des Broms, Jods und Cyans nieder. Eisenchlorid dient als Reagens auf viele organische Säuren, mit denen es theils Färbungen (rote mit Essigsäure, blauviolette mit Salicylsäure und Karbolsäure, schwarze mit Gerbsäure), theils Niederschläge erzeugt. Ferrocyankalium giebt mit Eisenoxydsalzen, Ferricyankalium mit Eisenoxydulsalzen tiefblaue Fällung.

6. Metalle.

Das chemisch reine Zink benutzt man zur Wasserstoffentwicklung, um Arsen nachzuweisen. Ausserdem schlägt es, wie auch metallisches Eisen, die meisten Schwermetalle aus ihren Lösungen nieder. Kupfer bedeckt sich in Quecksilbersalzen mit einer weissen Schicht, die beim Reiben Metallglanz annimmt.

7. Salzbildner.

Das Chlorwasser dient als Reagens auf Brom und Jodverbindungen, aus denen es letztere Elemente frei macht. Wird alsdann die Probe mit Chloroform ausgeschüttelt, so nimmt dieses das Brom resp. Jod mit der ihm zugehörigen Färbung auf.

1. Die Erkennung der chemischen Präparate.

§ 239. Gang der Untersuchung.

Um einen Körper auf seine wesentlichen Bestandteile zu untersuchen, unterwirft man ihn zunächst einer Vorprüfung, welcher dann die eigentliche Prüfung nachfolgt.

Die Vorprüfung hat zum Zwecke, die physikalischen Eigenschaften des fraglichen Körpers festzustellen, aus denen sich dann gewisse Schlüsse auf die Natur des Körpers ziehen lassen.

Die eigentliche Prüfung geschieht unter Anwendung von Reagentien, die man in einer gewissen Reihenfolge zusetzt.

a) Vorprüfung.

§ 240. Einleitung des Verfahrens.

Man leitet die Prüfung der chemisch-pharmazeutischen Präparate mit der Erforschung ihrer physikalischen Charaktere ein und berücksichtigt

1) den Aggregatzustand — ob der Körper gasförmig, flüssig oder fest, im letzteren Falle ob er kristallisiert oder amorph ist;

2) die Färbung, den Geruch, sowie den Geschmack; letzteren festzustellen erfordert wegen der häufigen Giftigkeit grosse Vorsicht.

Alsdann ist das Verhalten des Körpers beim Erhitzen sowie gegen Lösungsmittel zu erforschen.

§ 241. Verhalten beim Erhitzen.

Nachdem diese Eigenschaften des fraglichen Körpers festgestellt sind, wird eine kleine Probe auf Platinblech oder in einem porzellanenen Glühschälchen erhitzt. Es können folgende Fälle eintreten:

1. Der Körper verflüchtigt sich ohne Rückstand.

Hierhin gehören die meisten Mineralsäuren (excl. Chromsäure und Phosphorsäure), die Ammoniak-, Arsen- und Quecksilberverbindungen, Jod und Brom.

2. Der Körper verbrennt resp. verkohlt.

Hierhin zählen die organischen Körper. Hinterlassen sie auch in der Glühbitze einen fixen Rückstand, so liegt das Salz einer organischen Säure vor und zwar hinterlassen deren Alkalisalze kohlen-saures Alkali, kenntlich an der alkalischen Reaktion nach dem Anfeuchten mit Wasser. Die organisch-sauren Schwermetalle lassen aber reines Metalloxyd zurück, die der leicht reduzierbaren Metalle (Blei, Antimon u. a.) ergeben

regulinisches Metall. (Solche Verbindungen darf man nicht auf Platinblech glühen, da letzteres mit dem Metalle zusammenschmilzt und durchlöchert wird.)

3. Der Körper schmilzt und hinterlässt dann einen festen Rückstand. Es liegt ein Körper mit Krystallwasser vor, z. B. Natrium carbonicum, sulfuricum, phosphoricum u. a., welche in ihrem Krystallwasser schmelzen, dasselbe verdampfen lassen und dann wasserfrei zurückbleiben.

4. Der Körper bläht sich stark auf. Bsp. Borax, Alumen.

5. Der Körper verändert seine Färbung.

Hierhin das Zincum oxydatum, welches gelb wird, beim Erkalten aber seine weisse Farbe wieder annimmt; Cerussa wird dauernd gelb.

6. Der Körper verändert sich nicht.

Hierhin die Oxyde der Schwermetalle, der alkalischen Erden, Thonerde, viele Salze.

§ 242. Verhalten zu Lösungsmitteln.

Als Lösungsmittel wendet man zuerst Wasser an; wirkt dasselbe nicht in gewöhnlicher Temperatur, so erhitzt man zum Sieden. Beobachtet man auch dann keine Veränderung resp. Lösung, so fügt man Salpetersäure portionenweise zu und erhitzt nöthigenfalls. Hiernach unterscheidet man:

1. In Wasser lösliche Körper: die ätzenden und kohlen-sauren Alkalien, die meisten Säuren, alle salpetersauren und essigsäuren Salze, die meisten schwefelsauren Salze und Chlormetalle, die Salze der Alkaloide u. a. m.

2. Nicht in Wasser, aber in verdünnten Säuren lösliche Körper: die kohlen-sauren, phosphorsäuren, wein-säuren Salze der alkalischen Erden und Schwermetalle, die reinen Alkaloide, Schwermetalloxyde u. a. m.

3. Weder in Wasser, noch in verdünnten Säuren lösliche Körper: Schwefel, Kohle, Zinnober, Quecksilberchlorür und -jodür, die Sulfate von Baryum, Strontium, Blei, die Haloidsalze des Silbers u. a.

b. Die eigentliche Untersuchung.

§ 243. Gang der eigentlichen Untersuchung.

Die Untersuchung mit Hilfe von Reagentien setzt eine Lösung des fraglichen Körpers voraus. Man hat daher denselben zunächst in wässrige oder, wenn dies nicht gelingt, in salpetersäure Lösung überzuführen. (Vgl. § 242.)

Alsdann zerfällt die Untersuchung in zwei Abschnitte: zunächst

in die Prüfung des metallischen, darauf in die des nichtmetallischen Bestandteils.

Bei der Anwendung der Reagentien benutzt man zunächst sog. Gruppenreagentien, wodurch man die Untersuchung gruppenweise abteilt. So zerfällt die Prüfung auf Metalle in Anwendung von:

1. Salzsäure.
2. Schwefelwasserstoff in saurer Lösung,
3. Schwefelammonium (in alkalischer Lösung),
4. Natriumkarbonat; — dann folgt:
5. Prüfung auf Alkalien.

Die Untersuchung auf die Säure wird durch das Verhalten des Körpers auf Platinblech beeinflusst. Wenn nämlich dabei Verkohlung eintritt, ist eine organische Substanz zugegen, anderenfalls fehlt eine solche. Hiernach ist der Gang der Untersuchung ein verschiedener.

Bei der Prüfung auf unorganische Säuren verwendet man als Gruppenreagentien der Reihe nach:

1. Salzsäure.
2. Baryumnitrat.
3. Silbernitrat.

Bei der Prüfung auf organische Säuren sind Chlorcalcium resp. Kalkwasser und Eisenchlorid die Hauptreagentien.

Die Untersuchung geschieht nach folgendem Gange.



Analytischer Gang zur Erkennung der chemischen Präparate.

1. In Wasser oder verdünnten Säuren lösliche Körper.

A. Auffindung des metallischen Bestandteils, einschliesslich der Säuren des Arsens, Chroms und Mangans.

I. Reagens: Salzsäure. Man fügt zur Probe etwas Salzsäure.

1. Es entsteht ein weisser Niederschlag. — Man verdünnt die Mischung mit Wasser und erhitzt zum Sieden.

a) Der Niederschlag löst sich im Sieden Blei.

b) Der Niederschlag löst sich nicht; man fügt überschüssigen Salmiakgeist hinzu.

α) Der Niederschlag löst sich auf Silber.

β) Der Niederschlag schwärzt sich Quecksilber als Oxydsalz.

2. Es entsteht kein Niederschlag, oder man hat denselben durch Filtration beseitigt.

II. Reagens: Schwefelwasserstoff. Man fügt zu der mit Salzsäure angesäuerten Probe Schwefelwasserstoffwasser.

1. Es entsteht ein gefärbter Niederschlag; derselbe ist:
- a) Orangeroth Antimon.
 - b) Gelb; man erwärmt den Niederschlag mit überschüssigem kohlen-saurem Ammoniak.
 - α) Er löst sich darin auf Arsen.
 - β) Es tritt keine Lösung ein, sie erfolgt aber beim Erhitzen mit Salzsäure Kadmium.
 - c) Kaffeebraun, in (gelbem) Schwefelammonium löslich und daraus durch Salzsäure gelb fällbar Zinn als Oxydulsalz.
 - d) Gelbrot, bei grösserem Zusatz von H_2S schwarz werdend; die reine Probe wird durch Natronlauge gelb, durch Ammoniak weiss gefällt Quecksilber als Oxydsalz.
 - e) Sofort schwarz. Man prüft portionenweise die ursprüngliche Lösung.
 - α) Ammoniak im Überschuss färbt sie tiefblau Kupfer.
 - β) Verdünnte Schwefelsäure fällt sie weiss Blei.
 - γ) Viel Wasser trübt sie milchig Wismut.
 - δ) Zinnchlorür fällt sie braunviolett Gold.
 - ε) Chlorammonium fällt sie gelb Platin.
2. Es entsteht kein Niederschlag oder nur eine weisse Trübung (Schwefel); man geht zu III. über. (Schwefelabscheidung tritt ein bei Gegenwart von Eisenoxydsalzen, chromsauren und überman-gansauren Salzen, welche durch den H_2S reduziert werden.)

III. Reagens: Schwefelammonium. Zu der mit Schwefelwasserstoff-wasser versetzten Probe gebe man überschüssiges Ammoniak und wenige Tropfen Schwefelammonium.

1. Es entsteht ein Niederschlag; derselbe ist:
- a) Schwarz. Die ursprüngliche Lösung wird tiefblau gefällt durch:
 - α) Ferrocyankalium Eisen als Oxydsalz.
 - β) Ferricyankalium Eisen als Oxydulsalz.
 - b) Hautfarbig (blassgelblich) Mangan.
 - c) Graugrün Chrom als Oxydsalz.
 - d) Weiss. Man übersättigt die ursprüngliche Lösung mit über-schüssiger Natronlauge.
 - α) Der anfangs sich bildende Niederschlag löst sich wieder auf. Diese alkalische Lösung, mit Chlorammonium ver-setzt,
 - aa) wird weiss gefällt Aluminium.
 - bb) bleibt ungetrübt, aber giebt mit Schwefelammonium einen weissen Niederschlag Zink.
 - β) Der Niederschlag löst sich in überschüssigem Natron nicht auf. Die ursprüngliche Substanz löst sich nur in verdünnter Salz- oder Salpetersäure und färbt sich durch Silbernitrat gelb Calciumphosphat.
2. Es entsteht keine Fällung. Man geht zu IV. über.

IV. Reagens: Natriumkarbonat. Die ursprüngliche Lösung wird mit Natriumkarbonat im Überschusse versetzt.

1. Es entsteht ein weisser Niederschlag. Man löst ihn in Salzsäure und übersättigt mit kohlen-saurem Ammoniak.
- a) Es erfolgt eine weisse Trübung. Man fügt zur ursprünglichen Lösung Gipswasser.
 - α) Es tritt sofort Trübung ein Baryum.
 - β) Es tritt nach einiger Zeit Trübung ein Strontium.
 - γ) Es tritt keine Trübung ein, dagegen ruft oxalsaures Ammo-

niak in der essigsäuren Lösung des Niederschlags eine weisse Fällung hervor Calcium.

b) Es entsteht keine Trübung; man fügt darauf Natriumphosphat zur Mischung und schüttelt kräftig um.

Es entsteht ein weisser Niederschlag Magnesium.

2. Es entsteht keine Trübung. Man geht zu V. über.

V. Prüfung auf Alkalien. Man erhitzt die ursprüngliche Probe mit Natronlauge oder Atzkalk.

1. Ein stechender Geruch zeigt an Ammoniak.

2. Es entweicht kein Ammoniakgas. Man giebt zur ursprünglichen, nicht verdünnten Lösung (überschüssige) Weinsäure und schüttelt kräftig um.

a) Es entsteht ein weisser, krystallinischer Niederschlag. Kalium.

b) Es entsteht kein Niederschlag. Man bringt den mit etwas Salzsäure befeuchteten Körper in die Weingeistflamme.

α) Die Flamme färbt sich gelb Natrium.

β) Dieselbe erscheint karminrot Lithium.

B. Auffindung der Säure resp. des Nichtmetalls.

a) Es tritt beim Erhitzen auf Platinblech keine Verkohlung resp. Verbrennung ein.

I. Reagens: Salzsäure. Man übergiesst die trockene, gepulverte Substanz mit Salzsäure.

1. Es entweicht ein Gas, bemerkbar am Aufbrausen oder am Geruch.

a) Das Gas ist ohne Farbe und Geruch Kohlensäure.

b) Das Gas besitzt einen Schwefel(metalle).

α) Geruch nach sauren Eiern Schweflige Säure.

β) Geruch nach brennendem Schwefel Unterschweiflige Säure.
Die Probe trübt sich zugleich weiss (durch ausgeschiedenen Schwefel)

γ) Geruch nach Bittermandelwasser Cyan(metall).

δ) Geruch nach Chlor.

aa) Der Körper ist farblos und färbt sich durch die Salzsäure gelb Chlorsäure.

bb) Der Körper ist gelb oder gelbrot, wird durch die Salzsäure beim Erwärmen grün Chromsäure.

cc) Der Körper ist violettrot, wird durch die Salzsäure farblos. Übermangansäure.

2. Es findet weder eine Gasentbindung, noch eine Färbung statt.

Man erhitzt die Probe.

Es treten gelbrote Dämpfe mit dem Geruche der Untersalpetersäure auf. Eine mit gleichviel konz. Schwefelsäure gemischte Lösung der ursprünglichen Probe liefert, mit Eisenvitriollösung überschichtet, braunschwarze Zwischenschicht Salpetersäure

II. Reagens: Baryumnitrat. Man giebt zur neutralen Lösung Baryumnitrat.

1. Es entsteht ein weisser Niederschlag. Man giebt Salpetersäure hinzu.

a) Der Niederschlag löst sich nicht auf Schwefelsäure.

b) Der Niederschlag verschwindet. Man fügt zur reinen, neutralen Lösung Silbernitrat. Es entsteht:

- a) Ein gelber Niederschlag. Die ursprüngliche Probe wurde durch Schwefelwasserstoffwasser
 - aa) nicht verändert Phosphorsäure.
 - bb) gelb gefällt Arsenige Säure.
- β) Ein ziegelroter Niederschlag Arsensäure.
- γ) Ein weisser Niederschlag.
 - aa) Für sich oder mit konz. Schwefelsäure befeuchtet färbt die trockne Probe am Platindraht die Flamme grün.
 - Borsäure.

- bb) Die mit Essigsäure angesäuerte urspr. Substanz (bei saurer Reaktion derselben fügt man reichlich Natriumacetat zu) wird durch Gipslösung weiss gefällt . . . Oxalsäure.

2. Es entsteht kein Niederschlag. Man geht zu III. über.

III. Reagens: Silbernitrat. Man säuert die Substanz mit Salpetersäure an und giebt Silbernitrat hinzu.

- 1. Es entsteht ein weisser oder gelber Niederschlag. Man übergiesst denselben mit Ammoniak,
 - a) Der Niederschlag löst sich leicht auf Chlor.
 - b) Der Niederschlag löst sich kaum oder gar nicht. Man giebt zur reinen Probe wenig Chlorwasser und Chloroform; letzteres färbt sich:
 - a) gelb Brom.
 - β) violett oder rot Jod.
- 2. Es entsteht ein schwarzer Niederschlag . . . Schwefel(metalle).

b) Es tritt beim Erhitzen auf Platinblech Verbrennung resp. Verkohlung ein.

I. Reagens: Kalkwasser resp. Chlorcalcium. Die freie Säurelösung wird mit überschüssigem Kalkwasser, die neutrale Salzlösung mit etwas Chlorcalcium versetzt.

- 1. Es entsteht ein weisser Niederschlag. Kaliumacetat fällt die saure resp. mit Essigsäure versetzte Probe weiss . . . Weinsäure.
- 2. Die Probe bleibt klar. Man erhitze sie zum Sieden, dann
 - a) entsteht ein weisser Niederschlag . . . Citronensäure.
 - b) bleibt die Mischung klar. Man geht zu II. über.

II. Reagens: Eisenchlorid. Man füge einige Tropfen Eisenchlorid zur neutralen oder genau mit Na_2CO_3 neutralisierten Probe.

- 1) Es entsteht ein Niederschlag. Derselbe ist:
 - a) Hellbräunlich. Man fügt zur Salzlösung Salzsäure.
 - a) Es tritt weisse Fällung ein, die beim Aufkochen verschwindet.
 - Benzoësäure.
 - β) Es scheidet sich eine stark riechende Ölschicht ab . . . Baldriansäure
 - γ) Es findet keine Ausscheidung statt . . . Bernsteinsäure
 - b) Schwarz Gerbsäure
 - c) Tiefblau Ferrocyan(metalle)

2. Es entsteht eine Färbung. Dieselbe ist:

- a) Violett bis violettrot. Man fügt zur Salzlösung Salzsäure.
 - a) Es tritt weisse Fällung ein, die sich beim Erhitzen auflöst.
 - Salicylsäure.
 - β) Es wird nichts abgeschieden . . . Kربولschwefelsäure.
- b) Blutrot, durch Salzsäure verschwindend. Zur reinen Salzlösung giebt man Silbernitrat und erhitzt.

- aa) Die Flüssigkeit bleibt klar Essigsäure.
 bb) Es tritt Schwärzung ein Ameisensäure.
 3. Es erfolgt weder ein Niederschlag, noch eine Färbung. Man fügt zur neutralen Probe Bleiacetat.
 Es entsteht kein Niederschlag; Kaliumpermanganat und verdünnte Schwefelsäure entwickeln beim Erhitzen Aldehydgeruch.
 Milchsäure.

2 In Wasser und verdünnten Säuren unlösliche Körper.

- I. Man erhitzt eine trockene Probe im Probiercylinder.
 1. Es findet Sublimation statt.
 a) Der Körper ist gelb,
 α) löslich in Schwefelkohlenstoff Schwefel.
 β) unlöslich in Schwefelkohlenstoff Quecksilberjodür.
 b) Der Körper ist weiss, wird durch Ätzalkalien schwarz gefärbt.
 Quecksilberchlorür.
 c) Der Körper ist rot.
 α) Er löst sich in Jodkaliumlösung Quecksilberjodid.
 β) Er löst sich darin nicht auf Zinnober.
 d) Der Körper ist schwarz, liefert beim Erhitzen mit Kalk Quecksilberspiegel schwarzes Schwefelquecksilber.
 e) Der Körper ist glänzend, schwarz, in violetten Dämpfen flüchtig.
 Jod.
 2. Es tritt keine Sublimation ein. Man geht zu II. über.
 II. Man erhitzt eine Probe auf Platinblech zum Glühen.
 1. Der Körper ist schwarz, verbrennlich Kohle.
 2. Der Körper ist weiss, unveränderlich. Feingepulvert mit Wasser geschüttelt giebt er ein Filtrat, das durch oxalsaures Ammoniak sich weiss trübt Calciumsulfat.

Regeln beim Analysieren.

1. Zur Vorprüfung auf dem Platinblech verwende man die Substanz gepulvert.
2. Zum Auflösen einer Substanz, deren Löslichkeit nicht bekannt ist, verwende man dieselbe gepulvert und nur in geringer Quantität.
3. Man versäume niemals, sich von der Reaktion einer Probe gegen Lackmus zu vergewissern, bevor man mit Reagentien prüft.
4. Gewisse Reagentien, z. B. Schwefelwasserstoffwasser, sind in größerer Menge zuzusetzen; in den anderen Fällen genügt eine geringe Menge des Reagenzes, beim Silbernitrat, Schwefelammonium u. a. sogar wenige Tropfen. (Ausgenommen hiervon sind die Fälle, in denen eine vollständige Ausfällung bezweckt wird.)
5. Färbungen beobachte man über einem hellen, Trübungen über einem dunklen Untergrunde: jene bei durchfallendem, diese bei auffallendem Lichte.
6. Bei krystallinischen Niederschlägen, z. B. Weinstein, warte man einige Zeit, da sie aus verdünnten Flüssigkeiten sich erst allmählich ausscheiden. Kräftiges Schütteln befördert ihre Bildung.
7. Die Schichtmethode d. i. das vorsichtige Übersichten des

Reagenzes über der Probe (mittelst langsamen Herabrinneus, sicherer mittelst der Pipette) empfiehlt sich:

- a) Beim Aufsuchen von Spuren eines Körpers, da die in der Mittelschicht entstehende Reaktion durch den Vergleich mit den Schichten unter und über ihr deutlich hervortritt. (H_2S auf Metalle.)
 - b) Wenn das Reagens erst bei einem gewissen Überschusse die beabsichtigte Reaktion giebt, da man durch Schichtung am sichersten zum Ziele gelangt. (Bsp.: Salpetersäureprobe durch Ferrosulfat.)
 - c) Im Falle das Reagens im Überschusse die Reaktion wieder aufhebt, gelangt die Reaktion stets in der Mittelschicht zur Wahrnehmung. (Bsp.: NH_3 auf Zinksalze, KJ auf Quecksilberchlorid.)
8. Beim Erhitzen halte man den Reagiercylinder quer über die Flamme, damit diese nicht ausschliesslich den Boden erhitze.
 9. Um eine Flüssigkeit auf fixe Bestandteile zu prüfen, verdampfe man einige Tropfen auf einem blanken Platinblech.
 10. Zur Prüfung der Flammenfärbung führe man das Öhr des Platindrahts angefeuchtet in die gepulverte Substanz und dann in die Flamme.
 11. Werden Niederschläge weiter untersucht, so versäume man niemals, sie zuvor gehörig auszuwaschen. Sollen sie getrocknet und gewogen werden, so verwende man nur ein glattes Filter (kein Sternfilter).
 12. Spuren eines abfärbenden Gases nimmt man am sichersten wahr, nachdem man den Reagiercylinder eine Weile mit dem Finger verschlossen gehalten hat.

3. Prüfung der Chemikalien auf Reinheit.

§ 244. Allgemeine Regeln.

Soll ein chemisches Präparat auf seine Reinheit geprüft werden, so lassen sich folgende allgemeine Regeln aufstellen:

a) In Wasser lösliche Präparate müssen mit der hinreichenden Menge Wasser klare Lösungen geben. Rückstände oder Trübungen verraten fremde Beimengungen. Löst sich z. B. Acidum arsenicosum nicht vollständig in 15—20 Teilen siedendem Wasser, so ist es verunreinigt.

b) In Wasser unlösliche, aber in verdünnten Säuren oder in Weingeist lösliche Körper dürfen beim Schütteln resp. Kochen mit Wasser nichts an dasselbe abgeben. So darf Wasser mit Zincum oxydatum geschüttelt oder mit Magnesium carbonicum gekocht, beim Verdampfen (auf Platinblech) keinen Rückstand hinterlassen, anderenfalls enthalten jene Präparate, zufolge ungenügenden Auswaschens, Mutterlaugesalze.

c) Gänzlich unlösliche Körper dürfen an Wasser, Weingeist, Säuren resp. Alkalien nichts abgeben, z. B. Carbo pulveratus.

d) Flüchtige Körper dürfen beim Erhitzen (auf Platinblech oder in Glühcälchen) keinen feuerbeständigen Rückstand hinterlassen. Z. B. Acidum aceticum, Acidum hydrochloricum, Acidum nitricum, Acidum sulfuricum, die Ammonium-Präparate, Quecksilberverbindungen.

e) Verbrennliche Körper dürfen, wenn sie auf Platinblech verbrannt werden, keinen Glührückstand hinterlassen. Z. B. Sulfur, Glycerin, sämtliche Alkaloide und deren Salze.

§ 245. Spezielle Prüfungen.

Die Prüfung der chemischen Präparate auf Verunreinigungen und Verfälschungen geschieht nach denselben Methoden, welche bei der Erkennung der Chemikalien angewendet werden. Besonders bemerkenswert sind gewisse als Verunreinigungen auftretende Körper, die im folgenden angeführt werden sollen.

Die Verunreinigungen stammen aus dem Gewinnungsprozesse und können daher alle dabei gebrauchten Stoffe als Verunreinigungen auftreten; ausserdem geben die benutzten Gefässe häufig solche ab, zumal metallene Gefässe (Kupfer, Blei). Die Verfälschungen werden dagegen betrüglicherweise zugesetzt und sind wertlose, ähnliche Körper.

Die gefährlichste Verunreinigung ist die mit Arsenverbindungen. Dasselbe stammt theils aus dem Arsenkies (im Schwefelkies) und gelangt daraus in den Schwefel und die Schwefelsäure, aus letzterer in den Phosphor und Phosphorsäure, andererseits in die Salzsäure; theils findet es sich im Wismut und im Graupiesinglanz, so dass es in das Wismutsubnitrat, wie in die Antimonpräparate gelangt. Als Schwefelarsen ist es dann im Schwefel und im Goldschwefel enthalten und lässt sich aus denselben durch Ammoniak ausziehen; Übersättigen des Filtrats mit Salzsäure scheidet das aufgenommene Schwefelarsen wieder aus (als gelben Niederschlag). In der Schwefelsäure, Phosphorsäure und deren Natronsalz, sowie in Wismutsubnitrat befindet es sich als Arsensäure. Man erkennt es dadurch, dass man die Lösung mit Salzsäure und Zink versetzt, wodurch sich Arsenwasserstoff bildet, der an der Gelb- und Schwarzfärbung eines Tropfens Silberlösung erkannt wird. Um schweflige Säure unschädlich zu machen (welche dabei in H₂S übergeht, welches auch schwärzend auf Silbernitrat wirkt), wird ein Tropfen Jodlösung zuvor zugesetzt. ($2J + H_2SO_3 + H_2O = 2JH + H_2SO_4$). In der Salzsäure ist das Arsen als Chlorarsen enthalten, welches beim Verdünnen mit Wasser in arsenige Säure und Chlorwasserstoff zerfällt. ($2AsCl_3 + 3H_2O = As_2O_3 + 6HCl$) Daher prüft man die Salzsäure auch mittelst Zink.

Die Verunreinigung zahlreicher Präparate durch Kupfer und Blei — von derartigen Gefässen stammend — wird durch Schwefelwasserstoffwasser nachgewiesen, welches mit jenen schwarze Trübungen giebt. Auch Eisen findet sich in manchen Präparaten aus üblichem Grunde; man prüft auf dasselbe durch Schwefelammonium, welches schwarze Trübung, bei sehr geringen Spuren von Eisen eine dunkelgrüne Färbung veranlasst. Das Kupfer wird bei Gegenwart ähnlicher Metalle durch die blaue Färbung erkannt, die überschüssiges Ammoniak hervorruft. Ebenso findet

man das Eisen durch blaue Fällung resp. Färbung bei Zusatz von Ferrocyankalium.

Von den alkalischen Erden ist es der Kalk, der häufig verunreinigend auftritt. Man reagiert auf ihn mit Ammoniumoxalat, welches in neutralen oder essigsäuren Lösungen weisses Calciumoxalat ausscheidet. Da letzteres in Salzsäure und Salpetersäure löslich ist, muss bei deren Gegenwart Natriumacetat in reichlicher Menge zugesetzt werden, wodurch jene Säuren gebunden und Essigsäure frei gemacht wird.

Von den Säuren ist am meisten auf Schwefelsäure und Salzsäure resp. Sulfate und Chloride zu fahnden. Es geschieht dies durch Zusatz von Baryumnitrat resp. Silbernitrat in neutraler oder saurer Lösung. Ätzalkalien und Metalloxyde (Magnesia, Zinkoxyd), welche aus der Luft Kohlensäure anziehen, werden durch Übersäuern auf dieselbe untersucht, wobei kein Aufbrausen stattfinden darf. Auf Salpetersäure prüft man durch Zumischen eines gleichen Quantums konz. Schwefelsäure und Übersichten einer Eisenvitriollösung; bei Gegenwart selbst geringer Mengen Salpetersäure entsteht eine braune Zwischenzone (Stickoxyd gelöst in Eisenvitriol).

Die Brommetalle werden auf Jod geprüft durch Eisenchlorid, welches sich zu Chlorür reduziert und Jod frei macht. ($2KJ + Fe_2Cl_6 = 2FeCl_4 + 2KCl + 2J$.) Letzteres erkennt man durch Stärkekleister, welcher gebläut wird, oder durch Schütteln mit Chloroform, welches sich rotviolett färbt, wenn Jod zugegen ist. Auf Chloride prüft man die Brommetalle durch Ausfällen mit Silbernitrat, von dem man nämlich bei Gegenwart von Chlor mehr nötig hat (zufolge des kleineren Atomgewichts des Chlors als des Broms). In den Jodmetallen entdeckt man das Chlor dadurch, dass nach Ausfällung durch Silbernitrat das Chlorsilber von Ammoniak gelöst wird, welcher das Jodsilber nicht aufnimmt. Säurezusatz zum ammoniakalischen Filtrate scheidet dann das Chlorsilber wieder aus.

Massanalyse.

(Quantitative Analyse.)

§ 246. Gewichts- und Massanalyse.

Zur Bestimmung der Menge eines Körpers d. i. zur quantitativen Analyse dienen zwei Methoden: die Gewichtsanalyse und die Massanalyse. Erstere sucht den betreffenden Körper in einer bestimmten Form auf die Wage zu bringen und setzt sein Gewicht fest; entweder scheidet sie ihn in einer unlöslichen Verbindung ab, z. B. die Schwefelsäure als schwefelsauren Baryt, das Chlor als Chlorsilber, oder sie gewinnt ihn als Verdampfungs- und Glührückstand, wie z. B. die Alkalien als Sulfate. Hierbei vergeht aber über dem Auswaschen und Trocknen der Niederschläge, dem Eindampfen und Glühen viel Zeit.

Die Massanalyse bestimmt dagegen die vorhandene Menge eines Körpers nach dem Verbrauch eines Reagenzes von be-

kanntem Gehalt, z. B. ein Alkali nach der zur Sättigung nötigen Säuremenge, und umgekehrt eine Säure nach dem zur Sättigung derselben nötigen Quantum eines Alkalis.

§ 247. Die Methoden der Massanalyse.

1. Eine Säure durch Sättigung mit einem Alkali zu bestimmen, nennt man Acidimetrie; die Bestimmung eines Alkalis durch Sättigung mit einer Säure heisst Alkalimetrie.

Zur Ausführung dieser Analysen benutzt man eine gewisse alkalische resp. saure Massflüssigkeit (Titreflüssigkeit), und zwar zur Bestimmung der Säuren Normal-Kalilösung, zur Bestimmung eines Alkalis Normal-Salzsäure. Man nennt diese Massflüssigkeiten Normallösungen, weil sie in 1 l genau so viele g Substanz enthalten, als das Äquivalentgewicht derselben beträgt. Da das Äquiv. $\text{KOH} = 56$ das Äquiv. $\text{HCl} = 36,5$ ist, so enthält

1 l Normalkalilösung 56 g Kaliumhydroxyd,
1 l Normalsalzsäure 36,5 g Chlorwasserstoff.

Da sich nun die Säuren und Basen nach ihren Äquivalenten sättigen, so lässt sich leicht die verlangte Menge einer Säure finden, wenn man weiss, wieviel ccm Normalalkali sich mit ihr sättigen, da jeder ccm Normalkali 56 mg ($= 0,056 g$) KOH enthält.

2. Ausser diesen Sättigungsanalysen führt man auch Oxydationsanalysen durch Kaliumpermanganat oder Jod aus, indem man bestimmt, wie viel von diesen Körpern beansprucht wird, um eine Substanz zu oxydieren, z. B. Eisenoxydulsalze in Eisenoxydsalze, arsenige Säure in Arsensäure überzuführen.

3. Substanzen, welche aus Jodkalium Jod ausscheiden, z. B. freies Chlor, bestimmt man aus der Menge des freigemachten Jodes, welches man durch Natriumthiosulfat bindet, von dem man eine Zehntel-Normallösung vorrätig hält. Auf letztere ist die Jodlösung auch in Zehntelstärke gestellt. Dieser Zweig der volumetrischen Analyse heisst Jodometrie.

4. Man führt auch Fällungen massanalytisch aus, z. B. die des Chlors durch eine Zehntelnormal-Silberlösung, die des Silbers durch eine Zehntelnormal-Kochsalzlösung. Beide enthalten $\frac{1}{10}$ Äquiv. AgNO_3 resp. Na Cl in 1 l gelöst.

Die massanalytischen Operationen.

§ 248. Acidimetrie.

Zur Bestimmung der Säuren dient die Normal-Kalilösung, eine soweit verdünnte Kalilauge, dass davon gerade 1 Äquivalent $= 56 g$ KOH im l enthalten sind und genau 10 ccm hinreichen

zur Sättigung von 0,63 g kristallisierter Oxalsäure (1 Äquivalent = $\frac{1}{2}$ Molekül $C_2H_2O_4 = 63$).

Da die Gegenwart der Kohlensäure auf das Lackmus störend wirkt, muss die Lauge möglichst kohlenstofffrei sein.

Die acidimetrische Prüfung geschieht unter Anwendung eines sogen. Indikators, gewöhnlich der Lackmustinktur, durch deren Übergang aus dem Gelbrot ins Blau der Eintritt der Sättigung angezeigt wird. Zu der in ein Becherglas gewogenen und mit Wasser verdünnten Säure wird etwas Lackmustinktur gefügt und dann so lange Normalkali aus der Bürette oder Messpipette hinzugefügt, bis die rötliche Farbe der Flüssigkeit gerade in Blau übergegangen ist.

In neuerer Zeit benutzt man häufig als Indikator das Phenolphthalein, von dessen weingeistiger Lösung einige Tropfen hinzugefügt werden, welche durch das Auftreten einer roten Färbung die Sättigung anzeigen. Alkalien färben dasselbe intensiv rot, Säuren gar nicht; überschüssiges Alkali ruft daher eine Rötung der zuvor farblosen Probe hervor. Auch kann man sich der Kochenilletinktur bedienen, welche durch Alkalien violett wird; bei der Anwendung zeigt der Übergang der gelbroten in die violette Farbe das Ende der Reaktion an.

Berechnung. Die Zahl der verbrauchten Kubikcentimeter Normalalkali werde mit dem Äquivalentgewicht der Säure multipliziert; das Produkt giebt die Menge der letzteren in Milligrammen an. — Bsp.: Sättigen 10 cem Normalkali genau 10 cem Essig, so sind in letzteren $10 \times 60 = 600$ Milligramm Essigsäure ($C_2H_3O_2 = 60$) enthalten; der Essig ist also 6 prozentig. — Bei einbasischen Säuren ist das Äquivalent dem Molekulargewicht gleich, bei zweibasischen Säuren ist es die Hälfte, bei dreibasischen ein Drittel des Molekulargewichtes.

§ 249. Alkalimetrie.

Zur Bestimmung der Alkalien dient die Normal-Salzsäure, darzustellen durch Verdünnung von 140 g Acidum hydrochloricum (purum) zu 1 l.

Die alkalimetrische Prüfung geschieht gleichfalls unter Zuziehung von Lackmustinktur als Indikator. Man löst eine gewisse Menge des Alkalis in einem Becherglase in Wasser auf, fügt etwas Lackmustinktur hinzu und dann aus der Bürette oder Messpipette vorsichtig Normalsalzsäure, bis die blaue Farbe gelbrot geworden ist.

Auch die kohlen-sauren Alkalien lassen sich alkalimetrisch bestimmen, da die Kohlensäure bei der Sättigung entweicht. Um hierbei die störende Einwirkung derselben zu vernichten, muss die Probe, nachdem sie ziebelrot geworden ist, bis nahe zum Sieden erhitzt werden, worauf die blaue Farbe wieder erscheint und einen neuen Zusatz der Normalsäure erheischt. Man fährt

damit so lange fort, bis die zwiebelrote Färbung beim Erhitzen nicht mehr in die blaue zurücktritt.

Berechnung. Die Zahl der verbrauchten Kubikcentimeter der Normal-salzsäure werde mit dem Äquivalentgewicht des Alkalie resp. kohlensauren Alkalie multipliziert; man erhält dann dessen Menge in Milligrammen. — Bsp.: Sättigen 23,5 *ccm* Normal-salzsäure 4 *g* Ammoniakflüssigkeit, so sind in letzterer $23,5 \times 17 = 399$ *mg* Ammoniakgas ($\text{NH}_3 = 17$) enthalten, d. i. sie ist nahezu 10prozentig. Bei einem einwertigen Metalle ist das Äquivalent dem Atomgewicht gleich, bei einem zweiwertigen gleich der Hälfte, bei einem drei- und vierwertigen Metalle gleich einem Drittel resp. Viertel des Atomgewichtes.

§ 250. Oxydimetrie.

Man bestimmt das Eisen durch Überführung in Oxydsalz mittelst Kaliumpermanganatlösung, von der man so lange zur Probe zutröpfelt, bis die rote Farbe nicht mehr verschwindet. Eines besonderen Indikators bedarf es hierbei nicht, da das Reagens selbst ihn bildet. Die Kaliumpermanganatlösung wird nicht nach dem Äquivalent dargestellt, sondern empirisch durch Auflösen von 1 *g* des Salzes zu 1 *l* Flüssigkeit. Von dieser Verdünnung werden 56 *ccm* verbraucht, um die frisch bereitete schwefelsaure Lösung von 0,1 *g* Eisendraht höher zu oxydieren.

Die Prüfung mit Kaliumpermanganat ist an folgende Bedingungen geknüpft: Starke Verdünnung der Probe und Ansäuerung mit verdünnter Schwefelsäure. Organische Stoffe werden ebenfalls von Kaliumpermanganat oxydiert, sind deshalb fernzubalten, ebenso die niederen Oxydationsstufen des Stickstoffs. Die Kaliumpermanganatlösung wird aus einer Bürette mit Glashahn oder Stehbürette (Gay-Lussacschen, englischen, Blasebürette) oder auch aus einer Messpipette zugetröpfelt.

Berechnung: Die Zahl der verbrauchten Kubikcentimeter Kaliumpermanganatlösung, durch 56 dividiert, giebt die in der Probe als Oxydsalz vorhandene Menge metallischen Eisens in Decigrammen an. — Bsp.: Werden 112 *ccm* Kaliumpermanganatlösung verbraucht, um die Lösung von 1 *g* Eisenvitriol zu röten, so sind in letzterem $112/56 = 2$ Decigramm metallisches Eisen als Oxydsalz enthalten, der Eisenvitriol also ein reines Oxydsalz.

§ 251. Oxydimetrie durch Jod.

Zur oxydimetrischen Bestimmung der arsenigen Säure dient die Zehntelnormal-Jodlösung, welche im Liter 12,7 *g* ($\frac{1}{10}$ Äquiv.) Jod mittelst Jodkalium gelöst enthält. Dieses oxydiert alkalische Lösungen der arsenigen Säure zu Arsensäure, in Jodmetall übergehend.

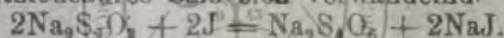
$\text{As}_2\text{O}_3 + 4\text{J} + 4\text{NaHCO}_3 = \text{As}_2\text{O}_5 + 4\text{NaJ} + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
Bedingung ist Gegenwart eines Alkalie, jedoch eines Bikarbonats, um Nebenwirkungen auf das Jod zu vermeiden.

Die Prüfung mittelst Jodlösung geschieht unter Anwendung einiger Tropfen Stärkelösung als Indikator; wenn kein Jod mehr durch die arsenige Säure in Jodid übergeführt wird, tritt die Blaufärbung der Stärke durch das freie Jod ein. Man fügt also zur Lösung der arsenigen Säure eine genügende Menge doppeltkohlensaures Natron nebst etwas Stärkelösung und tröpfelt aus der Stehbürette oder Messpipette so lange Jodlösung zu, bis die Probe bläulich gefärbt erscheint.

Berechnung: Da 4 J auf As_2O_3 nötig sind, so giebt jeder verbrauchte Kubikcentimeter Jodlösung den vierzigsten Teil des Äquiv. der arsenigen Säure in Milligrammen = $\frac{1}{40}$ d. i. nahezu 5 mg an. — Bsp.: Beanspruchen 5 g Fowlersche Lösung 10 ccm Jodlösung, so enthalten sie $5 \times 10 = 50$ mg d. i. 1 % arsenige Säure.

§ 252. Jodometrie.

Unter Jodometrie versteht man die Bestimmung des Jods durch Natriumthiosulfat (unterschwefligsaures Natron). Von letzterem stellt man durch Auflösung von 24,8 g zu 1 l eine Zehntelnormallösung her, welche genau auf die kurz zuvor erwähnte Zehntelnormal-Jodlösung eingestellt ist, sodass sich beide Lösungen, ccm gegen ccm, Tropfen gegen Tropfen binden. Natriumthiosulfat führt bekanntlich das Jod in Jodnatrium über, dabei selber in tetrathionsaures Salz sich verwandelnd.



Die jodometrische Prüfung geschieht unter Zuhilfenahme von Stärkelösung als Indikator, weil selbst die kleinste Menge freies Jod mit derselben blaue Jodstärke bildet. Die Natriumthiosulfatlösung ist vor dem Gebrauche stets einer Urprüfung zu unterziehen, da das Salz selten rein genug im Handel vorkommt. Man löst 0,127 g Jod nebst einer gleichen Menge Jodkalium in Wasser auf, fügt Stärkelösung hinzu und tröpfelt aus der Bürette so lange Natriumthiosulfatlösung hinzu, bis die Probe sich entfärbt hat. Hierzu müssen 10 ccm verbraucht werden, anderenfalls ist die Normallösung mit Wasser zu verdünnen resp. durch Salz zu konzentrieren. Aber man kann auch 10 ccm der Zehntel-Normaljodlösung mit etwas Stärkelösung versetzen und mit der Natriumthiosulfatlösung farblos titrieren: es müssen genau 10 ccm derselben verbraucht werden.

In derselben Weise lässt sich das freie Chlor bestimmen, da dasselbe eine äquivalente Menge Jod aus Jodkalium frei macht, welche alsdann durch Natriumthiosulfatlösung gemessen wird.

Berechnung: Die Zahl der verbrauchten Kubikcentimeter Zehntel-Natriumthiosulfatlösung giebt, mit dem zehnten Teil des Äquivalentgewichts des Jods resp. des Chlors multipliziert, dessen Menge in Milligrammen an. — Bsp.: Wenn zur Bindung des durch 25 g Chlorwasser aus 1 g Jodkalium freigemachten Jods 28,2 ccm Zehntel-Natriumthiosulfatlösung verbraucht werden, so sind in den 25 g Chlorwasser $28,2 \times 3,55 = 100$ mg Chlor d. i. in 100 g desselben 100 mg = 0,4 % Chlor enthalten.

§ 258. Fällungsanalysen.

1. Zur Bestimmung des an Metalle resp. Wasserstoff gebundenen Chlors, Jods und Cyans dient die Zehntelnormal-Silberlösung, welche 17 g Silbernitrat im Liter enthält. Dieselbe fällt eine äquivalente Menge der genannten Salzbildner als weissen resp. gelblichen Niederschlag aus.

Die Ausführung der Analyse besteht im Zusatze der Silberlösung bis zur völligen Ausscheidung, welche in neutralen Flüssigkeiten daran erkannt wird, dass bei Gegenwart von Kaliumchromat ein weiterer Zusatz der Silberlösung rotes Silberchromat ausscheidet. Man wendet also einige Tropfen chromsaurer Kalilösung als Indikator an und beendet die Operation dann, wenn der Niederschlag eine rötliche Färbung anzunehmen beginnt. So lange nämlich noch ein Chlorid, Bromid, Jodid oder Cyanid gelöst vorhanden ist, wechselt dasselbe sich mit dem etwa gebildeten chromsauren Silber um, sodass letzteres dann erst dauernd entstehen kann, wenn die Ausscheidung der Salzbildner komplett geworden ist. Bedingung ist neutrale Reaktion der Flüssigkeit, da das chromsaure Silber durch Säuren zersetzt wird.

Berechnung: Die Anzahl der verbrauchten Kubikcentimeter Silberlösung giebt durch Multiplikation mit dem Zehntel des Äquivalentgewichtes vom Chlorid resp. Bromid, Jodid, Cyanid die davon vorhandene Menge in Milligrammen an. — Bsp.: Wenn 27 g Bittermandelwasser zur Ausfällung 10 ccm Zehntel-Normalsilberlösung verbrauchen, so enthalten sie $10 \times 2,7 = 27$ mg Blausäure ($\text{HCN} = 27$) d. i. 1 pro Mille derselben.

2. In umgekehrter Weise dient die Zehntelnormal-Kochsalzlösung zur Bestimmung des Silbers. Man stellt sie durch Lösen von 5,85 g Chlornatrium zu 1 l dar und verfährt in der nämlichen Weise wie zuvor. 10 ccm dieser Massflüssigkeit müssen nach Zugabe einiger Tropfen chromsaurer Kalilösung genau 10 ccm Zehntelnormal-Silberlösung bis zur schwachen Rötung des Niederschlags verbrauchen.

Bsp.: Wenn 1,0 g salpeterhaltiger Höllestein durch 20 ccm der Zehntelnormal-Kochsalzlösung völlig ausgefällt wird, sodass nach Zugabe von Kaliumchromat ein weiterer Zusatz der Silberlösung den Niederschlag rot färbt, so sind im ersteren $20 \times 17 = 340$ mg Silbernitrat enthalten d. i. das Präparat besitzt 34 Proz. davon.

Die massanalytischen Instrumente

A. Zur Anfertigung der Massflüssigkeiten dienen:

1. Die Literflasche, eine Glasflasche, welche bis zu einer Marke im verengerten Halse bei 15° genau 1 l Wasser fasst;

2. eine Mischflasche und

3. ein Mischcylinder,

beide von unten nach oben abgeteilt und von verschiedener Grösse. Die grösseren lassen 500 oder 1000 ccm und sind in 10 oder 50 ccm geteilt,

die kleineren fassen 100 *ccm* oder weniger und sind in einzelne *ccm* geteilt. Man gebraucht sie, wenn Flüssigkeiten in einem bestimmten Verhältnisse herzustellen oder mit Wasser zu verdünnen sind. Hat man z. B. eine Normalsäure, welche um $\frac{1}{10}$ zu stark ist, so giebt man in der Mischflasche zu je 100 *ccm* derselben 10 *ccm* dest. Wassers. Auch kann man sich dieser Gefäße zur Anfertigung kleinerer oder grösserer Mengen von Normallösungen bedienen.



Fig. 86.
Mohrsche Quetschbahn-Bürette.



Fig. 87.
Englische Bürette.

B. Bei Ausführung der Analysen benutzt man:

1. Gläserne Büretten, in *ccm* von oben nach unten eingeteilte Röhren von gleicher Weite, welche zum Abmessen der angewendeten Masseflüssigkeit dienen. Man hat sie von verschiedener Form und zwar:

a) Die Mohrsche Quetschhahnbürette (Fig. 87), eine beiderends offene Röhre, aus welcher man die Titreflüssigkeit durch ein unten angefügtes Stück Gummischlauch auslaufen lässt.

Der Gummischlauch ist mit einem kleinen, spitz zulaufenden Ausflussröhrchen verbunden und mit einem Quetschhahne (Fig. 88) versehen, welcher im gewöhnlichen Zustande den Schlauch zusammendrückt und dadurch die Bürette schliesst. Beim Gebrauche drückt man mit dem Daumen und Zeigefinger auf die beiden Plättchen des Quetschhahns, wodurch derselbe Flüssigkeit austreten lässt und zwar je nach dem Druck im Strahle oder tropfenweise.

Man kann diese Bürette in allen Fällen gebrauchen, mit Ausnahme bei Jod- und Kaliumpermanganatlösung, weil dieselben das Gummi angreifen. Für diese Fälle dienen Glashahnbüretten, welche an der Stelle des Gummischlauchs nebst Quetschhahn einen Glashahn besitzen.

b) Stehbüretten. Die Gay-Lussacsche Bürette, eine unten geschlossene, dieselbst mit einem Holzfusse versehene Glasröhre, welche von unten herauf eine feine Ausflussröhre zur Seite hat, aus der beim Neigen der Büretten die Messflüssigkeit ausläuft.



Fig. 88.



Fig. 89. Messpipette

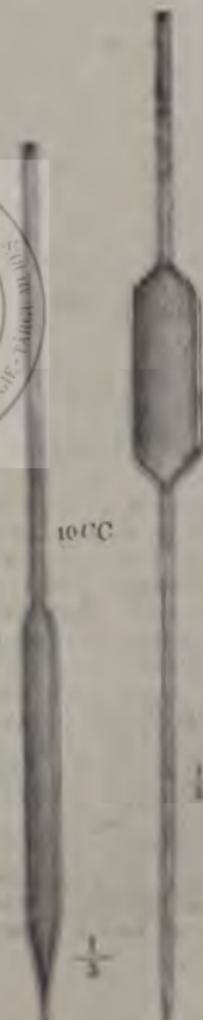


Fig. 90. Vollpipetten.

Eine andere Form der Stehbürette ist die englische Bürette (Fig. 87), welche keine besondere Ausflussröhre besitzt, daher weniger zerbrechlich ist. Sie läuft am oberen Ende in eine ungebogene, feine Ausflussspitze aus, neben welcher ein kurzes Eingussrohr sich befindet. Beim Gebrauche fasst man die Bürette mit der linken Hand vorn an, mit dem Daumen die Eingussröhre verschliessend; neigt man sie dann, so kann man durch sanftes Lüften des Daumens das Ausfliessen der Flüssigkeit nach Wunsch bewirken.

2. Messpipetten (Fig. 89), gläserne, beiderends offene und gleichweite Röhren, welche in *ccm* eingeteilt sind. Man gebraucht sie zum nämlichen Zwecke, wie die Büretten, in der Weise, dass man sie durch Ansaugen mit der Massflüssigkeit anfüllt und darauf die obere Öffnung mit dem (befeuchteten) Zeigefinger der rechten Hand fest verschliesst; durch schwaches Lüften des Fingers wird die Flüssigkeit bald im Strahle, bald tropfenweise zum Abfliessen gebracht.

3. Vollpipetten (Fig. 90), Glasröhren mit bauchiger Erweiterung, welche bis zu einer Marke ein bestimmtes Quantum Flüssigkeit fasst. Am meisten benützt man Vollpipetten zu 10 *ccm*; auch ist eine grössere zu 50 *ccm* nötig. Während die Masscylinder auf die Aufnahme eines gewissen Flüssigkeitsvolumens geeicht sind, dienen die Vollpipetten zum Ausfliessenlassen eines solchen und müssen genau gespritzt werden, ob sie dieses Quantum beim ruhigen Auslaufen, oder beim darauffolgenden Anstrich an die Gefässwandung, oder erst beim Ausblasen abgeben. Hiernach sind die Pipetten zu bezeichnen.

Regeln beim Titrieren.

1. Beim Ablesen des Flüssigkeitsstandes bringe man zunächst das Auge genau in die Höhe des betreffenden Teiltriches; sodann beobachte man den unteren Rand der Kugel, da dieser den Stand der Flüssigkeit anzeigt.

2. Man fülle beim Gebrauch der Bürette resp. Messpipette das Instrument etwas über den Nullpunkt der Teilung an und lasse dann bis zu demselben exakt ablaufen. Bei Ausführung der Analyse lasse man zuerst nahezu das nötige Quantum der Massflüssigkeit (im vollen Strahle) einlaufen; alsdann vollende man die Analyse durch vorsichtiges Eintropfen der Normallösung. Bei den Messpipetten hebe man den Finger niemals völlig weg, selbst dann nicht, wenn man die Flüssigkeit im Strahle auslaufen lässt; stets bewirke man das Ausfliessen nur durch ein Nachlassen des Fingerdruckes. Ein Einfetten des verschliessenden Fingers mit etwas Talg eignet sich noch besser als das Anfeuchten desselben. Eine durch unvorsichtiges Einlaufenlassen überstürzte Analyse ist zu kassieren; sie rektifizieren zu wollen, ist stets ein unsicheres Unternehmen.

3. Soll in der zu untersuchenden Flüssigkeit eine Färbung erkannt werden, wie bei den Sättigungs-, Jod-, Kaliumpermanganat-Analysen, so stelle man das Becherglas auf einen Bogen weisses Papier oder man arbeite in einer weissen Porzellanschale. Handelt es sich aber um den Eintritt einer Trübung, so stelle man das Becherglas auf schwarzes Papier oder halte es gegen einen dunklen Hintergrund. Färbungen erkennt man am besten gegen einen hellen, Trübungen gegen einen dunklen Hintergrund.

Botanik und Pharmakognosie.





Botanik.

Die Botanik ist die Lehre von den Pflanzen, organischen Wesen, welche sich ernähren und fortpflanzen, denen aber Empfindung und willkürliche Bewegung mangelt.

I. Organographie und Terminologie.

A. Die vegetativen Organe des Pflanzenkörpers. (Organe der Ernährung.)

1. Wurzel und Stamm.

§ 1. Die Achsenorgane der Pflanze.

Was stellen Wurzeln und Stamm einer Pflanze vor? Bei allen höher organisierten Gewächsen lassen sich die vegetativen Organe nach zwei Richtungen hin unterscheiden, je nachdem sie die Achse des Pflanzenkörpers bilden oder seitliche Verbreiterungen. Erstere bezeichnet man als Achsenorgane der Pflanze und zählt zu ihnen Wurzel und Stamm; zu den letzteren gehören die Blätter.

Wurzel und Stamm bilden die Achsenorgane des Pflanzenkörpers.

Wurzel und Stamm sind enge mit einander verbunden und stellen eine ununterbrochene Linie dar, welche sich bei der Wurzel nach unten, beim Stamme nach oben verlängert. Sie dienen der Pflanze zur Befestigung im Boden, somit zum Halt, sowie zur Aufnahme und Fortleitung des Nahrungssaftes.

Giebt es Gewächse ohne Wurzel und Stamm? Es giebt auch Gewächse ohne Wurzel und Stamm, wie die Pilze, Algen und Flechten. Ihr Pflanzenkörper wird ein Trieblager (thallus) genannt und gleicht bald einem Stengel, bald einem Blatte (wie beim irländischen und isländischen Moose), nimmt aber auch oft eigenartige Formen an, wie bei den Pilzen. Solche Gewächse

heissen Lagerpflanzen (Thallophyta) und besitzen wohl bisweilen zaserige Anheftungsorgane, mit denen sie dem Boden aufsitzen, niemals aber eine eigentliche Wurzel, welche Nahrung aufnimmt.

Die Wurzel (Radix).

§ 2. Funktion der Wurzel.

Wie unterscheidet sich die Wurzel vom Stamm? Gemeinlich nennt man den ganzen unter dem Erdboden befindlichen Teil der Pflanze Wurzel, den oberirdischen Teil Stamm. Dieser Unterschied ist aber wissenschaftlich unhaltbar; wir können nur denjenigen Teil der Achse Wurzel nennen, welcher das Wachstum nach unten besitzt und zur Aufnahme der Nahrung aus dem Erdreich bestimmt ist.

Die Wurzel wächst nach unten, der Stamm nach oben.

Wenn beim Keimen das junge Pflänzchen aus dem Samen heranwächst, verlängert sich sein Würzelchen (radicula) abwärts ins Erdreich, während der obere Teil, das Knöspchen (plumula), als beblätterter Stamm aufwärts strebt. Dabei verbreitert er sich seitlich durch die Blattoorgane, die an seinen Knoten entspringen. Man kann also nach äusseren Merkmalen folgenden Unterschied zwischen Stamm und Wurzel aufstellen: Der Stamm besitzt von Strecke zu Strecke Knoten, an denen seitlich Blätter entspringen; solche Knoten und Blätter fehlen der Wurzel stets.

Welches ist die Thätigkeit der Wurzel? Die Wurzel hat die Aufsaugung des Nährsaftes aus dem Erdreich zur Aufgabe. Sie verästelt sich zu diesem Zwecke in feine Wurzelfasern, deren Enden von einer zarten Oberhaut bekleidet sind, durch welche die Bodenfeuchtigkeit mittelst Endosmose eindringt. Die Spitzen dieser Wurzelfasern finden wir mit der sog. Wurzelhaube bedeckt, welche sich durch die Ablösung der äussersten Gewebsschichten bildet und, nur an der Spitze mit der Wurzel zusammenhängend, diese gewissermassen als Häubchen umhüllt. Daher erscheinen die Enden der Wurzelfasern etwas verdickt.

§ 3. Die Formen der Wurzel.

Wie viele Arten von Wurzeln unterscheidet man? Wenn die ursprüngliche Wurzel der Pflanze als solche erhalten bleibt und während der ganzen Lebensdauer der letzteren in ihrer ursprünglichen Wachstumsrichtung fortwächst, so bildet sie eine Hauptwurzel (radix primaria). Wir finden solche z. B. bei der Möhre und den einheimischen Strauch- und Baumgewächsen. Sie lässt sich bis zu ihrer Spitze verfolgen und teilt sich abwärts mehr oder weniger in Verästelungen.

Bei vielen Pflanzen hört jedoch frühzeitig die ursprüngliche Wurzel auf zu wachsen, und der unter der Erde befindliche Teil des Stammes treibt aus seinen Knoten Wurzelasern, sog. Nebenwurzeln aus, welche die Aufsaugung des Nährsaftes besorgen. Eine solche Wurzel nennen wir eine zusammengesetzte Wurzel (*radix composita*) und finden sie z. B. bei den Farnkräutern und Graspflanzen, beim Baldrian u. a. m. Wenn sämtliche Nebenwurzeln von einem Punkte auszugehen scheinen, so entsteht eine faserige Wurzel (*radix fibrosa*), wie beim Getreide. Wenn aber der unterirdische Stammteil sich verdickt oder horizontal im Boden hinkriecht, so bezeichnen wir denselben als Wurzelstock (*rhizoma*), aus welchem die eigentlichen Wurzeln als Nebelwurzeln (Wurzelasern) entspringen. Man kann den Wurzelstock als Stammteil leicht an den Blattresten erkennen, die sich an seinen Knoten noch häufig vorfinden.

Der Wurzelstock (Rhizom) ist der in der Erde befindliche Teil des Stammes, welcher Nebenwurzeln treibt, wenn keine Hauptwurzel sich ausbildet. Er unterscheidet sich von einer Hauptwurzel durch die Blattreste.

Bei unseren Sträuchern und Bäumen finden wir stets Hauptwurzeln, bei den Farnkräutern und Monokotyledonen nur Wurzelstöcke mit Nebenwurzeln. Die dikotyledonischen Kräuter besitzen bald das eine, bald das andere; so hat bei den Doldengewächsen die Möhre eine rübenförmige Hauptwurzel, die Meisterwurz eine zusammengesetzte Wurzel.

Was sind unächte Wurzeln? Bei einigen Gewächsen entspringen aus dem oberirdischen Stamme wurzelähnliche Gebilde. Gewisse Schmarotzerpflanzen treiben aus ihrem oberirdischen Stengel Saugwurzeln (*haustoria*) in das Gewebe der Nährpflanze, um sich deren Saft anzueignen; so die Flachsseide (*Cuscuta europaea*), welche den Klee, Ginster, Lein u. a. heimsucht und sich auf deren Kosten ernährt. Diese Schmarotzergewächse wurzeln im Boden (unechte Schmarotzer) und unterscheiden sich dadurch von den echten Schmarotzern, welche auf der Nährpflanze selbst keimen und auch ihre Wurzeln in deren Gewebe eindringen lassen. Zu letzteren gehört die bekannte Mistel (*Viscum album*) auf unseren Obstbäumen.

Eine andere Art falscher Wurzeln besitzt der Epheu. Er treibt aus seinem Stamme Klammerwurzeln, mit denen er sich am Gemäuer, an Felsen oder Bäumen festhält. Diese wurzelähnlichen Gebilde dienen durchaus nicht zur Nahrungsaufnahme, vielmehr nur zur Befestigung, und versehen denselben Dienst, wie die Ranken des Weinstocks und der Gurken.

Der Stamm (Cormus).

§ 4. Unterscheidung des Stammes.

Wie bezeichnet man den Stamm? Nach der Beschaffenheit des Gewebes und der Lebensdauer bezeichnet man den Stamm als:

1. Krautstengel (caulis), wenn er krautartige Beschaffenheit besitzt. Er lebt nur während einer Wachstumsperiode und stirbt im Herbst, wenn die Pflanze Blüten und Früchte getragen hat, ab. Bei den Graspflanzen sind die Knoten sehr weit auseinander, die Internodien sehr lang; man bezeichnet den Stamm der Gramineen als Halm (culmus).

2. Holzstamm (truncus), wenn er holzig und ausdauernd ist. Bei den meisten Gewächsen verzweigt er sich baumartig, bei den Palmen und Baumfarne bleibt er jedoch bis zur Spitze, welche eine Blätterkrone treibt, unverästelt, sog. Palmstamm.

Wie teilt man die Gewächse nach ihrem Stamme ein? Nach der Beschaffenheit des Stammes teilt man die Pflanzen ein in:

a) Krautgewächse (herbae) mit krautigem Stengel. Wenn nach einmaligem Blühen und Fruchtreifen das Kraut völlig abstirbt, so nennt man es einjährig (h. annua), mit dem Zeichen ☉, sofern seine ganze Lebensdauer nur auf ein einziges Jahr beschränkt ist, z. B. bei der Kamille und der Klatschrose; wenn die Lebensdauer aber auf zwei Jahre sich ausdehnt, wie bei der Möhre, beim Bilsenkraut, so heisst es zweijährig (h. biennis), mit dem Zeichen ☽. Zweijährige Kräuter treiben im ersten Jahre nur eine Wurzel mit Blattrosette, erst im zweiten Jahre den Stengel mit Blüten und Früchten.

Im Gegensatz zu den ein- und zweijährigen Kräutern stehen die ausdauernden Kräuter oder Stauden (herbae perennes), welche jährlich bis auf die Wurzel absterben, deren Wurzel aber in fortdauernder Lebensthätigkeit in jedem Frühling einen neuen Stengel treibt, der zum Blühen und Fruchtragen gelangt. Bei solchen Gewächsen erscheint die Wurzel durch die Reste der früheren, abgestorbenen Stengel vielköpfig (radix multiceps). Man bezeichnet die Stauden mit dem Zeichen des Jupiters: ♃. Beispiele sind: Erdbeere, Tollkirsche, Rainfarn.

b) Holzgewächse, mit holzigem, ausdauerndem Stamme. Zeichen des Saturn: ♄. Übersteigt der Stamm 15 Fuss und verästelt er sich erst in einer gewissen Höhe, so nennt man das Gewächs einen Baum (arbor); verzweigt er sich aber sofort über dem Boden und bleibt niedriger, so ist es ein Strauch (frutex). Ist nur der untere Teil des Stammes holzig, während die oberen Zweige krautartig bleiben und alljährlich absterben, so heisst das Gewächs ein Halbstrauch (suffrutex), z. B. die Heidelbeere, der Quendel (Feldthymian), bittersüsse Nachtschatten.

Zwischen Strauch- und Baumgewächsen lässt sich kein durchgreifender Unterschied ziehen, da manche Sträucher unter günstigen Lebensbedingungen zu Bäumen werden, wie wir dies bei der Haselnuss, dem Ahorn und Kreuzdorn sehen. Der Unterschied zwischen den Holzgewächsen und Kräutern wird vermittelt durch die Halbsträucher. In der Systematik besitzt daher der Umstand, ob eine Pflanze zu den Kräutern oder Holzgewächsen zählt, nur sehr relativen Wert; während manche Familien vorzugsweise Baum- und Strauchgewächse enthalten, wie die des Stein- und Kernobstes, des Laub- und Nadelholzes, andere dagegen nur Kräuter, wie die Doldengewächse, Kreuzblütler, Korbblütler, finden wir bei zahlreichen Familien sowohl krautartige, wie holzige Gewächse. So umfasst die Familie der Rosen neben der strauchartigen Rose, Himbeere und Brombeere auch die krautartige Erdbeere. Sogar einzelne Gattungen weisen holzbildende und krautige Arten auf, wie die Spierstaude. Bei zahlreichen Gattungen giebt es ein- und zweijährige Arten neben perennierenden, z. B. beim Veilchen; das Märzveilchen (*Viola odorata*) ist perennierend, das Stiefmütterchen (*Viola tricolor*) einjährig.

Terminologische Bestimmungen.

1. Der Stengel (*caulis*) kann sein nach seiner Richtung:

- a) Aufrecht (*c. erectus*), und zwar wenn er schnurgerade emporsteigt: steifaufrecht (*c. strictus*), wie bei *Verbascum thapsiforme*.
- b) Aufsteigend (*c. ascendens*), wenn sein unterer Teil waagrecht verläuft und der obere sich im Bogen erhebt, wie bei *Malva vulgaris*.
- c) Niederliegend, gestreckt (*c. prostratus, decumbens*), wenn er dem Boden aufliegt, wie bei *Thymus Serpyllum*.
- d) Kriechend (*c. reptans*), über den Erdboden hinkriechend und von Stelle zu Stelle Wurzeln treibend, wie bei *Potentilla reptans*.
- e) Kletternd (*c. scandens*), wie beim Weinstock und Epheu.
- f) Windend (*c. volubilis*), wie beim Hopfen und der Schneidebohne. (Zur Beurteilung, ob der Stengel sich nach rechts oder links windet, versetzt man sich selbst in die Achse, um welche er sich windet.)
- g) Hin- und hergebogen (*c. flexuosus*), wie bei *Solanum Dulcamara*.
- h) Nickend, überhängend (*c. nutans*), mit der Spitze herabgeneigt, wie bei *Anemone pratensis*.
- i) Hängend (*c. pendulus*), völlig herabhängend, wie bei *Linaria Cymbalaria*.
- k) Schwimmend (*c. natans*), flutend (*c. fluitans*), in stehendem resp. fließendem Wasser.

2. Die Wurzel (*radix*) kann sein nach ihrer Gestalt:

- a) Fädlich (*r. filiformis*), wie bei *Polygala amara*.
- b) Walzenförmig (*r. cylindrica*), ziemlich gleich dick, wie die Enzian- u. Klettenwurzel (Fig. 91). Die Senegawurzel (Fig. 92) ist dabei gewunden (*r. voluta*); die Brechwurzel (Fig. 93) wurmförmig gebogen (*r. curvata*).
- c) Spindelförmig (*r. fusiformis*), spitz zulaufend, wie die Möhre (Fig. 94).

Wurzelformen.

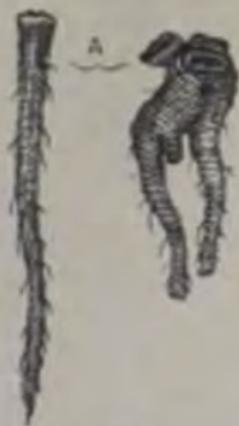


Fig. 91.
Walzenförmige Wurzel.



Fig. 92.
Gewundene Wurzel.



Fig. 93.
Geringelte Wurzel.



Fig. 94.
Spindelige Wurzel.



Fig. 95.
Rübenförmige Wurzel.



Fig. 96.
Faserige Wurzel.



Fig. 97.
Walzenförmiger Wurzelstock.



Fig. 98.
Kegelig Wurzelstock.



Fig. 99.
Knolliger Wurzelstock.

- d) Kegelig (*r. conica*), wie der Wurzelstock des Germers (Fig. 98).
- e) Knollig (*r. tuberosa*), wie beim Baldrian (Fig. 99).

3. Wurzel und Stengel können sein nach ihrer Verzweigung:

- a) Einfach (*simplex*), unverzweigt.
- b) Astig (*ramosus*), bei nur schwacher Verzweigung: fast einfach (*subsimpler*).
- c) Sparrig (*squarrosus*), nach allen Richtungen auseinanderfahrend.
- d) Gabelästig (*dichotomus*), wiederholt zweiteilig wie die Mistel.

4. Nach der Oberfläche und dem Durchschnitt:

- a) Stielrund (*terea*), mit kreisförmigem Querschnitt.
- b) Längsfurchig (*sulcatus*).
- c) Gestreift (*striatus*) mit feinen Längsstreifen.
- d) Geringelt (*annulatus*) mit Querringen versehen (Fig. 93).
- e) Runzelig (*rugosus*).

2. Die Knospen, Zwiebeln und Knollen.

§ 5. Die Knospe (*gemma*).

Woraus wird die Knospe gebildet? Die Knospe (*gemma*) wird aus einem verkürzten Achsenteil gebildet, welcher dicht besetzt ist von Blattansätzen; aussen umschliessen sie häutige Schuppen, sog. Knospendecken (*tegmenta*). Die Knospe bezweckt die Vermehrung des Gewächses durch Sprossung, auf ungeschlechtlichem Wege, wobei man wohl berücksichtigen muss, dass ein Baum, welcher zur Frühjahrszeit durch Knospenbildung sich vergrössert, anzusehen ist als eine Gruppe von Individuen mit gemeinsamer Wurzel — insofern immerhin jede Knospe unter günstigen Umständen auch zur selbständigen Pflanze auswachsen kann.

Wo entwickeln sich die Knospen? Die Knospen entwickeln sich theils in den Blattwinkeln: achselständige Knospen (*gemmae axillares*); theils an den Zweigenden: endständige Knospen (*g. terminales*). Die Wurzel treibt niemals Knospen; die sog. Wurzelknospen sind stets Rhizomknospen.

Wie unterscheidet man die Knospen? Entwickelt sich die Knospe zu einem beblätterten Zweige, so nennt man sie Blattknospe, erzeugt sie eine Blüte, so heisst sie Blütenknospe. Eine besondere Modifikation der Blattknospe ist die sog. Sprosse (*turio*) der Kiefer: dieselbe wächst nämlich im Frühling zu einem mit Schuppen bedeckten Triebe aus und entwickelt dann später aus den Achseln der Schuppen die Nadelbüschel. Die Narben der später abfallenden Schuppen bleiben am Aste sichtbar.

Wie geschieht die Vermehrung durch Knospen? Die ungeschlechtliche Vermehrung mittelst der Knospen setzt nicht allein, wie die Fortpflanzung durch Samen, die Pflanze als Art (*Species*)

fort, sondern begabt sie auch mit allen individuellen Eigentümlichkeiten der Mutterpflanze. Samen kultivierter Kirschenarten erzeugen beim Keimen Wildlinge der Kirsche, indem sie die Kirsche nur als Art fortpflanzen; pflanzt man aber das Reis einer veredelten Kirsche auf diesen Wildling, so wächst er zu derselben edlen Abart aus.

Samen pflanzen nur allgemein die Art, Knospen dagegen die Varietäten (Abarten) fort.

Nachdem im Frühling dem Wildling alle eigenen Knospen abgeschnitten, erteilt man ihm entweder durch Okulieren oder durch Pfropfen Knospen veredelter Abarten. Das Okulieren geschieht durch Knospen, das Pfropfen durch Edelreiser, d. i. Zweige der edlen Varietät. Man verfährt beim Okulieren in der Weise, dass man die Knospe mit der sie umgebenden Rinde und dem Stützblatte von der edlen Pflanze ablöst, in eine T-förmige Spalte, die man in die Rinde des Wildlings geschnitten hat, einschiebt und wohl verbindet (Okulieren auf das treibende Auge). Thut man dies im Herbst, dann nimmt man dem Wildling erst im kommenden Frühjahr die eigenen Augen (Okulieren auf das schlafende Auge). Beim Pfropfen schiebt man ein unten zugespitztes Edelreis in eine Spalte des Wildlings, so dass Splint auf Splint kommt, und bindet das Ganze luftdicht zu*). Stecklinge sind abgeschnittene Edelreiser, welche einfach in die Erde gesteckt werden, um nach unten Wurzel zu treiben und zu neuen Gewächsen heranzuwachsen. So verfährt man bei der Anpflanzung von Weinreben. Biegt man die Zweige, bevor man sie abschneidet, zum Boden herab, sodass ihre Spitze aus der Erde wieder hervorragt, und lässt sie aus einer verwundeten Stelle Wurzeln treiben, so nennt man dies Vermehrung durch Ablager (Absenker). Man benutzt sie bei Rosen u. a.

Was sind Schösslinge? Schösslinge (sarmenta) oder Ausläufer (stolones), entstehen bei gewissen Pflanzenarten, z. B. bei der Erdbeere, Himbeere und Brombeere, indem Knospen des Wurzelstocks (Rhizomknospen) zu Zweigen auswachsen, welche über die Erde hinkriechen, von Stelle zu Stelle Wurzeln schlagen und aufwärts Blätter und Zweige treiben. (Fig. 101.) Hierdurch entstehen neue Individuen, die anfangs noch in Verbindung mit der Mutterpflanze bleiben und später sich loslösen.

Verlaufen aber die Rhizomknospen unterirdisch, aus ihren Knoten Nebenwurzeln, Blätter und Stengel treibend, so hat man eine kriechende Wurzel (radix repens) vor sich. So bei der Sandsegge (Fig. 100), Quecke u. a.

*) Zu diesem Zwecke wird das sog. Baumwachs, Cera arborea, verwendet.

§ 6. Die Zwiebel (bulbus).

Was sind Zwiebeln? Die Zwiebel (bulbus) ist eine fleischige Knospe, und besteht aus einem plattgedrückten Rhizom, dem sog. Zwiebelkuchen (Fig. 102 b), welcher mit fleischigen Blattansätzen, den Zwiebelschalen, besetzt ist, und nach unten Nebenwurzeln treibt.

Die Zwiebeln bilden gewöhnlich am Rhizom, in den Achseln der Schalen einer Mutterzwiebel, sog. Brutzwiebeln (Fig. 102 a). Bei zahlreichen Gewächsen, z. B. den Lilien, Tulpen und Laucharten, ist diese Art der Vermehrung besonders entwickelt und überwiegt die Fortpflanzung durch Samen. Die fleischig-saftige Beschaffenheit der Zwiebelschalen setzt die Zwiebel in den Stand, losgelöst von der Mutterzwiebel längere Zeit fortzuvegetieren (zu überwintern) und im Frühling selbständig Wurzelsfasern und einen beblätterten Stengel zu treiben. Demnach sind die Zwiebelgewächse einjährige Pflanzen, sie erscheinen aber durch die alljährliche Neubildung von Zwiebeln als ausdauernde Gewächse.

Was ist eine Zwiebelknolle? Wenn sich der Zwiebelkuchen knollig verdickt, so wird die Zwiebel zur Zwiebelknolle (bulbotuber), wie wir sie bei der Rebstzeitlose finden (Fig. 103). Die Schalen treten dann gegen den knolligen Kuchen sehr zurück und sind gewöhnlich auf wenige Zwiebeldecken reduziert. Bei der Zeitlosen-Zwiebelknolle entsteht die junge Zwiebel im Sommer, seitlich in einer Rinne der Mutterzwiebel, treibt im Herbst eine Blüte und im darauffolgenden Frühling einen beblätterten Stengel mit Frucht, worauf sie im Sommer zur Seite eine neue Brutzwiebel erzeugt, welche denselben Lebenslauf beginnt. Im Herbst ausgegrabene Zwiebelknollen der Zeitlose zeigen daher eine seitliche Rinne, welche den im Frühling ausgegrabenen fehlt. Die alte Zwiebelknolle stirbt allmählich ab und bleibt zunächst noch mit der Knolle von einer gemeinschaftlichen Schale umschlossen.

Was sind Zwiebelknospen? Zuweilen entwickeln sich Zwiebeln am oberirdischen Stengel, bei der Feuerlilie, *Dentaria bulbifera* u. a. in den Blattachseln, beim Knoblauch sogar an Stelle der Früchte. Man nennt solche oberirdische Zwiebeln Zwiebelknospen. Sie trennen sich von der Mutterpflanze und entwickeln im nachfolgenden Frühling neue Individuen.

§ 7. Die Knolle (tuber).

Was sind Knollen? Knollen (tubera) sind an sich keine Knospen, sondern knollig verdickte, fleischige Wurzelstöcke, welche eine oder mehrere Knospen tragen. Blattansätze fehlen den Knollen gänzlich (Unterschied von den Zwiebelknollen).



Fig. 100. Kriechende Wurzel (Wurzelsprosse).



Fig. 101. Schössling.



Fig. 102.
Zwiebel (durchschnitten).



Fig. 103.
Zwiebelkuolle (durchschnitten)



Fig. 104.
Knollen.

Bei der Kartoffelpflanze entwickeln sich die Knollen an den Enden der untersten Stengelzweige, welche sich im Erdreiche befinden. Diese Knollen — die bekannten Kartoffeln — tragen an verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche Knospen (sog. Augen). Gelangt die Kartoffel im Frühling in den Erdboden, so dient sie den auswachsenden Knospen zur Nahrung und wird resorbiert, während jedes „Auge“ zu einer neuen Kartoffelpflanze auswächst. Beim Lagern im Keller finden wir um dieselbe Zeit „ausgewachsene“ Kartoffeln, deren Augen Stengel treiben, welche wegen des Lichtmangels ungefärbt sind.

Bei den übrigen Knollengewächsen, z. B. den Orchis-Arten (Fig. 104), entwickeln sich die Knollen am Grunde des Stengels, seitlich der alten Knolle die junge, welche im nachfolgenden Jahre den neuen Stengel treibt. Demnach sind die Knollengewächse, ähnlich den Zwiebelgewächsen, von einjähriger Dauer, treten aber ausdauernd auf, weil in jedem Jahr an Stelle der alten Pflanze eine neue erscheint. In der Regel findet man die Knollen zu zwei zusammenhängend, von denen die neue frisch, prall und dicht, — die vorjährige halb verwelkt und mehr oder weniger zusammengeschrumpft ist.



§ 8. Unterscheidung der Blätter.

Wie bezeichnet man das Blatt nach seinem Stande? Die Blätter (folia) sind seitliche Ausbreitungen des Stammes, aus welchem sie heraustreten. Nach der Lage des Anheftungspunktes bezeichnet man sie als:

a) Grundständige Blätter, sog. Wurzelblätter (f. basilaria seu radicalia), wenn sie aus dem Wurzelstocke heraustreten.

b) Stengel- oder Laubblätter (f. caulina), wenn sie am oberirdischen Stengel stehen.

c) Nebenblätter (stipulae), wenn sie zu beiden Seiten eines Blattes aus dem Stengel entspringen. Bei der Erbse (Fig. 105) übertreffen sie an Grösse das eigentliche Blatt; bei der Rose (Fig. 106) sind sie dem Blattstiele angewachsen; bei den Knöterichgewächsen (Fig. 107) verschmelzen sie um den Stengel zu einer Scheide, der sog. Tute (ochrea).

d) Deckblätter (bractea), welche in einem Blütenstande die Blüten unterstützen und der Form nach von den Stengelblättern abweichen. Bei der Linde finden wir die Deckblätter mit den Blütenstielen zur Hälfte verwachsen (Fig. 110).

Blattorgane.



Fig. 105. Freie Nebenblätter.



Fig. 106.

Angewachsene Nebenblätter. Fig. 107. Tute.



Fig. 108.
Blattscheide



Fig. 109. a Blatt, b Blatthäutchen,
c Knoten, d Blattspreite



Fig. 110 Blätter und Deck-
Blätter der Linde.



Fig. 111. Blütenscheide



Fig. 112. Hülle und Hüllchen.

Stehen die Deckblätter rings um den Stengel in einem Kreise, so bilden sie eine Blütenhülle oder Hüllkelch (*involucrum*), wie wir sie bei den Umbelliferen (Fig. 112) sehen; verwachsen sie aber zu einer Scheide, so nennen wir sie Blütenscheide (*spatha*), z. B. bei *Arum* und *Calla* (Fig. 111).

§. 9. Die Teile des Blattes.

Welches sind die Teile des Blattes? Man unterscheidet am Blatte den Blattstiel (*petiolus*) und die Blattspreite oder Blattfläche (*lamina*). Verbreitert sich der Blattstiel zu einer den Stengel mehr oder minder umschliessenden Röhre, so bildet er eine Blattscheide (*vagina*), welche wir besonders bei den Doldengewächsen (Fig. 108) und Gräsern (Fig. 109) finden. Bei letzteren erscheint an der Stelle, wo die Blattscheide (a) in die Blattfläche (d) übergeht, ein blasses, dünnes Häutchen, das sog. Blatthäutchen oder Blattzüngelchen (*ligula*) (b).

Nervatur des Blattes. Die Blattfläche wird von den Blattrippen oder Blattnerven (*nervi*) durchzogen, welche die Fortsetzung des Blattstiels darstellen. Je nach dem Verlaufe dieser Nerven unterscheidet man die Nervatur des Blattes:

1. das parallelnervige Blatt, welches wir bei den monokotyledonischen Gewächsen, z. B. bei den Gräsern und Lilien fast durchweg finden; die Nerven verlaufen unverzweigt und mehr oder weniger parallel durch die Blattfläche.

2. das winkelnervige Blatt, wie es bei den dikotyledonischen Gewächsen, z. B. der Eiche, Buche, Weinrebe, Regel ist. Die Nerven verzweigen sich in der Blattfläche. Der Hauptnerv entsendet Seitennerven, welche sich in sog. Adern (*venae*) auflösen.

Terminologie des Blattes.

A. Die Blattform.

1. In Bezug auf den Umfang kann das Blatt sein:

- a) Kreisrund (*folium rotundum*), Fig. 113.
- b) Oval oder elliptisch (*f. ovale, ellipticum*), halbmal länger als breit. Ist das Blatt dabei gegen den Grund hin breiter, so heisst es eiförmig (*f. ovatum*), wie Fig. 114.
- c) Länglich (*oblongum*), zwei bis dreimal länger als breit.
- d) Lanzettlich (*lanceolatum*), vier- bis fünfmal länger als breit (Fig. 115).
- e) Lineal (*lineare*), Fig. 116, lang und schmal, wie die Grasblätter.
- f) Verkehrt-eiförmig (*obovatum*), nach der Spitze breiter, Fig. 117.
- g) Dreieckig (*triangulare, deltoideum*), Fig. 120; rautenförmig (*rhomboideum*), schief viereckig.
- h) Spatelförmig (*spatulatum*), aus breiter Spitze in einen langen, schmalen Grund verschmälert, Fig. 118.

Blattformen I.



Fig. 113. Rundes Bl.



Fig. 114. Eiförmiges Bl.



Fig. 115.



Fig. 116.
Lineales Blatt.



Fig. 117.
Verkehrteifg.
Blatt.



Fig. 118.

Spateifg. Bl.



Fig. 119 Keilfg. Bl.

Fig. 120. Dreieckiges Bl.



Fig. 121. Pfeilfg. Bl.



Fig. 122. Herzförmiges Bl.

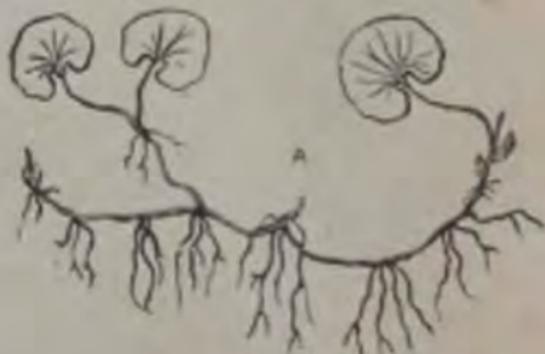


Fig. 123 Nierenförmiges Bl.

- l) Keilförmig (*cuneatum*), Fig. 119.
- k) Schwertförmig (*ensiforme*), wie die Blätter der Schwertlilie.

2. In Bezug auf den Blattgrund:

- a) Abgerundet (*basi rotundatum*), Fig. 114.
- b) In den Blattstiel verschmälert (*in petiolum attenuatum*), Fig. 118.
- c) Herzförmig (*cordatum*), mit herzförmiger Bucht, Fig. 122, 125.
- d) Nierenförmig (*renatum, reniforme*), mit tiefer, ausgerundeter Bucht, Fig. 123.
- e) Pfeilförmig (*sagittatum*), mit spitzen, zurückgerichteten Lappen, Fig. 121.
- f) Spiessförmig (*hastatum*), mit seitlich gerichteten, spitzen Lappen.
- g) Schief (*obliquum*) oder ungleichhälftig (*dimidiatum*), wenn die eine Blatthälfte mehr ausgebildet ist, als die andere, Fig. 122.
- h) Halbherzförmig (*semicordatum*), halbspießförmig (*semihastatum*), halbpfeilförmig (*semisagittatum*), wenn nur die eine Blatthälfte jene Ausbildung hat.

3. In Bezug auf die Blattspitze:

- a) Stumpf (*obtusum*), Fig. 127.
- b) Abgerundet (*apice rotundatum*), Fig. 117.
- c) Ausgerandet (*emarginatum*), an der Spitze etwas eingebuchtet; ist der Einschnitt spitz, so heisst das Blatt verkehrt herzförmig (*obcordatum*).
- d) Spitz (*acutum*), Fig. 120.
- e) Zugespitzt (*acuminatum*), mit vorgezogener Spitze, Fig. 119.
- f) Bespitzt, stachelspitzig (*apiculatum, mucronatum*), wenn einem stumpfen Blatte ein kleines, feines Spitzchen aufgesetzt ist.

4. In Bezug auf den Blattrand:

- a) Ganzrandig (*integerrimum*), ohne alle Einschnitte, Fig. 113, 115, 116, 117, 121, 124.
- b) Gekerbt (*crenatum*), mit kurzen, abgerundeten Zacken zwischen spitzen Einschnitten, Fig. 125. Feingekerbt (*denticulatum*); grobgekerbt (*grosse crenatum*).
- c) Gezähnt (*dentatum*), mit kurzen, spitzen Zacken zwischen gerandeten Einschnitten, Fig. 126. Feingezähnt (*denticulatum*); grobgezähnt (*grosse dentatum*).
- d) Gesägt (*serratum*), mit kurzen, spitzen Zacken zwischen spitzen Einschnitten, Fig. 127. Feingesägt (*serrulatum*), grobgesägt (*grosse serratum*); doppelt gesägt (*biserratum*), wenn die Sägezähne abermals gesägt sind.
- e) Buchtig (*sinuatum*), durch abgerundete Einschnitte ausgebuchtet, wie die Eichenblätter. Bei spitzen Ausschnitten heisst das Blatt buchtig gezähnt (*sinuato-dentatum*), Fig. 120.
- f) Wellig (*undulatum*), in höherem Grade kraus (*crispum*).

5. In Bezug auf die Nervatur:

- a) parallelnervig (*parallelinervium*), Fig. 114, mit parallelen, unverzweigten Nerven, wie die Grasblätter.
- b) Handnervig (*palmatinervium*), mit 3, 5 oder 7 Hauptnerven, welche am Grunde des Blattes in dessen Fläche eintreten, Fig. 128—130.
- c) Fiedernervig (*pinnatinervium*), mit 1 Hauptnerv, der die

Blattformen II.



Fig. 124.
Ganzrandiges Blatt.



Fig. 125.
Gekrümmtes Blatt.



Fig. 126.
Gesähtes Blatt.

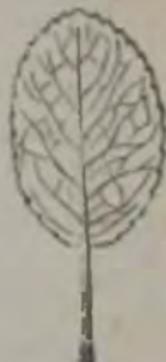


Fig. 127.
Gegabtes Blatt.



Fig. 128. Gelapptes Blatt.



Fig. 129. Handspaltiges Blatt.



Fig. 130. Handförmiges Blatt.



Fig. 131. Fusstolliges Blatt.

Mitte des Blattes durchzieht und in seinem Verlaufe die Seitennerven aussendet. Fig. 113—115.

d) Fussnervig (pedatinervium), mit 2 Hauptnerven, welche auseinanderweichen und nur nach vorn die Seitennerven aussenden. Fig. 131.

e) Netzfaserig (reticulatum), mit netzartig verbundenen Adern. Fig. 117.

6. In Bezug auf die Blatt-Teilung:

a) Ungeteilt (integrum), ohne tiefer gehende Einschnitte, wobei der Blattrand alle Modifikationen zeigen kann. Fig. 113—127.

b) Gelappt (lobatum), mit breiten, stumpfen, nicht über die Mitte der Blattfläche einschneidenden Lappen. Fig. 128. — Man unterscheidet nach der Zahl der Lappen (lobi): dreilappig (trilobum); fünfklappig (quincuslobum), wie beim Epheu.

c) Gespalten (fissum), mit schmalen und spitzen, bis zur Mitte einschneidenden Zipfeln. — Man unterscheidet nach der Nervatur:

handpaltig (palmatifidum), Fig. 129;

fiederspaltig (pinnatifidum), und bei wiederholter Teilung doppeltfiederspaltig (bipinnatifidum), wie bei Papaver Rhoeas. Sind die Zipfel abwärts gerichtet, wie beim Blatt vom Taraxacum, so nennt man es ein schrotsägezahniges (runcinatum).

d) Gesteilt (partitum), wenn die Teilung bis nahe zum Grunde resp. Mittelnerv reicht, so dass die Zipfel nur durch einen schmalen Streifen Blattaubstanz zusammenhängen. — Man unterscheidet nach der Nervatur:

α) handteilig (palmatipartitum), Fig. 130;

β) fußteilig (pedatipartitum), Fig. 131;

γ) fiederteilig (pinnatipartitum), und, wenn der Endzipfel viel grösser ist als die seitlichen leierförmig-fiederteilig (lyratipartitum), wie beim Schöllkraut; wenn die Fiederteilung sich ein- oder zweimal wiederholt, doppeltfiederteilig (bipinnatipartitum), dreifachfiederteilig (tripinnatipartitum), wie die Blätter des Wermuts und Schierlings.

e) Zusammengesetzt (compositum), wenn das Blatt aus völlig getrennten Teilblättchen (foliola) besteht, deren Blattstielchen (petioluli) aus der gemeinsamen Spindel (petiolus communis) entspringen. Mit Rücksicht auf die Nervatur bezeichnet man das zusammengesetzte Blatt:

α) Handförmig (palmatum), wenn die Teilblättchen alle aus einem Punkte entspringen; dreizählig (ternatum) beim Klee (Fig. 132), fünfzählig (quinatum) beim „wilden“ Wein; bei fünf und mehr Blättchen gefingert (digitatum), wie bei der Roeskastanie (Fig. 133); bei wiederholter Teilung: doppeldreizählig (biternatum), Fig. 134.

β) Gefiedert (pinnatum), wie bei Robinia Pseud-Acacia (Fig. 135). Bei abwechselnd grösseren und kleineren Blättchen: unterbrochen gefiedert (interrupte p.), wie die Blätter der Kartoffel. Bei wiederholter Teilung: doppelt gefiedert (bipinnatum), Fig. 136; dreifach gefiedert (tripinnatum), Fig. 137. — Endet der gemeinsame Blattstiel in eine Spitze, so nennt man das Blatt paarig gefiedert (pari pinnatum), Fig. 136; läuft er aber in ein Endblättchen (folium terminale) aus, so heisst das Blatt unpaarig gefiedert (impari pinnatum), Fig. 135, und, sofern das Endblättchen die seitlichen an Grösse bedeutend überragt, leierförmig (lyratum).

Blattformen III.



Fig. 132. Dreieckiges Bl.



Fig. 133. Gefiedertes Bl.



Fig. 134. Doppelt dreieckiges Bl.



Fig. 136. Doppelt gefiedertes Bl.



Fig. 137. Dreifach gefiedertes Bl.

B. Konsistenz und Farbe des Blattes.

1. In Bezug auf die Konsistenz kann das Blatt sein:

- a) Laubartig (*folium foliaceum*).
- b) Papierartig (*f. chartaceum*).
- c) Trockenhäutig (*f. scariosum*), dünn und blass.
- d) Lederig (*f. coriaceum*).
- e) Nadelig (*acerosum*), wie die Blätter der Tanne und Fichte.
- f) Fleischig-saftig (*f. succulentum*), wie beim Mauerpfeffer.

2. In Bezug auf die Farbe kann das Blatt sein:

- a) Grün (*viride*), wie die Grasblätter.
- b) Blaugrün, graugrün, meergrün (*glaucum*).
- c) Grau (*canum, incanum, canescens*).
- d) Glanzlos (*opacum*).
- e) Glänzend (*splendens*).

C. Anheftung und Stellung des Blattes.

1. In Bezug auf die Anheftung kann das Blatt sein:

- a) Gestielt (*folium petiolatum*), mit einem Blattstiel versehen.
- b) Schildstielig (*f. peltatum*), wenn der Blattstiel mitten in die Blattfläche eintritt. Fig. 138.
- c) Sitzend (*f. sessile*), ohne Blattstiel.
- d) Herablaufend (*decurrens*), wenn der Blattgrund am Stengel sich herabzieht und zwar ganz herablaufend und halb herablaufend (*semidecurrens*), jenachdem das Blatt das nächsttiefere erreicht oder nicht.
- e) Stengelumfassend (*f. amplexicaule*), wenn der Blattgrund um den Stengel herumreicht. Fig. 141.
- f) Durchwachsen (*f. perfoliatum*), wenn das Blatt um den Stengel herum zusammengewachsen ist, wie Fig. 139, oder wenn zwei gegenüberstehende Blätter um den Stengel herum mit einander verwachsen sind, wie Fig. 140.

2. In Beziehung auf die Stellung zu einander:

- a) Abwechselnd, wechselständig (*folia alterna*), in ungleicher Höhe entspringend. Fig. 142.
- b) Zerstreut (*f. sparsa*), rings um den Stengel scheinbar ohne besondere Anordnung dicht gestellt.
- c) Gegenständig (*f. opposita*), zu zweien einander gegenüberstehend. Fig. 143.
- d) Wirtelständig (*f. verticillata*), zu 3, 4 oder mehr in gleicher Höhe entspringend. Fig. 144.
- e) Büschelig (*f. fasciculata*), zu 2, 3 oder mehreren aus einem Punkte kommend. Fig. 145.
- f) Rosettig (*f. rosulantia*), zu vielen sternartig zusammengedrängt.
- g) Dachziegelig (*f. imbricata*), sich deckend, wie die Ziegel eines Daches.

Stellung des Blattes.



Fig. 138. Schildstielige Blätter.



Fig. 139. Durchwachsenes Blatt.



Fig. 142. Wechselständige Blätter.



Fig. 140. Durchwachsene Blätter.



Fig. 141. Stengelumfassendes Blatt



Fig. 143.
Gegenständige Blätter.



Fig. 144.
Wirtelständige Blätter.



Fig. 145.
Büschelige Blätter.

Die Bekleidung des Pflanzenkörpers.

1. Die Behaarung kann sein:

- a) Flaumhaarig (*pubescens*), kurz- und angedrückt behaart.
 - b) Sammethaarig (*holosericeus*), kurz, aber dicht behaart.
 - c) Kurzhaarig (*hirtus*), mit dicken kurzen Haaren besetzt.
 - d) Steifhaarig (*hirsutus*), borstenhaarig (*hispidus*), mit längeren steifen resp. borstigen Haaren besetzt.
 - e) Seidenhaarig (*sericeus*), durch lange, weiche, anliegende Haare seidenglänzend.
 - f) Zottig (*villosus*), mit langen, weichen Haaren dicht besetzt.
 - g) Filzig (*tomentosus*), mit kurzen, weichen Haaren dicht besetzt; je nach der Färbung: weissfilzig, graufilzig, rotfilzig u. a. m.
 - h) Flockig (*floccosus*), wenn der Filz abwischbare Flocken bildet.
 - i) Wollig (*lanatus*), mit langen, gekräuselten Haaren dicht besetzt.
 - k) Spinnwebig (*arachnoides*), wie mit Spinnfäden überzogen.
 - l) Härting (*barbatus*), mit einem Haarbüschel besetzt. Im Gegensatz hierzu: bartlos (*imberbis*).
 - m) Sternhaarig (*stellatum pilosus*), mit strahlig verzweigten Haaren besetzt.
 - n) Gewimpert (*ciliatus*), am Rande mit einer Haarzeile besetzt.
 - c) Brennhaarig (*urens*), mit starren Haaren, deren spröde Spitze bei der Berührung abbricht und einen ätzenden Saft in die Wunde ergießt.
- Dem allgemeinen Ausdrucke behaart (*pilosus*) steht gegenüber: kahl (*glaber*), ohne jegliche Behaarung. Dem Ausdrucke glatt (*laevia*) steht gegenüber: rauh oder scharf (*scaber*), mit mikroskopischen Haaren, die nur durch das Gefühl wahrnehmbar sind.

2. Besetzung mit anderen Organen:

- a) Schuppig (*squamatus*), mit verkümmerten, ungefärbten Blättern besetzt, z. B. der Schaft von *Tussilago Farfara*.
- b) Geflügelt (*alatus*), mit häutigem Rande umgeben. Gegensatz: ungeflügelt (*exalatus*).
- c) Bekammt (*cristatus*), mit einem gekerbten oder gezähnten, kammartigen Anhängsel.
- d) Geschwänzt (*caudatus*), in einen fadenförmigen Fortsatz endend. Gegensatz: ungeschwänzt (*ecaudatus*).
- e) Geschnäbelt (*rostratus*), in einen starren, geraden Fortsatz auslaufend. Gegensatz: ungeschnäbelt (*erostis*).
- f) Gehörnt (*cornutus*), in einen starren, gebogenen Fortsatz endigend.
- g) Rankig (*cirrhosus*), vielfach gewunden und fädlich, wie der Blattstiel der Waldrebe; bei der Wicke und Erbse verlängert sich der Blattnerve in eine Ranke (*cirrus*), und das Blatt heisst rankentragend (*cirrhifer*).
- h) Stachelig (*aculeatus*), mit stechenden Auswüchsen der Oberhaut besetzt, wie die Blätter der Disteln. Bei krautiger Beschaffenheit: Weichstachelig (*muricatus*).
- i) Igelstachelig (*echinatus*), nach allen Richtungen hin bestachelt.

k) Widerhakig (*glochidiatus*), mit hakig umgebogenen Borsten oder Stacheln besetzt, wie die Klettenköpfchen.

l) Dornig (*spinosus*), mit spitzen, holzigen Fortsätzen, z. B. die Zweige des Schwarz- und Weissdorns.

m) Begrannt (*aristatus*), mit gerader, fadenförmiger Granne, wie die Ähren des Getreides.

n) Wehrlos (*inermis*), ohne Stacheln, Dornen oder Grannen.

o) Drüsig (*glandulosus*), mit Drüsen (*glandulae*), d. i. kleinen, mit Saft erfüllten Bläschen besetzt.

Sind die Drüsen in das Gewebe eingesenkt, wie bei den Pomeranzenblättern, so heissen dieselben drüsig-punktiert (*glanduloso-punctatus*) oder, wenn die Drüsen durchscheinend sind, wie bei *Hypericum*, durchscheinend-punktiert (*pellucido-punctatus*). Befinden sich die Drüsen an der Spitze von Haaren, so spricht man von Drüsenhaaren (*pili glanduliferi*).

B. Die reproduktiven Organe des Pflanzenkörpers. (Organe der Fortpflanzung.)

Das reproduktive Organ der höheren Gewächse ist die Blüte (*flos*), aus welcher die Frucht (*fructus*) mit den Samen (*semen*) hervorgeht. Den niedrig organisierten Pflanzen fehlen die Blüten; an Stelle der Samen erzeugen dieselben Sporen (*spora*).

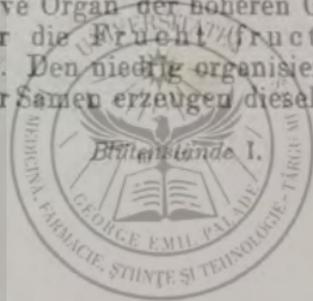


Fig. 146. Ähre.



Fig. 147. Grassähre.



Fig. 148. Kolben.



Fig. 149. Kätzchen.

a) Die Blüte (flos).

4. Die Blütenstände.

§ 10. Die Stellung der Blüten.

Wie sind die Blüten gruppiert? Die Blüte (flos) steht entweder einzeln, bald im Winkel eines Blattes, bald an der Spitze eines Stengels oder eines Zweiges, oder sie ist zu mehreren zu einem Blütenstand (inflorescentia) gruppiert. Diese Blütenstände sind selbst wieder blattwinkelständig oder am Ende des Stengels resp. eines Zweiges befindlich.

Die Blüte ist entweder sitzend oder einem Blütenstiele (pedunculus), einem Zweige des Stammes, angeheftet.

Entspringt der Stiel einer einzelnen Blüte oder eines Blütenstandes aus dem Winkel eines Wurzelblattes, so trägt er keine Laubblätter, sondern nur Deckblätter oder Schuppen; er heisst dann Schaft (scapus). Wir sehen einen solchen beim Märzveilchen, Löwenzahn und beim Hufeisenschiffchen; bei letzterem erscheint der Schaft im März, bedeckt mit braunen Schuppen, während die Blätter erst im Mai nachfolgen. Man nennt die schafttragenden Gewächse stengellos (plantae caules).

§ 11. Einteilung der Blütenstände.

Wie teilt man die Blütenstände ein? Man unterscheidet zwei Gruppen Blütenstände, je nach der Art der Entfaltung ihrer einzelnen Blüten. Bei der einen Gruppe schliesst die Achse des Blütenstandes nicht mit einer Endblüte ab, sondern entwickelt sich nach ihrer Spitze zu und treibt dort noch Blüten, während die unteren Blüten schon abgeblüht sind, sodass das Aufblühen von unten nach oben, bei flachen Blütenständen vom Umkreis nach der Mitte zu fortschreitet. Man nennt daher solche Blütenstände centripetal (in flor. centripeta) oder monopodial.

Bei der anderen Gruppe von Blütenständen schliesst die Achse alsbald mit einer Endblüte ab, welche zuerst abblüht, während sich dicht unter ihr seitliche Blüten entwickeln, deren Ausbildung später erfolgt, sodass dieses Aufblühen von oben nach unten resp. von innen nach aussen fortschreitet. Man nennt daher diese Blütenstände centrifugal (in flor. centrifuga) oder sympodial.

Bei einem centripetalen (monopodialen) Blütenstande entwickelt sich also an einer unbegrenzten Achse eine unbestimmte Anzahl von Blüten, die der Reihe nach von unten nach oben sich entfalten. Bei einem centrifugalen (sympodialen) Blütenstande wird die Achse durch die Centralblüte abgeschlossen und treibt dicht unterhalb derselben eine bestimmte Anzahl

Blütenstände II.



Fig. 150. Tranche.



Fig. 151. Rispe.



Fig. 152. Schirmtrache.



Fig. 153. Zusammengesetzter Dolden.



Fig. 155. Trugdolden.



Fig. 156. Wickel.



Fig. 154. Köpfchen.

von Seitenblüten, deren Entfaltung später erfolgt. Den Unterschied beider Systeme zeigt einerseits die Dolde (Fig. 153), andererseits die Trugdolde (Fig. 155), jene ein centripetal, diese ein centrifugaler Blütenstand.

§ 12. Die centripetalen (monopodialen) Blütenstände.

Welche Blütenstände gehören zu den centripetalen? Es rechnen sich zu den centripetalen Blütenständen als Hauptformen: Die Ähre, Traube, Dolde und das Köpfchen. Nebenformen derselben sind: Das Kätzchen, der Kolben, die Schirmtraube, die Rispe und der Blütenkuchen.

Achse verlängert:		Achse verkürzt:	
Ähre . . .	} Blüten sitzend	} Köpfchen.	} Blütenkuchen.
Kätzchen . . .			
Kolben . . .			
Traube . . .			
Schirmtraube . . .	} Blüten gestielt	} Dolde	}
Rispe . . .			

1. Bei der Ähre (spica) sitzen ungestielte Blüten der Länge nach an einer verlängerten Spindel, Fig. 146. Bei den Gräsern bestehen die Ähren nicht aus einzelnen Blüten, sondern setzen sich aus Ährchen, den Gräsährchen (spicula) zusammen. Fig. 147.

Wenn die Spindel der Ähre nach beendigter Lebensfunktion mit den Blüten resp. Früchten abfällt, so heisst dieselbe ein Kätzchen (amentum). Wir finden es bei unseren Laubbölzern, z. B. bei der Walnuss, Buche und Eiche. Fig. 149. Wenn bei der Fruchtreife die Deckblätter des Kätzchens sich vergrössern, wie beim Hopfen, oder verholzen, wie bei der Erle, so bezeichnet man den Fruchtstand als einen Zapfen (strobilus).

Ist die Spindel der Ähre fleischig verdickt und trägt die Blüten mehr oder weniger eingesenkt, so nennt man sie einen Kolben (spadix), wie bei Calla. Fig. 148.

2. Bei der Traube (racemus) stehen gestielte Blüten der Länge nach an einer verlängerten Spindel. Fig. 150. Sie unterscheidet sich von der Ähre durch ihre gestielten Blüten.

Verästelt sich die Traube in ihren unteren Partien, wodurch sie pyramidale Gestalt annimmt, so wird sie zur Rispe (panícula). Fig. 151.

Sind die unteren Blüten einer Traube so lang gestielt, dass sämtliche Blüten fast in gleicher Höhe stehen, so wird der Blütenstand zu einer Schirmtraube (corymbus), auch Doldentraube oder Ebenstrauß genannt. Fig. 152.

3. Die Dolde (umbella) wird gebildet aus gestielten

Blüten, die aus einem Punkte entspringen und eine gleiche Höhe erreichen. Einfach ist sie bei der Schlüsselblume, zusammengesetzt bei der Möhre. Fig. 153. In letzterem Falle besteht die Dolde (umbella) aus Döldchen (umbellulae); die ganze Dolde wird von der Hülle (involucrum), die Döldchen von den Hüllchen (involucella) unterstützt.

4. Das Köpfchen (capitulum) besteht aus ungestielten Blüten, die auf einer verkürzten oder verbreiterten Spindel sitzen. Fig. 154.

Bei den Kompositen wird das Köpfchen von einer Hülle kelchartig umschlossen, sodass der ganze Blütenstand den Eindruck einer Einzelblüte macht; man nennt ihn deshalb eine zusammengesetzte Blüte (flos compositus) oder Körbchen (Calathium).

Nimmt die Spindel fleischig-verdickte Beschaffenheit an, so nennt man das Köpfchen einen Blütenkuchen (coenanthium); bei der Feige hat er birnförmige Gestalt und schliesst die Blüten ein.

§ 13. Die centrifugalen (sympodialen) Blütenstände.

Welche Blütenstände gehören zu den centrifugalen? Von den centrifugalen Blütenständen verdienen Erwähnung: die Trugdolde, der Knäuel und der Wickel.

Die Trugdolde (cyma) ist ein doldenähnlicher Blütenstand, bei welchem unter einer centralen Blüte doldenartig mehrere Blütenstiele entspringen; dieselben verzweigen sich dann gewöhnlich in derselben Weise zu einer zusammengesetzten Trugdolde, wie beim Schneeball und Hollunder. Fig. 155 stellt eine gabelästige Trugdolde dar, welche stets nur 2 Äste unter der Centralblüte entsendet (Dichasium).

Die Trugdolde lässt sich mit der Dolde leicht verwechseln; man wird sich nicht täuschen, wenn man die Entwicklung der einzelnen Blüten beobachtet. Bei einer Dolde sehen wir stets die randständigen Blüten am weitesten in der Entwicklung begriffen und schon verblüht, wenn die inneren Blüten erst aufblühen; bei der Trugdolde finden wir das Umgekehrte: die centralen Blüten eines jeden Ästchens sind weiter entwickelt als die umstehenden seitlichen Blüten, wie dies Fig. 155 zeigt, deren centrale Blüten bereits die Frucht reifen, während die seitlichen erst blühen.

Beim Knäuel (glomerulus) sind zahlreiche kleine Blüten köpfchenartig zusammengedrängt. Bsp. beim Gänsefuss.

Der Wickel (cincinnus, cyma scorpioidea) findet sich vorzugsweise bei den Boragineen, z. B. Vergissmeinnicht. Fig. 156. Er ähnelt einer Traube mit schneckenförmig eingerollter Spindel und entsteht dadurch, dass sich nur eine einzige Seitenachse unterhalb einer Blüte, die hier zu unterst erscheint, ausbildet, welcher Vorgang sich bei jeder höheren Blüte wiederholt.

Terminologische Bestimmungen.

1. Die einzelne Blüte (flos) kann sein:

A. Nach ihrer Anheftung:

a) Gestielt (f. pedunculatus), einem Blütenstiel aufsitzend.

b) Sitzend (f. sessilis), ohne Blütenstiel.

B. Nach ihrer Stellung:

a) Endständig (f. terminalis).

b) Blattwinkelständig (f. axillaris), wie bei *Viola tricolor*.

c) Wirtelig (flores verticillati), rings um den Stengel in gleicher Höhe entspringend. Sobald aber die Blüten nur in den Winkeln zweier gegenständiger Blätter entspringen, bilden sie, wenn sie sich dicht um den Stengel drängen, einen Scheinwirtel (verticillastrum), wie bei den Labiatis.

d) Grundständig (f. basilaris s. radicalis), aus dem Wurzelstock kommend, wie beim Märzveilchen.

2. Ähre (spica) und Traube (racemus) können sein:

a) Locker (laxus).

b) Gedrängt (densus, confertus), wie beim Roggen, Weizen, Gerste.

c) Verlängert (elongatus), im Gegensatz: verkürzt (abbreviatus).

d) Einseitig (unilateralis), wenn die Blüten auf derselben Seite entspringen.

e) Einseitwendig (secundus), wenn die Blüten sich nach derselben Seite hinwenden.

3. Der Kolben (spadix) kann sein:

a) Bescheidet (spathatus), mit einer Blütscheide (spatha) versehen, wie bei *Calla*, *Arum*.

b) Unbescheidet (aspathatus), wie dies beim Kalmus scheinbar der Fall ist.

4. Das Kätzchen (amentum) bezeichnet man als frühzeitig (praecox), wenn es vor den Blättern, gleichzeitig (coetaneum), wenn es gleichzeitig mit den Blättern erscheint. Beispiele für beide liefert die Weide.

5. Die Dolde (umbella) ist:

a) Einfach (simplex), bei den Schlüsselblumen.

b) Zusammengesetzt (composita) bei den Umbelliferen (Fig. 151). Sie heisst strahlend (radians), wenn die am Saume befindlichen Blüten grösser sind, z. B. bei *Heracleum Spondylium*, *Coriandrum*.

6. Die Trugdolde (cyma) kann sein:

a) Gabelspaltig (dichotoma), wenn unterhalb der Centralblüte zwei Nebenachsen heraustreten, die sich nach gleicher Weise teilen, wie bei *Silene*, *Cerastium* (Fig. 158); dreistrahlig, fünfstrahlig u. s. f., wie bei der Wolfsmilch, dem Hollunder und Schneeball, nach der Zahl der Nebenachsen.

b) Strahlend (radians) bei grösseren Randblüten. — Verlängert sich einer der Äste einer Trugdolde über die anderen Blüten, so nennt man sie sprossend (prolifera), wie bei *Spiraea Ulmaria*, oder Spirre, wie bei den Binsen.

5. Die Blütenkreise.

§ 14. Teile der Blüte.

Welches sind die Teile der Blüte? Die Blüte besteht aus einer verkürzten Achse, Blütenachse, Blütenboden (receptaculum floris, thalamus), an welcher die Geschlechtsorgane in Form veränderter Blätter eingefügt sind.

Die Geschlechtsorgane sind gewöhnlich durch einen oder mehrere Kreise blattartiger Hüllen, Kelch (calyx) und Blume (corolla), unterstützt, welche jedoch auch fehlen können.

Die Geschlechtsorgane sind die wesentlichen Teile, Kelch und Blume die unwesentlicheren Teile der Blüte.

Die männlichen Geschlechtsorgane sind die Staubgefäße (stamina), die weiblichen die Stempel (pistilla). Alle diese Teile der Blüte sind aus Blättern hervorgegangen und stehen auf der Blütenachse.

Wie sind die Blütenteile an der Achse geordnet? Alle Blütenteile entspringen in Wirteln aus der Blütenachse. Zu unterst liegt der Wirtel des Kelches, demselben folgt derjenige der Blumen, dann derjenige der Staubgefäße, endlich zu oberst und innerst der Wirtel der Stempel.

Sämtliche Wirtel umziehen die Achse in einfachem oder doppelten, öfters auch mehrfachen Kreisen, wodurch die Zahl ihrer Glieder sich verdoppelt oder vervielfältigt. Enthält eine Blüte doppelt so viel Staubgefäße als Blumenblätter, so befinden sich jene in zwei Kreisen; bei zahlreichen Staubgefäßen existieren mehrere Kreise derselben. So finden wir beim Lein 5 Kelch-



Fig. 157.



Fig. 158.

blätter, 5 Blumenblätter, 5 Staubgefäße und einen 5gliederigen Stempel (mit 5 Griffeln); bei der Lichtnelke 5 Kelchzipfel, 5 Blumenblätter, 10 Staubgefäße (also in zwei Kreisen), einen 5griffeligen Stempel; beim Hahnenfuss 5 Kelchblätter, 5 Blumenblätter, zahlreiche Staubgefäße und zahlreiche Stempel (also beide in mehreren Kreisen).

Die Glieder der aufeinanderfolgenden Kreise wechseln mit einander in der Stellung ab, sodass die Blumenblätter mit den Kelchblättern wechselständig, die Staubgefäße aber wieder den Kelchblättern gegenständig sind, wie dies die Figuren 157 und 158 zeigen, Durchschnitte einer drei- resp. fünfzähligen Blüte.

§ 15. Die Einfügung (Insertion) der Blütenteile.

Wie sind die Blütenkreise der Blütenachse eingefügt? Es giebt eine dreifache Einfügung (Insertion) der Blütenteile, je nach der Gestaltung des Blütenbodens.



Fig. 159.
Unterweibige Insertion.



Fig. 160.
Umweibige I.



Fig. 161.
Oberweibige I.

1. Die bodenständige oder unterweibige (hypogynische) Insertion. Alle Blütenkreise treten in ihrer natürlichen Reihenfolge aus dem stiel förmigen Blütenboden hervor: Zu unterst der Kelch, dann die Blume, darauf die Staubgefäße, zu oberst die Stempel. Bsp. die Blüte des Hahnenfusses, Fig. 159 (im Durchschnitt).

2. Die kelchständige oder umweibige (perigynische) Insertion. Der Blütenboden verbreitert sich tellerförmig oder als hohle Röhre, und lässt aus seinem Rande die Kelchzipfel, Staubgefäße und Blumenblätter entspringen, während der Stempelkreis im Centrum der Kelchröhre sich befindet. Der teller- oder röhrenförmige Blütenboden stellt in diesem Falle die Kelchröhre dar, sodass Blume und Staubgefäße auf dem Rande der Kelchröhre zu stehen scheinen. Bsp. Kirschblüte, Fig. 160 (im Durchschnitt).

3. Die oberständige oder oberweibige (epigynische) Insertion. Der Blütenboden verschmilzt mit dem Stempelkreise, sodass die Kelchzipfel, Blumenblätter und Staubgefäße auf dem Fruchtboden zu stehen kommen, letzterer aber unter die übrigen Blütenorgane rückt und unterständig erscheint. In diesem Falle wird die ausgereifte Frucht von den Kelchzipfeln gekrönt. Bsp. Hollunderblüte, Fig. 161 (im Durchschnitt).

In allen diesen Fällen verwachsen nicht selten die Staubgefäße am Grunde mit der Blume, sodass sie auf der letzteren inseriert erscheinen. Wir finden dies z. B. bei der Wollblume, Schlüsselblume u. a., sodass wir beim Herausziehen der Blume die Staubgefäße zugleich mit derselben entfernen.

Je nach der Einfügung der Blütenkreise gewinnt die Blüte ein sehr verschiedenes Aussehen; daher diente auch schon seit langer Zeit die Insertion in hervorragender Weise zur Klassifikation der Gewächse. Zwei hervorragende Botaniker, Jussieu und De Candolle, haben für ihre Pflanzensysteme die Insertion zu Grunde gelegt. Das De Candollesche System unterscheidet bei den dikotyledonischen Gewächsen die Ordnungen der Thalamiflorae, Calyciflorae und Corolliflorae, jenachdem die Staubgefäße auf der Blütenachse, der Kelchröhre oder der Blume stehen.

Terminologische Bestimmungen.

Die Blüte kann sein:

1. Nach dem Vorhandensein der Geschlechtsorgane:

a) Zwitterig (*fl. hermaphroditus*), wenn beide Geschlechtsorgane in ihr vorhanden sind.

b) Eingeschlechtig (*fl. dichinos*), wenn nur ein Geschlecht in ihr vertreten ist, und zwar ist sie alsdann entweder männlich (*fl. masculus*) mit dem Zeichen des Mars: ♂, oder weiblich (*fl. femineus*) mit dem Zeichen der Venus: ♀, je nachdem sie nur Staubgefäße oder nur Stempel enthält.

c) Einhäusig (*fl. monoicus*), wenn dasselbe Pflanzenindividuum männliche und weibliche Blüten trägt, wie die Buche, Haselnuss, Walnuss.

d) Zweihäusig (*fl. dioicus*), wenn die männlichen und weiblichen Blüten auf zwei verschiedenen Individuen verteilt sind, wie beim Wacholder, Hopfen, Hanf, der Weide und Pappel.

e) Vielebig (*fl. polygamus*), wenn neben eingeschlechtigen Blüten auch zwitterige vorhanden sind, wie bei der Kamille, deren Strahlblütchen weiblich, deren Scheibenblütchen zwitterig sind.

2. Nach der Ausbildung der Blütendecken:

a) Nackt (*fl. nudus*), wenn weder Kelch noch Blume vorhanden ist, sodass die Blüte allein aus den Geschlechtsorganen besteht.

b) Unvollständig (*fl. incompletus*), wenn die Blütendecke nicht aus zwei verschiedenen Kreisen (Kelch und Blume), sondern aus einem einzigen, gleichartigen besteht, der bald kelchähnlich ist, wie beim Amptler, bald blumenähnlich, wie bei der Lilie und Tulpe.

c) Vollständig (*fl. completus*), mit Kelch und Blume begabt, wie bei der Rose.

d) Gefüllt (*fl. luxurians*), wenn die Staubfäden in Blumenblätter übergegangen sind, wie bei der Centifolienrose.

3. Nach der Zahl der Glieder eines einzelnen Blütenkreises:

a) Dreizählig (*fl. trimerus*), Fig. 157, wenn jeder Wirtel drei Glieder zählt, z. B. bei der Schwertlilie.

b) Vierzählig (*fl. tetramerus*), z. B. beim Weidenröschen.

c) Fünfzählig (*fl. pentamerus*), Fig. 158, z. B. beim Lein.

4. Nach der Einfügung der Kreise:

a) Unterständig (fl. inferus), bei unterweibiger und umweibiger Insertion, wenn keine Verschmelzung zwischen Kelchröhre und Stempel stattfindet; Fig. 159, 160, z. B. Hahnenfußes, Rose, Brombeere.

b) Oberständig (fl. superus), wenn der Fruchtknoten des Stempels mit der Kelchröhre verwächst (epigynische Insertion), Fig. 161, wie bei Apfel und Birne, Heidelbeere.

6. Kelch und Blume.

§ 16. Die Blütendecken.

Was stellen Kelch und Blume vor? Der Kelch (calyx) und die Blume (corolla) sind die beiden Blattkreise der Blüten, welche die Geschlechtsorgane umschliessen. Kelch nennt man den äusseren, gewöhnlich grünen, krautartigen Kreis; Blume den innern, meist zarten und anders gefärbten (weissen, roten, blauen) Kreis, dessen Oberfläche durch zahlreiche, höchst feine Erhabenheiten (Papillen), zufolge des Lichtreflexes, ein samtartiges Aussehen besitzt.

Sehr häufig besitzt auch der Kelch blumenartige Beschaffenheit und Farbe, wie bei *Polygala*, *Aquilegia*, *Aconitum*. Wir nennen ihn dann einen blumenartigen Kelch (calyx corollinus).

Was ist ein Perigon? Bei vielen Gewächsen unterscheiden sich die blattartigen Blütenwirtel nicht in Kelch und Blume, sondern stellen eine gleichartige Blütendecke dar, das sog. Perigon (perigonium). Bei der Lilie und Tulpe finden wir ein blumenartiges Perigon (perigonium corollinum), dagegen ein kelchartiges (p. calycinus) beim Ampfer und der Nessel. Jussieu bezeichnete das Perigon stets als Kelch (calyx) und die Perigonblüten als blumenlos (flores apetal).

Wir treffen das Perigon fast bei allen monokotyledonischen, aber auch nicht selten bei dikotyledonischen Gewächsen an; letztere bilden eine besondere Ordnung, die Apetalen, zu denen die Laubbölzer und Nesseln zählen.

Wie bezeichnet man die Blütendecken nach ihrer Ausbildung? Je nachdem die Teile des Kelches, der Blume, resp. des Perigons getrennt oder mit einander verbunden sind, bezeichnet man diese Organe:

a) Mehrblättrig, getrenntblättrig (calyx polysou chorisepalus, corolla polysou choripetala), wenn die einzelnen Glieder eines jeden Kreises unverbunden sind. Man unterscheidet also: Kelchblätter (sepala), Blumenblätter



Fig. 162.

Fig. 163.

(petala) und Perigonblätter (phylla). Bei den Blumenblättern bezeichnet man den unteren Teil, wenn er plötzlich sich verschmälert, als Nagel (unguis), wie wir ihn bei den Nelken gut ausgebildet finden. Fig. 163.

b) Einblättrig, verwachsenblättrig (calyx mono-*seu* symsepalus, corolla mono-*seu* sympetala), wenn der betreffende Blütenkreis in eine Röhre verwachsen und dann mehr oder minder tief in Zipfel gespalten ist. Fig. 162.

Man bezeichnet dann den verwachsenen Blumenkreis als Blumenkrone (corolla), an welcher man die Röhre (tubus) und den Saum (limbus) unterscheidet; zwischen beiden ist der Schlund (faux).

§ 17. Nebenorgane der Blütendecken.

Was sind Honiggefäße? Die Blume sondert häufig einen süßen Saft, den Honigsaft (nectar), aus, den die Bienen und Wespen aufsuchen. Er sammelt sich in gewissen Drüsenorganen auf dem inneren Grunde der Blumenblätter; dieselben erscheinen als rundliche Honigdrüsen bei den Cruciferen und Heidekräutern, als Honigschuppen beim Hahnenfuss; als Honigruben bei der Kaiserkrone, als Honigfalten oder Honigfurchen bei der Lilie. Häufig sondert auch der scheibenförmig verdickte Blütenboden selbst den Honigsaft aus, als sog. Honigscheibe, auf welcher bei den Boragineen und Labiäten der Stempel ruht.

Was ist die Nebenblume? Die Blume trägt häufig gewisse Anhängsel, die man, sofern sie blumenartige Form besitzen, Nebenblumenblätter (parapetala) oder, wenn verwachsenblättrig, Nebenblume (paracorolla) nennt, wie die glockige Nebenblume der Narzisse (Fig. 164). Zeigen sie dagegen die Gestalt von Staubgefäßen, wie bei der Parnassie (Fig. 165), so nennt man sie Nebestaubfäden (parastemones).

Bei den Nelken tragen die Blumenblätter ein sogen. Krönchen (coronula); bei den Boragineen (z. B. *Symphytum*, *Borago*) befinden sich auf der Innenfläche der Blume sog. Deckklappen (fornices), welche den Blumenschlund verschliessen.

Was ist die Federkrone? Bei vielen Kompositen und beim Baldrian finden wir auf der (unterständigen) Frucht einen haarförmigen Schopf, die sog. Federkrone (pappus), hervorgehend aus den Nerven der Kelchzipfel, die sich bei der Fruchtreife haarförmig verlängern (Fig. 166.)



Fig. 164.



Fig. 165.



Fig. 166.

Terminologische Bestimmungen.

1. Nach der Form bezeichnen wir Kelch, Blume und Perigon:

A. Regelmässig (*regularis*), wenn nach allen Richtungen hin übereinstimmend ausgebildet. (*Actinomorph* = sternförmig gebildet.) Zeichen: *

Die einblättrige Blütenhülle, Blume oder Kelch kann sein:

- a) Kugelig (*globosus*), Fig. 167.
- b) Krugförmig (*urceolatus*), mit eingeschnürtem Saume, Fig. 168.
- c) Röhrig (*tubulosus*), Fig. 169.
- d) Glockig (*campanulatus*), Fig. 170.
- e) Trichterig (*infundibuliformis*), Fig. 171.
- f) Kreiselförmig (*turbinatus*), wie der Kelch Fig. 172.
- g) Tellerförmig (*hypocraterimorphus*), wenn die Zipfel einer röhri- gen Blume sich flach ausbreiten, wie die Blume von Immergrün.
- h) Radförmig (*rotatus*), flach ausgebreitet, ohne Röhre.

B. Symmetrisch (*symmetricus*), wenn der Wirtel nach den verschiedenen Richtungen hin abweichend gebaut ist, aber sich durch einen Schnitt in zwei gleiche Hälften teilen lässt. (*Zygomorph* = paarig ausgebildet.) Zeichen: †

- a) Geapornet (*calcaratus*), in einen Sporn (*calcar*) ausgezogen, Fig. 177.
- b) Gehelmt (*galeatus*), helmartig gewölbt, wie das obere (blumen- ähnliche) Kelchblatt des Sturmhuts.
- c) Lippig (*labiatus*), wenn ein Teil als Lippe (*labellum*) vorragt, wie bei dem Perigon der Orchideen.

Blütenformen.



Fig. 167.
Kugelige Bl.



Fig. 168.
Krugfg. Bl.



Fig. 169.
Röhrlige Bl.



Fig. 170.
Glockiger Kelch.



Fig. 171.
Trichterige
Blume.



Fig. 172.
Kruselfg.
Kelch.



Fig. 173.
Zungenfg.
Blume.



Fig. 174.
Zweilippige Blume.



Fig. 175.
Maskierte Blume.



Fig. 176.
Schmetterlingsförmige Blume.



Fig. 177. Gespornter Kelch.



Fig. 178. Aufgeblasener Fruchtkelch.

d) Zweilippig (*bilabiatum*), in Oberlippe und Unterlippe gruppiert, wie die Blume vieler Labiaten und Personaten. Man unterscheidet hierbei den Schlund der Unterlippe als Gaumen, die Blumentröhrenöffnung als Rachen; schliesst der Gaumen den Rachen, wie beim Löwenmaul, Fig. 175, so heisst die Blume maskiert (*c. personata*); ist der Rachen offen, so wird sie rachig (*ringens*) genannt, wie Fig. 174.

e) Zungenförmig (*ligulatus*), in ein langes, flaches Band, die Zunge (*ligula*), vorgezogen, wie bei den Strahlblütchen der Kompositen, Fig. 173.

f) Schmetterlingsförmig (*papilionaceus*), wie die Blume der Papilionaceen, aus fünf Blumenblättern bestehend, deren oberes als Fahne (*vexillum*) zurückgeschlagen ist; die beiden seitlichen heissen Flügel (*alae*), die beiden unteren sind zu einem kahnförmigen sog. Schiffchen (*carina*) verbunden, Fig. 176.

2. Nach der Dauer:

a) Abfallend (*deciduum*), beim Abblühen abfallend.

b) Hinfällig (*caducum*), schon bei der Entfaltung der Blüte abfallend, wie der Kelch des Mohns.

c) Bleibend (*persistens*), bei der Fruchtreife noch vorhanden, wie der Kelch der Judenkirsche, Fig. 178, die Blume des Tausendgüldenkrauts.

3. Nach der Konsistenz und Farbe: Krautartig (*herbaceus*);

blattartig (*foliaceus*); trockenhäutig (*membranosus*); blumig (*corollinus*),

wie der Kelch von *Polygala*, *Aconitum*, das Perigon der Lilie, Tulpe,

Herbstzeitlose; weiss (*albus, candidus*); weisslich (*albidus*); schwarz

(*niger, ater*); schwärzlich (*nigricans, nigrescens*); grau (*incanus, canes-*

cens); aschgrau (*cinerens, griseus*); blass (*pallidus*); braun (*fuscus,*

hadius, fuliginosus); braunrot (*rufus, ferrugineus*); gelb (*luteus, citrinus,*

flavus); goldgelb (*aureus*); gelbweiss (*ochroleucus*); gelblich (*lutes-*

cens, luteolus, flavescens); orangeroth (*aurantiacus*); grün (*viridis*); blau-

grün (*glaucus, glaucescens*); grünlich (*viridescens*); blau (*coeruleus*);

bläulich (*caesius, coeruleascens*); violett (*violaceus*); rot (*ruber, phoeni-*

ceus, sanguineus); fleischrot (*carminatus*); purpurrot (*purpureus*).



Fig. 179.
klappige,



Fig. 180.
dachziegelige,



Fig. 181.
gedrehte Lage,

4. Nach der Knospelage (*aestivatio*) kann Kelch und Blume sein:

a) Klappig (*valvaris*), wenn sich die einzelnen Blätter mit den Rändern nur berühren, Fig. 179.

b) Dachig, dachziegelig (*imbricata*), wenn die Ränder der äusseren Blätter die inneren bedecken, Fig. 180.

c) Gedreht (*contorta*), wenn jedes Blatt einerseits bedeckt wird, andererseits selbst deckt, Fig. 181.

7. Die Staubgefässe.

§ 18. Ausbildung der Staubgefässe.

Was stellen die Staubgefässe dar? Die Staubgefässe (stamina) bilden den auf die Blume folgenden Kreis der Blütenorgane und stellen die männlichen Geschlechtswerkzeuge dar. Sie sind ursprünglich blattartige Gebilde und kehren bei den sogen. gefüllten Blüten, wie z. B. bei der Centifolie, in die Form der Blumenblätter zurück. (Rückschreitende Metamorphose.) Gemäss dem Ursprung aus einem Blatte besteht das einzelne Staubgefäss aus einem fädlichen Teile, dem Staubfaden (filamentum), welcher dem Blattstiel entspricht, und einem verbreiterten Teile, dem Staubbeutel (anthera), welcher aus der Blattfläche hervorgeht. Fig. 182 a Staubfaden, b Staubbeutel.



Fig. 182.

Wenn der Staubbeutel fehlt, so nennt man das Staubgefäss beutellos; verkümmert der Staubbeutel in Missgestaltung, so spricht man von einem Staminodium, wie beim fünften Staubgefäss von Scrophularia.

Die Ausbildung der Staubgefässe ist für die Systematik von hoher Wichtigkeit. Linné hatte sein künstliches Pflanzensystem darauf aufgebaut, und auch die natürlichen Systeme benutzen bei der Begrenzung der Familien die Verhältnisse der Staubgefässe in hervorragender Weise. Nicht sowohl die Zahl derselben, als ihre Einfügung, relative Grösse und Verwachsung ist hierbei zu beachten und fallen hierdurch mehrere Linnéschen Klassen mit gewissen Familien zusammen, wie die Tetradynamia mit den Cruciferen, die Syngenesia mit den Kompositen, die Didynamia mit den Labiaten und Scrophularineen.

§ 19. Der Staubbeutel.

Wozu dient der Staubbeutel? Der Staubbeutel (anthera) ist der wesentlichste Teil des Staubgefässes, da er den befruchtenden Blütenstaub enthält.

Wie ist der Staubbeutel gebildet? Der Staubbeutel enthält in der Regel zwei Fächer, worin sich der Blütenstaub befindet, zu dessen Verstäubung sie sich öffnen. Diese Staubbeutelächer sind durch das Mittelband (connectivum) mit einander verbunden. Seltener tritt der Staubbeutel einfächerig auf, wie bei den Malven und der Wollblume.

Was ist der Blütenstaub? Der in den Staubbeutelächern enthaltene Blütenstaub (pollen) besteht aus unzähligen mikroskopisch kleinen Körnchen, den Pollenkörnern, welche sich zu je vier in einer Zelle des Antherenfaches bilden und infolge

eintretender Resorption der Zellwand später frei werden. Die Pollenkörner treten beim Verstäuben als gelber, feiner Staub auf. Sie führen einen schleimig-körnigen Inhalt in doppelter Umbüftung; die innere Haut (intina) ragt gewöhnlich durch Öffnungen der äusseren (extina) warzenförmig hervor. Fig. 199 zeigt verschiedene Formen des Pollens.

Bei den Orchideen trennen sich aber die Pollenkörner nicht, sondern bleiben in Zusammenhang mit einander, Pollenmassen (pollinaria) bildend, bald von wachsartiger, bald von körniger oder mehligter Beschaffenheit, je nachdem die einzelnen Körner zusammengeklebt sind. Fig. 198.

Terminologische Bestimmungen.

1. Die Staubgefässe (stamina) sind:

A. Ihrer Zahl nach:

a) Gleichzählige (st. isomera), in gleicher Anzahl wie die Blumenblätter.

b) Doppeltzählige (st. dupla), in doppelter Zahl wie die Blumentheile.

c) Zahlreich (st. numerosa), wie bei Hahnenfuss, Kirsche, Rose.

B. Nach der Anheftung:

a) Bodenständig (thalamo inserta), der Blütenaxe eingefügt.

b) Kelchständig (calyci inserta), der Kelchröhre eingefügt.

c) Blumenständig (corollae inserta), der Blume eingefügt.

C. Nach der Grösse:

a) Gleichlang (st. aequalia), Gewöhnlich ist der äussere Kreis kürzer als der innere, z. B. bei der Nelke, Fig. 183.

b) Zweimächtig (st. didynama), wenn von 4 Staubgefässen zwei länger, zwei kürzer sind. Fig. 184.

c) Viermächtig (tetradynama), wenn von 6 Staubgefässen 4 länger, 2 kürzer sind. Fig. 185.

D. Nach der Verwachsung der Staubfäden:

a) Frei (st. libera), ohne alle Verwachsung.

b) Einbrüderig (st. monadelphia), wenn alle Staubf. in eine Röhre verbunden sind, die nach oben sich in die einzelnen Fäden auflöst. Fig. 186.

c) Zweibrüderig (st. diadelphia), wenn die Staubfäden in zwei Bündel verwachsen sind, oder wenn ein einziger Staubfaden frei, die übrigen in eine Röhre verbunden sind, wie bei vielen Schmetterlingsblütlern. Fig. 187.

d) Mehrbrüderig (st. polyadelphia), wenn die Staubfäden in mehrere Bündel verwachsen sind. Fig. 188.

2. Der Staubbeutel (anthera) kann sein:

A. nach seiner Anheftung:

a) Angewachsen oder fortlaufend (a. accreta seu continua), in direkter Verlängerung des Staubfadens Fig. 187—195.

b) Beweglich (mobilis), durch Gliederung mit dem Staubfaden verbunden und dadurch mit gewisser Beweglichkeit begabt. Fig. 185.

c) Auflegend (incubens), horizontal auf dem Staubf. liegend. Fig. 197.

Staubgefäße.



Fig. 183.
Zweibrüdrige
Staubgef.



Fig. 184.
Zweimächtige
Staubgef.



Fig. 185.
Viermächtige
Staubgef.



Fig. 186.
Einbrüdrige
Staubgef.



Fig. 187.
Zweibrüdrige
Staubgef.



Fig. 188.
Mehrbrüdrige
Staubgef.



Fig. 189.
Spreizende
Staubbeutel.



Fig. 190.
Getrennte
Staubbeutel.



Fig. 191.
Verwachsene Staubbeutel
a) Staubbeutelröhre auf-
geschnitten.

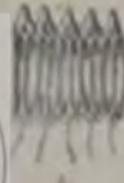


Fig. 192.
Staubgef. mit ver-
wachsenen Staub-
beuteln.



Fig. 193.
Längereisige
Staubbeutel.



Fig. 194.
Spaltige
Staubbeutel



Fig. 195.
In Löchern auf-
spring. Beutel.



Fig. 196.
Klappig auf-
spring. Beutel.



Fig. 197.
Quereisige
Staubbeutel.



Fig. 198.
Pollenmasse.



Fig. 199. Pollenkörner.
a Kúrbis, b Passionsblome, c Cupress, d Dipsacus

d) Verwachsen (antherae connatae), wie bei den Kompositen, wo die 5 Beutel in eine hohle Röhre verwachsen sind, durch welche der Griffel hindurchgeht. Fig. 191. Die Staubfäden sind nebst den Beuteln mit einander verwachsen beim Kürbis. Fig. 192.

B. In betreff seiner Fächerung:

a) Zweifächerig (a. bilocularis). Fig. 193.

b) Einfächerig (a. unilocularis). Fig. 197.

C. Die Fächer (locula) können sein:

a) Gegenüberstehend (opposita), an zwei entgegengesetzten Seiten des Mittelbandes. Fig. 182.

b) Nebenstehend (apposita), wenn auf derselben Seite des Mittelbandes. Fig. 193; und zwar bald auswärts gerichtet (extrorsa), bald einwärts gerichtet (introrsa), je nachdem sie nach dem Umkreis oder nach dem Centrum der Blüte gewendet sind.

c) Getrennt (discreta), wie bei Salvia. Fig. 190.

d) Schildständig (peltata), wenn die Fächer der Unterseite eines schildständigen Mittelbandes angeheftet sind, wie beim Wacholder.

D. In Bezug auf Anhängsel: zweihörnig (anth. bicornis), wie bei Erica, Fig. 194; geschwänzt (caudata), wenn das Mittelband in einen Schweif endigt, wie beim Oleander.

E. Das Aufspringen des Staubbeutel kann geschehen:

a) Der Länge nach (anth. longitudinaliter dehiscens), Fig. 193.

b) In Löchern (anth. poris dehiscens), wie bei der Heidelbeere, Fig. 195, deren Beutelfächer an der Spitze mit einem Loche aufspringen.

c) In Klappen (anth. valvis dehiscens), wenn sich die Fachwandung klappenartig emporhebt, wie beim Lorbeer, Fig. 196.

d) Der Quere nach (anth. transversim dehiscens), wenn ein einfächeriger Staubbeutel an der Spitze in einer Querspalte aufspringt, Fig. 197.

8. Der Stempel.

§ 20. Ausbildung der Stempel.

Was stellt der Stempel vor? Der Stempel (pistillum) ist das weibliche Geschlechtsorgan der Blüte, aus dem innersten Blütenkreise gebildet und in das Centrum derselben gestellt, in seiner Höhlung die Samenknospen umschliessend.

Der Stempel besteht, ähnlich den Staubgefäßen, aus veränderten Blattorganen, die man Fruchtblätter, Karpellblätter, genannt hat. Solche Fruchtblätter sind einzeln oder zu mehreren in der Blüte und bilden, je nachdem sie getrennt bleiben oder mit einander verwachsen, mehrere getrennte oder einen vereinigten Stempel. Der Stempel ist demnach:

a) einkarpellig, wenn er nur aus einem einzigen Fruchtblatt besteht; alsdann trägt er nur eine Narbe; Bsp. Erbse.

b) mehrkarpellig, wenn er aus mehreren Fruchtblättern zusammengesetzt wird. Alsdann trägt er gewöhnlich ebenso viele Narben, als Fruchtblätter vorhanden sind. Bsp. Apfel.

Welches sind die einzelnen Teile des Stempels? Der Stempel zeigt drei Teile: der untere, bauchig aufgeschwollene Teil enthält in seiner Höhlung die Samenknospen und wird Fruchtknoten (ovarium, germen) genannt, Fig. 200 a; derselbe verschmälert sich in den stielförmigen Griffel (stylus), Fig. 200 c, dessen Spitze die verschieden geformte, drüsig-klebrige Narbe (stigma), Fig. 200 b, bildet. Wenn der Griffel fehlt, heisst die Narbe sitzend (stigma sessile).



Fig. 200.

Der Fruchtknoten entsteht aus dem Karpellblatt durch seitliche Verwachsung der beiden Ränder; er stellt ein hohles Organ dar, welches die Samenknospen umschliesst. Der Griffel, sowie die Narbe entstehen aus der mehr oder weniger verlängerten Spitze des Karpellblattes, und sind von dem sog. Griffelkanal durchzogen, einem mit zartem Gewebe erfüllten Gange, welcher von der Narbe zur Fruchtknotenhöhle herabführt.

Was sind die Samenknospen? Die Samenknospen, auch Eichen (Ovula) genannt, sprossen aus dem Ende der Blütenachse. Diese bildet entweder ein Säulchen im Mittelpunkte des Stempels und ist mit den Samenknospen bedeckt, Fig. 205; oder sie löst sich in ebenso viele Stränge auf, wie Karpellblätter vorhanden sind, welche Stränge, Samenleisten oder Samen-träger (spermophora) genannt, sich auf die Ränder der Karpellblätter schlagen und in ihrem Verlaufe die Samenknospen tragen. Fig. 201.

§ 21. Der Fruchtknoten.

Wie kann der Fruchtknoten gebildet sein? Der Fruchtknoten ist bald eingliedrig, bald mehrgliedrig, jenachdem er aus 1 oder mehreren Karpellblättern gebildet wird. Besteht der Stempel nur aus einem einzigen Karpellblatte, so ist der Fruchtknoten eingliedrig und die daraus hervorgehende Frucht wird eine apokarpe genannt. Hier hat sich das Karpellblatt für sich zusammengefaltet und seine Ränder sind mit einander zu einem geschlossenen Fruchtknoten verwachsen, dessen Rückennaht dem Mittelnerv entspricht, während die Bauchnaht aus der Verwachsung der Ränder hervorgegangen ist. Solche ein-karpellige Fruchtknoten können in der Blüte in unbestimmter Anzahl vorhanden sein. Da die Samenleisten in der Bauchnaht verlaufen, werden sie wandständig genannt. Fig. 201.



Fig. 201.

Verwachsen aber zwei oder mehrere Karpellblätter mit einander zu einem einzigen (mehrkarpelligen) Fruchtknoten, so entsteht ein mehrgliederiger Fruchtknoten, welcher nach der Art, wie die Karpellblätter sich zusammenschliessen, bald ein mehrfächeriger, bald ein einfächeriger Fruchtknoten ist.

a) Die jedes für sich geschlossenen Karpellblätter verwachsen seitlich rings um die Achse zu einem mehrfächerigen Fruchtknoten, wie Fig. 202 im Durchschnitt zeigt. Die Bauchnähte der einzelnen Karpellen fallen in das Centrum, die Rückennähte in die Wandung. Die Scheidewände (dissepimenta) des Fruchtknotens entstehen aus den Karpellblättern selbst und zeigen daher doppelte Wandung. Die Samenleisten, in der Zahl mit den Karpellen übereinstimmend, treten central auf.

b) Die Karpellblätter verwachsen mit den Rändern zu einem einfächerigen Fruchtknoten, an dessen Wandung sowohl die Bauch- wie die Rückennähte sichtbar sind. In den meisten Fällen folgen die Samenleisten den Bauchnähten und werden wandständig. Fig. 203 und 204 zeigen im Querschnitt einen zwei-, resp. dreikarpelligen Fruchtknoten von Stachelbeeren und Veilchen. Seltener sprossen die Samenknospen aus einem centralen Säulchen (columella), wie bei den Nelken (Fig. 205).

Die aus solchem mehrgliederigen Fruchtknoten hervorgehende Frucht wird eine synkarpe genannt.

Aus den Verhältnissen des Stempels schöpft die beschreibende Botanik vielfache Handhaben, Linné bediente sich ihrer zur Bildung seiner Ordnung nach der Zahl der Stempel resp. Griffel. Die Gestaltung des Fruchtknotens ist ausschlaggebend für die Fruchtverhältnisse, wie dies das folgende Kapitel zeigt. Die Frucht besitzt dieselbe Fächerung und dieselbe Anheftung der Samen wie der Fruchtknoten in der Blüte; nur die Konsistenz der Fruchtschale hat mehr oder weniger Veränderungen erlitten. *)

*) In neuerer Zeit bedient man sich der Blüteformeln, um die Verhältnisse der Blüte in Kürze darzulegen. K = Kelch, C = Blume (Corolle), P = Perigon, A = Staubgefässe (Androceum, Mannhaus), G = Stempel (Gynaecium, Weibhaus). Die Anzahl der Glieder eines Blütenwirtels wird durch Zahlen angegeben, ∞ in grösserer Anzahl; die Ober- resp. Unterständigkeit des Fruchtknotens wird durch einen Strich unter resp. über der beigesetzten Zahl des Stempelkreises und eine Verwachsung der Karpelle zu einem mehrgliederigen Fruchtknoten durch eine Klammer bezeichnet. Bsp.:

$$\begin{aligned}
 \underline{K}_5, \underline{C}_5, A \infty, \overline{G}_1 &= \left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ Kelch-, } 5 \text{ Blumenblätter, zahlreiche Staubge-} \\ \text{fässe, } 5 \text{ einkarpellige, oberständige Stempel.} \end{array} \right. \\
 K_{2+2}, C_{2+2}, A_{2+2}, \overline{G}_{(2)} &= \left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ äussere und } 2 \text{ innere Kelch- resp.} \\ \text{Blumenblätter, dagl. Staubgef., ein zwei-} \\ \text{karpelliger, oberst. Fruchtknoten.} \end{array} \right. \\
 P_{3+3}, A_{3+3}, \overline{G}_{(3)} &= \left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ äussere und } 3 \text{ innere Perigonblätter, dagl.} \\ \text{Staubgefässe, ein dreikarpelliger, unterstän-} \\ \text{diger Fruchtknoten.} \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

Terminologische Bestimmungen.

1. Der Fruchtknoten (ovarium) kann sein:

- a) Oberständig (superum), frei im Kelche, Fig. 160.
 - b) Unterständig (inferum), mit der Kelchröhre verwachsen, Fig. 161.
- Bsp.: Apfel.
- c) Einfächerig (uniloculare), Fig. 203—205.
 - d) Mehrfächerig (pluriloculare), z. B. dreifächerig bei Fig. 202.

2. Der Griffel (stylus) kann sein:

- a) Endständig (terminalis), in den meisten Fällen.
- b) Seitenständig (lateralis), Fig. 206.
- c) Gekrümmt (curvatus), wie bei Pimpinella.
- d) Spiralig gerollt (spiralis), wie beim Ginster.
- e) Auswachsend (excrecens), bei der Fruchtreife zu einem Schweife verlängert, wie bei der Küchenschelle und Waldrebe.



Fig. 202.



Fig. 203.



Fig. 204.



Fig. 205.



Fig. 206.



Fig. 207.



A.



B.

Fig. 208.



Fig. 209.

3. Die Narbe (stigma) kann sein:

- a) Sitzend (sessile), wenn der Griffel fehlt. Bsp.: Hollunder.
- b) Kopfförmig (capitatum), in Gestalt eines Knötchens.
- c) Keulenförmig (clavatum), wie bei Viola tricolor.
- d) Schildförmig (peltatum), wie beim Mohn.
- e) Fädlich (filiforme), Fig. 207.
- f) Pinselig (penicillatum), Fig. 208 A.
- g) Federig (plumosum), Fig. 208 B.
- h) Blumenblattartig (petaloideum). Bsp.: Schwertlilie, Fig. 209.

b) Frucht und Samen.

9. Die Frucht.

§ 22. Bildung der Frucht.

Wie entsteht die Frucht? Die Frucht (fructus, griech. καρπός) ist der während der Fruchtreife ausgewachsene Fruchtknoten, welcher die Samen birgt.

Bei der Zeitigung der Frucht finden mannigfache Veränderungen an dem Fruchtknoten statt: a) einfache Vergrößerung, ohne dabei die Konsistenz zu verändern; b) Verschmelzung des Fruchtknotens mit der Samenschale, wie bei vielen einsamigen Früchten (Fenchel, Anis); c) Verhärtung des Gewebes, wodurch nussartige Früchte entstehen (Haselnuss, Hanf); d) Fleischig- und Saftigwerden des Gewebes, bei den Beeren, Kürbissen, Kirschen und Pflaumen.

Woraus besteht die Frucht? Die Frucht besteht aus zwei Teilen:

a) der Fruchtschale (pericarpium),

b) den Samen (semina).

An der Fruchtschale lassen sich drei Schichten erkennen: 1. die äussere Fruchthaut (epicarpium), eine dünne, häutige Aussenschicht, 2. die mittlere Fruchthaut (mesocarpium), eine meist mehr oder weniger dicke, oft fleischige oder saftige Mittelschicht; 3. die innere Fruchthaut (endocarpium), eine ebenfalls dünne, hautartige Innenschicht. Das Epi- und Endocarpium entsprechen der Ober- und Unterhaut des Blattes, das Mesocarpium dem inneren Blattgewebe.

An der Fruchtschale lassen sich die Nähte des Fruchtknotens unterscheiden, sowohl die Bauchnaht, hervorgegangen aus der Verwachsung der Karpellränder, welche innen die Samenleisten mit den Samen tragen; als auch die Rückennaht, den Mittelnerv des Karpellblattes bezeichnend. Beide Nähte sind an der Bohne, einer einkarpelligen Frucht, sehr wohl wahrzunehmen. Einkarpellige Stempel bilden eine apokarpe, mehrkarpellige Stempel eine synkarpe Frucht.

War der Fruchtknoten einfächerig, so ist dies auch die Frucht; aus mehrfächerigen Fruchtknoten entstehen mehrfächerige Früchte. Die Scheidewände (dissepimenta) teilen die Frucht der Länge nach. Wir finden aber auch zuweilen Querscheidewände (septa), welche die Frucht der Quere nach in zwei oder mehrere Abteilungen trennen, z. B. bei der Rettigfrucht.

Auch die Samenleisten finden sich in der Frucht ebenso wieder, wie im Fruchtknoten; sie sind bald wandständig, wie bei der Erbse, bald central, wie beim Apfel.

Die Fruchtformen.

§ 23. Die Einzelfrüchte.

Was ist eine Einzelfrucht? Die Einzelfrucht geht aus einem einzigen Fruchtknoten hervor, findet sich also überall dort, wo in der Blüte nur ein Fruchtknoten vorhanden war.

Wie unterscheidet man die Einzelfrüchte? Nach der Konsistenz der Fruchtschale und der Art ihres Aufspringens unterscheidet man als besondere Fruchtformen:

Konsistenz der Fruchtschale nicht verändert	{	Frucht einsamig, nicht aufspringend	{ Schalfrucht
			{ Schliessfrucht.
Fruchtschale mit veränderter Konsistenz.	{	Frucht mehrsamig, in den Nähten aufspringend .	Kapselfrucht.
		Frucht in ihre Karpelle zerfallend	Spaltfrucht.
	{	Fruchtschale verholzt . .	Nuss.
		Fruchtschale fleischig-saftig	fleischig-saftige Fr.

§ 24. Die Schalfrucht und Schliessfrucht.

Was charakterisiert beide Fruchtformen? Wenn die Frucht nur einen einzigen Samen einschliesst, so verschmilzt sie gewöhnlich mit demselben und springt selbst bei völliger Reife nicht auf. Wir nennen daher diese Frucht, welche sich beim Getreide, den Kompositen und in den Teilfrüchten der Umbelliferen findet, im gewöhnlichen Leben Samen oder Korn (z. B. Fenchelsamen, Anissamen, Roggenkorn, Weizenkorn), da man sie bei oberflächlicher Betrachtung für einen Samen hält.

Wie unterscheiden sich Schalfrucht und Schliessfrucht? Man nennt die Frucht Schalfrucht, wenn sie vom Kelche frei, dagegen Schliessfrucht, wenn sie vom Kelche gekrönt ist.

Schalfrucht. Im Fall der Fruchtknoten nicht mit dem Kelche verwachsen ist, nennt man die Frucht eine Schalfrucht (*caryopsis**), auch wohl ein Nüsschen, sofern die Schale härtlich ist, wie beim Hanf. Schalfrüchte finden wir beim Getreide und den übrigen Graspflanzen; sie stehen zu 4 beisammen bei den Labiäten und Boragineen, zu vielen beim Hahnenfuss (Fig. 210 im Durchschnitt).

Schliessfrucht. Im Fall der Fruchtknoten unterständig und mit der Kelchröhre verwachsen ist, heisst die Frucht eine Schliessfrucht (*achæna*), wie wir sie, mit dem Pappus gekrönt, bei den Kompositen finden (Fig. 211). Auch die Teilfrüchte der Umbelliferen sind Schliessfrüchte, wie der Fenchel, Anis, Kümmel.

*) *caryopsis*, nussähnlich, von *καρύον* (Nuss) und *εἶδος* (Gestalt).

§ 25. Die Kapsel Frucht.

Wodurch charakterisiert sich die Kapsel Frucht? Die Kapsel Frucht (*capsula*), ist eine mehrsamige Frucht, welche bei der Reife in ihren Nähten aufspringt. Wir finden sie bei den Lilien-, Zeitlosen-, Enziangewächsen, Skrophularineen, u. a.

Das Aufspringen (*dehiscencia*) geschieht in der Bauchnaht oder, bei mehrfächerigen Früchten, in den Seitennähten, zuweilen auch in den Rückennähten. Die dadurch gebildeten Abschnitte der Fruchtschale heissen Klappen (*valvae*) und lösen sich in der Regel, von der Spitze nach dem Grunde hin ab (Fig. 212 und 214).

Im Gegensatz zu diesem Aufspringen steht das Zerfallen quersächeriger Früchte in Querglieder, wie Fig. 215 zeigt. Zuweilen findet das Aufspringen mit einem Deckel statt, wie beim Bilsenkraut (Fig. 213).

Zu den Kapsel Früchten zählt auch die Hülse und die Schote.

Was nennt man eine Hülse? Die Hülse (*legumen*) ist eine aus einem einzigen Karpell gebildete Frucht, welche sowohl in der Bauchnaht wie in der Rückennaht aufspringt, daher in zwei Klappen zerfällt. Die Samen sind wandständig; jede Klappe trägt eine Samenreihe. Bsp.: Bohne, Erbse, Linse. (Fig. 214.) Die Hülse ist die Fruchtform der sog. Leguminosen.

Was nennt man eine Schote? Die Schote (*siliqua*) ist eine aus zwei Karpellen gebildete Frucht, durch eine Scheidewand in zwei Längsfächer geteilt, mit wandständigen Samen. (Fig. 216.) Sie springt in zwei Klappen auf, aber vom Grunde nach der Spitze zu, wobei die Scheidewand mit den Samen stehen bleibt. Die Schote ist die Fruchtform der Cruciferen.

§ 26. Die Spalt Frucht.

Wodurch charakterisiert sich die Spalt Frucht? Wenn eine aus mehreren Karpellen zusammengesetzte Frucht bei der Reife in ihre Karpelle zerfällt, gleichviel, ob diese sich öffnen oder nicht, so nennt man sie eine Spalt Frucht (*schizocarpium**); die einzelnen Karpellen heissen Teil Früchte (*mericarpia***).

Wir finden die Spalt Frucht bei den Umbelliferen in Form zweier Schliessfrüchtchen, die an einem zweispaltigen fädlichen Fruchträger aufgehängt sind. Der Fruchträger kommt erst bei der Trennung der Teil Früchte zur Erscheinung. (Fig. 217 A.) Die Schliessfrüchtchen springen selbst nicht auf.

*) Von *σπάλω* (spalten) und *καρπός* (Frucht).

**) Von *μερής* (Teil) und *καρπός* (Frucht).

Fruchtformen.



Fig. 210.
Schalfrucht.



Fig. 211.
Schliessfrucht.



Fig. 212.
Bedeckelte Kapselfrucht.



Fig. 214. Hülsen-
Gliederfrucht.



Fig. 215.
Gliederfrucht.



Fig. 216. Schote.



A



a



b

Fig. 217. Spaltfrucht.



Fig. 218. Flügelfrucht.



Fig. 219. Nuss.



Fig. 220. Beere (Kirsche).



Fig. 221. Steinfrucht.

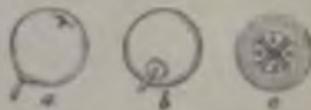


Fig. 222. Steinbeere.

Fig. 217 B zeigt die Spaltfrucht von Geranium, a vor und b nach der Reife. Bei Euphorbia trennt sich die Frucht in drei Knöpfe, die in der Bauch- und Rückennaht elastisch aufspringen.

§ 27. Die Nuss.

Wodurch charakterisiert sich die Nuss? Die Nuss (*nux*) ist eine meist einsamige Frucht mit verhärteter Schale, welche nicht aufspringt. So die Eichel (Fig. 219), Haselnuss, Kastanie; die Eichel wird am Grunde von der sog. Becherhülle (*cupula*) umfasst, die Kastanie aber völlig darin eingeschlossen. Ist die Nuss mit einem Hautrande umgeben, wie bei der Ulme (Fig. 218), so bezeichnet man sie als Flügelfrucht (*samara*). Eine solche findet sich auch beim Ahorn und der Esche.

§ 28. Die fleischig-saftigen Früchte.

Welche Früchte gehören zu den Fleischfrüchten? Je nachdem die ganze oder nur die äussere Hälfte der Fruchtschale fleischig-saftig wird, unterscheidet man zwei Fruchtformen:

1. Die Beere (*bacca*), mit völlig saftiger Fruchtschale. Bsp. Johannisbeere, Heidelbeere, Weinbeere. Sie ist teils mit dem Kelche gekrönt, wie die erstgenannten, teils vom Kelche frei, wie die letzteren. Eine mit ledriger Schale versehene Beere ist die Citrone, sowie der Kürbis (Fig. 220 im Querschnitt).

2. Die Steinfrucht (*drupa*), deren fleischig-saftige Fruchtschale einen harten Stein umschliesst, in welchem der Same sich befindet. (Fig. 221.) An der Bildung dieses Steines hat ein Teil des Mesocarpiums mit dem Endocarpium teilgenommen. Wir finden ihn bei der Kirsche, Pflaume, Walnuss. Enthält die Frucht mehrere Steine, so heissen diese Steinfächer, und die Frucht ist eine Steinbeere, wie die Hollunder-, Faulbaum-, und Kreuzdornbeere. (Fig. 222, a von der Seite, b vom Grunde, c im Querschnitt gesehen.)

Nicht zu verwechseln mit der fleischigen Fruchtschale ist das sog. Mus (*pulpa*), welches in vielen Früchten als lockeres, zelliges Gewebe die innere Höhlung ausfüllt und die Samen eingebettet enthält, wie bei den Tamarinden.

§ 29. Sammel- und Scheinfrüchte.

Was nennt man eine Sammelfrucht? Die Sammelfrucht geht aus einer Blüte hervor, welche mehrere getrennte Fruchtknoten besitzt. Sie besteht aus einzelnen Früchten, deren Form und Beschaffenheit sehr verschieden sein kann.

Hierhin gehören die Früchte der Ranunculaceen und Rosaceen, z. B. das aus Nüsschen bestehende Fruchtköpfchen von

Ranunculus, die aus Kapseln zusammengesetzte Frucht des Sternanis, die aus Beerchen gebildete Brombeere und Himbeere. (Fig. 223 im Längsschnitt.)

Was sind Scheinfrüchte? Wenn an der Frucht andere Organe Anteil genommen haben, die nicht zum Stempel gehören, z. B. die Kelchröhre, der Blütenboden, so resultiert eine Scheinfrucht.



Fig. 223.

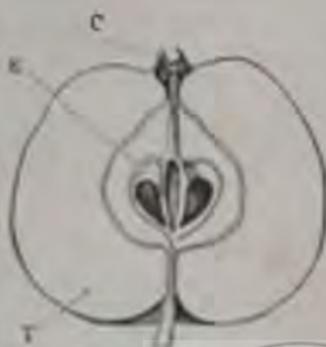


Fig. 224.

Hierhin gehören die Apfelfrucht, Hagebutte, Erdbeere u. a.

Die Apfelfrucht (Fig. 224) ist eine fleischige Frucht, mit dem Kelche (C) gekrönt, hervorgegangen aus mehreren Karpellen (E), welche mit dem sie umschliessenden, fleischig gewordenen Blütenboden (T) verwachsen.

Die Hagebutte, die Fruchtform der Rose, umschliesst in ihrer fleischigen Kelchröhre die nüsschenartigen Früchtchen.

Bei der Erdbeere wächst der Blütenboden zur saftigen Frucht heran und trägt die zahlreichen, nussartigen Früchtchen an seiner Oberfläche. Die Wacholderbeere ist eine, aus drei Blüten hervorgegangene Beere. Am Wirtel derselben erkennt man noch die Spitzen der drei Fruchtblätter. (Fig. 225.)



Fig. 225.



Fig. 226.



Fig. 227.

§ 30. Fruchtstände.

Gewisse Fruchtstände gewinnen das Aussehen einer einzelnen Frucht, z. B. die Feige und der Zapfen.

Die Feige ist ein birnförmiger, fleischiger sog. Fruchtkuchen, der im Innern zahlreiche Nüsschen birgt. Fig. 226 zeigt sie im Längsschnitt.

Der Zapfen (conus) der Nadelhölzer ist ein Fruchtstand, aus verholzenden, flachen Schuppen gebildet, die an ihrem inneren Grunde nackte Samen bergen. So Fig. 227 bei der Kiefer.

Terminologische Bestimmungen.

1. Das Aufspringen (dehiscencia) der Kapsel Frucht kann erfolgen:

a) Zweiklappig (bivalvis), wie bei der Schote und Hülse; dreiklappig (trivalvis), wie beim Veilchen; fünfklaappig (quinquevalvis) u. s. f. — Je nach dem Verhältnis der Klappen zu den Scheidewänden unterscheidet man bei der mehrkläpferigen Kapsel:



Fig. 228.



Fig. 229.

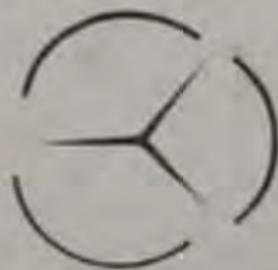


Fig. 230.

α) scheidewandspaltig (septicida), wenn die Fächer sich in den Scheidewänden von einander trennen, z. B. bei der Zeitlose. Fig. 228.

β) fachspaltig (loculicida), wenn die Fächer in den Rückennähten aufspringen, so dass die Scheidewände auf der Mitte der Klappen stehen bleiben, z. B. bei der Schwertlilie. Fig. 229.

γ) scheidewandabreißend (septifraga), wenn die Klappen sich von den Scheidewänden ablösen, während diese in der Achse verbunden bleiben, Fig. 230. Ebenso beim Schöllkraut, Fig. 231.

b) In Zähnen (in dentibus), wenn die Klappen nur an der Spitze sich trennen, wie bei Cerastium, Fig. 232.

c) In Löchern (in poris), wie beim Mohn, dessen Kapsel sich unter der Narbe in Löchern öffnet.

d) In Querglieder (lomentacea), bei quersächerigen Früchten, Fig. 215.

e) Mit einem Deckel (operculata), wie beim Bilsenkraut, Fig. 213.



Fig. 231. Fig. 232.

10. Der Same.

§ 31. Bildung des Samens.

Woraus entsteht der Same? Der Same (semen) geht aus der befruchteten Samenknospe hervor und besteht aus zwei Teilen: der Samenschale (spermodermis^{*)}) und dem Samenkern (nucleus).

Wie ist die Samenschale beschaffen? Die Samenschale zeigt drei Schichten, deren mittlere (testa) derb, häufig hart und gefärbt ist, während die oberste (epidermis seminalis) und innerste (tegmen) dünne, zarte, blasse Häute bilden. Die Konsistenz und Farbe der Samenschale hängt also von der Testa ab.

Woraus besteht der Samenkern? Der Samenkern (nucleus) ist der von der Samenschale umschlossene Teil des Samens und enthält den wesentlichen Teil des Samens, nämlich den Keim (embryo). In vielen Fällen besteht der Kern aus dem Keime allein, wie in den eiweisslosen Samen, bei Mandeln, Walnüssen, Bohnen; häufig aber, z. B. im Getreide, befindet sich neben dem Keime ein besonderes Gewebe, das man aus Analogie mit dem Hühner-Eiweisskörper (albumen) genannt hat. Nach dem Fehlen oder Vorhandensein dieses Körpers unterscheidet man eiweisshaltige (semis albuminosa) und eiweisslose Samen (s. exalbuminosa). Jene finden wir, ausser beim Getreide, bei den Solanaceen, Umbelliferen und Ranunculaceen; eiweisslose bei dem Kern- und Steinobst, den Rosaceen, Hülsenfrüchtlern und Kruziferen.

Wozu dient der Eiweisskörper? Der Eiweisskörper steht mit dem Keim nicht in organischem Zusammenhang und stellt gewöhnlich ein weisses, stärkemehl- oder ölreiches Zellgewebe dar. Er dient beim Keimen dem jungen Pflänzchen zur ersten Nahrung.

§ 32. Anhängsel des Samens.

Was ist der Samenschopf? Häufig bemerkt man an der Samenschale einen haarförmigen Besatz, den sogen. Samenschopf (coma seminalis). Wir finden ihn bei *Gossypium* und benutzen ihn als Baumwolle; die Samen der Weiden besitzen einen solchen am Grunde, die von *Strophanthus* an der Spitze.

Was ist der Samenmantel? Manche Samen sind von einer fleischigen Hülle umschlossen, die man Samenmantel (arillus) nennt. Bei *Evonymus* treffen wir einen roten, fleischi-

* Von σπέρμα (Same) und δέρμα (Haut).

gen Samenmantel; in ähnlicher Weise umhüllt die als Macis bekannte Ware (fälschlich Muskatblüte genannt) den Samenkern (die Muskatnüsse), wie die geöffnete Frucht von *Myristica fragrans* in Fig. 233 zeigt. Die Stachelbeere besitzt einen gallertartigen, wohlschmeckenden Samenmantel.

§ 33. Der Keim.

Wie ist der Keim beschaffen? Der Keim (embryo) bildet entweder allein den Samenkern, oder in Gemeinschaft mit dem Eiweisskörper. Im ersteren Falle

ist er mehr oder weniger dick, markig-fleischig, oft mehlig, im letzteren Falle gewöhnlich dünn, blattartig, oft sehr klein. Die Grösse des Keims steht zu der des Eiweisskörpers im umgekehrten Verhältnisse.

Der Keim ist die Anlage zu einer neuen Pflanze.

Welches sind die Teile des Keims? Der Keim stellt ein oft mikroskopisch kleines Pflänzchen, das Keimpflänzchen, das, welches mit einem blattartigen Organe, dem Keimblatt oder Samenlappen, organisch verbunden ist. Das Keimblatt ist das erste Blatt des Keimpflänzchens, übertrifft es aber gewöhnlich sehr an Grösse.

Das Keimpflänzchen (blastema) ist eine Pflanze im kleinen; es zeigt ein Würzelchen (radicula), das beim Keimen zur Hauptwurzel auswächst, sowie ein Knöspchen (gemmula, plumula), welches zum Stengel wird. Zwischen beiden Teilen liegt die Stelle, wo das Wachstum nach unten sich von demjenigen nach oben scheidet (Urknotten, Vegetationspunkt); dicht über dieser Stelle hängt das Keimpflänzchen mit dem Keimblatte (Samenlappen) organisch zusammen. (Fig. 234 und 235: a Würzelchen, b Keimblatt, c Knöspchen.)

Wie ist das Keimblatt beschaffen? Das Keimblatt oder der Samenlappen (cotyledo) findet sich bald einzeln am Keimpflänzchen, dasselbe scheidenartig umfassend (Fig. 235), bald



Fig. 233.



Fig. 234.

Fig. 235.

zu zwei gegenständig (Fig. 234). Hiernach unterscheidet man die Gewächse als einsamenlappige (Monokotyledonen) und zweisamenlappige (Dikotyledonen).

Zu den Monokotyledonen zählen die Gräser, Lilien, Orchisgewächse; zu den Dikotyledonen die Kräuter mit winkelnervigen Blättern und unsere Laubbölder.

Bei den eiweisshaltigen Samen treten gewöhnlich die Samenlappen beim Keimen als erste Blätter mit dem jungen Pflänzchen über die Erde hervor; bei den eiweisslosen Samen sind sie meist fleischig, dick, und bleiben im Erdreich, dem jungen Pflänzchen an Stelle des fehlenden Eiweisskörpers zur ersten Nahrung dienend.

§ 34. Das Keimen.

Bedingungen des Keimens. Das Keimen ist an gewisse Bedingungen geknüpft, vorzugsweise an hinreichende Feuchtigkeit, Luft und Wärme. Der Keim befindet sich im Samen im Ruhezustande; wenn der Same in feuchtes, warmes Erdreich, nicht zu tief unter die Oberfläche gelangt, sodass die Luft noch Zutritt hat, beginnt er zu keimen, d. h. das Keimpflänzchen zur neuen Pflanze auszubilden. Bei den meisten Gewächsen erfordert das Keimen eine gewisse Zeitdauer, bis das neue Pflänzchen aus dem Boden hervorkommt. Es erscheint bei den Kruziferen am zehnten, bei den Kompositen am zwölften, bei den Hülsenfrüchten am vierzehnten, bei den Gräsern am fünfzehnten Tage, bei vielen Obstbäumen (Pfersich, Kastanien u. a.) erst nach einem Jahre.

Der Keimprozess. Das Würzelchen des Keims wächst beim Keimen abwärts zur Wurzel, das Knöspchen aufwärts zum beblätterten Stengel aus. Dabei treten die blattartigen Samenlappen gewöhnlich als erste Blätter (cotyledones epigaeae) über die Erde, wie bei den meisten eiweisshaltigen Samen, deren Eiweiss dabei als erste Nahrung des Pflänzchens resorbiert wird. Bei fehlendem Eiweiss übernehmen die alsdann fleischigen Samenlappen in der Regel diese Aufgabe und bleiben in der Erde (cotyledones hypogaeae).

Die Monokotyledonen entfalten beim Keimen die entstehenden Blättchen scheidenartig, wie Tuten in einander gerollt, den Stengel umschliessend. Wir sehen dies beim keimenden Gras, den Zwiebeln u. a., weshalb diese Gewächse auch wohl Spitzkeimer (Acroblastae) heissen. Das Würzelchen wächst bei ihnen nicht aus, sondern wird von Wurzelfasern durchbrochen, welche alsdann Nebenwurzeln bilden. Daher finden wir bei den Monokotyledonen keine Hauptwurzeln, sondern nur Nebenwurzeln.

Die Dikotyledonen entfalten die ersten Blättchen beim Keimen blattartig, nicht scheidenartig. Man bezeichnet sie daher als Blattkeimer (Phylloblastae).

§ 35. Die Entwicklung der Samenknospen zu Samen.

Die Bildung der Samenknospen. Die ursprüngliche Form der Samenknospe ist ein hervorragender, stumpfer Kegel, der mittelst eines fädlichen Stieles, des Nabelstranges (funiculus), an der Samenleiste befestigt ist. Die Stelle, wo der Nabelstrang in die Samenknospe eintritt, wird Nabel (hilum) genannt.

Gewöhnlich umgibt sich die Samenknospe mit einer einfachen oder doppelten Haut, der Eihaut (integumentum). Ist sie zweifach, so heisst die äussere Haut Primine, die innere Sekundine. Der von diesen Häuten umschlossene Teil der Samenknospe bildet den Eikern (nucellus). Die Stelle, wo die innere Eihaut vom Nabelstrang durchbohrt wird, heisst Hagelfleck (chalaza*) besser Knospengrund. Letzterer stellt den organischen, der Nabel den mathematischen Grund der Samenknospe dar. Beide Punkte, Nabel wie Hagelfleck, liegen bald dicht hinter einander, bald diametral einander gegenüber; man erkennt im letzteren Falle die Fortsetzung des Nabelstranges zwischen den beiden Eihäuten als Nabelstreifen (raphe). Es giebt eine Stelle an der Samenknospe, wo die Eihäute eine Öffnung lassen, an welcher der Eikern unbedeckt ist; man nennt dieselbe den Eimund oder das Keimloch (micropyle), und erkennt in ihr die organische Spitze der Samenknospe. Je nach der Lage von Nabel, Hagelfleck und Keimloch unterscheidet man dreierlei Verhältnisse:

a) Bei der geradläufigen Samenknospe (ovulum orthotropum) liegt der Hagelfleck dicht hinter dem Nabel, das Keimloch ihnen gegenüber. (Fig. 236.) (a Keimsack im Eikern, b Primine, c Sekundine, f Keimloch. Die Achse der Samenknospe ist gerade.

b) Bei der krummläufigen Samenknospe (ovulum campylotropum) liegen alle drei Punkte nahe zusammen, der Hagelfleck dicht hinter dem Nabel, das Keimloch (Fig. 237 b) zur Seite, infolge einer Krümmung der Achse.

c) Bei der gegenläufigen Samenknospe (ovulum anatropum) hat sich der Eikern umgewendet, so dass der Hagelfleck (Fig. 238 c) dem Nabel gegenüber, das Keimloch



Fig. 236.



Fig. 237.



Fig. 238.

(b) neben ihn zu liegen kommt. Die Achse ist gerade geblieben, aber der Nabelstrang hat sich als Nabelstreifen (d) zwischen den beiden Eihäuten fortgesetzt und ist äusserlich als ein den Samen halb umziehender Streifen wahrzunehmen.

Im Innern des Eikerns bildet sich später ein langer, dünner Darm, der Keimsack (sacculus embryonalis), auf Kosten der übrigen Kernmasse aus, die oft nur mehr als Haut, sogen. Kernhaut (Tergine) übrig bleibt. Im Keimsack entwickelt sich der künftige Keim.

*) Von χαλάζο (spalten).

Die Befruchtung der Samenknospen. Die Befruchtung der Samenknospen geschieht durch den Blütenstaub. Über die dabei stattfindenden Vorgänge ist erst in diesem Jahrhundert Licht verbreitet worden, und unsere genauere Kenntnis stammt aus mikroskopischen Untersuchungen der letzten Jahrzehnte.

Der Blütenstaub fällt auf die Narbe und schwillt durch deren Feuchtigkeit in der Art an, dass durch seine Poren ein Teil des Innern als zarter Schlauch, Pollenschlauch, austritt (Fig. 239). Durch Sattaufnahme wächst dieser Pollenschlauch lang aus, dringt durch den Griffelkanal in die Fruchtknotenhöhle bis zu den Samenknospen, an deren Keimloch er sich eng anlegt (Fig. 240 ps). Währenddessen haben sich im Keimsacke der Samenknospe, in der Nähe des Keimlochs, zwei kleine Bläschen, Keimbläschen (Fig. 240 k) ausgebildet, von denen in der Regel nur eines befruchtet wird.



Fig. 239.



Fig. 240.



Fig. 241.

Die Befruchtung selber besteht in der endosmotischen Überführung des Pollenschlauchinhaltes in das Keimbläschen, worauf dieses zum Keim auswächst. Zu letzterem Behufe teilt es sich zunächst (Fig. 240 II) in zwei Zellen, deren untere allmählich sich verlängert zu dem langgezogenen Embryoträger (Fig. 241 et), in dessen unterem Ende sich dann der Keim (e) ausbildet.

Bildung des Keims. Der Keim entsteht in dem befruchteten Keimbläschen, und zwar in der Lage, dass das Würzelchen dem Keimloch, das Knäpchen dem Hagelfleck zu gewendet ist. Daher ist seine Achse in gerad- und gegenläufigen Samen gerade, in krummläufigen Samen gekrümmt. Während der Ausbildung des Keims verschwindet der Embryoträger allmählich, sodass schliesslich der Keim frei im Samen liegt.

Der Keimsack geht währenddessen entweder in eine Haut (Quintine) über, oder er wuchert zum Eiweisskörper (sogen. Endosperm); seltener entsteht letzterer aus dem übrigen Teile des Samenkerns (als sogen. Perisperm). In noch seltneren Fällen, z. B. beim Pfeffer, ist das Eiweiss sowohl Endosperm wie Perisperm, und dann doppelschichtig.

Die beiden Häute der Samenknospe werden zur Samenschale, an der wir Nabel, Hagelfleck, Nabelstreifen und Keimloch mehr oder weniger kenntlich wahrnehmen.

Terminologische Bestimmungen.

1. Der Form nach kann der Same (semen) sein:

a) Kugelig (*globosum*), wie bei der Zeitlose, dem Senf. — b) Vierkantig (*tetragnum*), wie beim Bockshorn — c) Oval (*ovale*), wie die Muskatnuss — d) Eiförmig (*ovatum*), wie bei der Quitte; zugleich zusammengedrückt (*compressum*), wie bei den Mandeln und dem Leinsamen. — e) Scheibenförmig (*discoidéum*) und kreisrund (*orbiculare*), wie bei den Brechnüssen. — f) Nierenförmig (*reniforme*), wie beim Bilsenkraut und Stechapfel.

2. Nach der Oberfläche ist der Same:

a) Glatt (*laeve*), wie die Muskatnuss. — b) Feingrubig (*scrobiculatum*), wie beim Senf, Mohn, Bilsenkraut. — c) Seidenhaarig (*sericeum*), wie die Brechnüsse. — d) Matt (*opacum*), ohne Glanz, wie die Quittensamen. — e) Bestäubt (*pulverulentum*), wie die Mandeln. — f) Glänzend (*nitidum*), wie der Leinsamen.

3. Nach der Lage und Anheftung ist der Same:

a) Aufrecht (*erectum*). — b) Hängend (*pendulum*). — c) Wagrecht (*horizontale*). — d) Schildstielig (*peltatum*) in der Mitte an den Nabelstrang angeheftet, wie die Brechnüsse.

4. Der Keim (*embryo*) kann sein:

A. Nach seiner Achse: — a) Gerade (*directus*), wie bei den Mandeln. — b) Gekrümmt (*curvatus*), wie beim Senf, Bockshornsamem.



Fig. 242.



Fig. 243.



Fig. 244.



Fig. 245.

B. Nach seiner Lage zum Eiweiss:

a) Im Eiweiss eingeschlossen (*albumine inclusus*), wie beim Zeitlosensamen (Fig. 242), den Brechnüssen und Muskatnüssen.

b) Neben dem Eiweiss und zwar: a) grundständig (*basilaris*), wie beim Getreide (Fig. 244); β) endständig (*apicalis*); γ) ringförmig um das Eiweiss (*periphericus*), wie bei den Sileneen (Fig. 243).

C. Nach den Samenlappen:

a) Flach (*planus*), wie bei den Mandeln. — b) Gefaltet (*plicatus*), wie beim Senf. — c) Spiralig (*spiralis*), wie beim Hopfen (Fig. 245).

II. Pflanzen-Anatomie und -Physiologie.

11. Zelle und Zellgewebe.

§ 36. Die Zelle.

Was ist eine Zelle? Der ganze Pflanzenkörper baut sich aus unzähligen kleinen Elementarorganen auf, die man Zellen (cellulae) nennt. Jeder Teil eines Gewächses besteht aus Zellen und zwar in seinem Ursprung aus einer einzelnen Zelle. Es giebt Pflanzen, die zeitlebens nur aus einer Zelle gebildet sind (einzellige Algen und Pilze), die grosse Mehrzahl der Gewächse zählen viele Tausende von Zellen. Das Wachstum des Stengels und der Blätter geschieht durch fortwährende Neubildung von Zellen.

1. Der Pflanzenkörper mit allen seinen Organen baut sich aus Zellen auf, dieselben stellen die Elementarorgane der Pflanze dar.

Die Zellen finden sich in der Pflanze in den mannigfachsten Abänderungen, die sich jedoch alle aus der primären Zelle ableiten. Im ursprünglichen Zustande stellt die Zelle ein kugeliges Bläschen von mikroskopischer Kleinheit dar,

gebildet aus Protoplasma, einem gallertartigen Schleim, der anfänglich die ganze Zelle erfüllt, später aber im Innern einen wässerigen Inhalt aus sich herausdifferenciert, während die Zelle zu gleicher Zeit sich aussen mit einer, aus Cellulose gebildeten, derben Haut umgiebt. Die ausgebildete Zelle besitzt daher eine doppelte Wandung: die äussere Cellulosewand und die gallertartige Protoplasmaschicht. Beide Wandungen umschliessen einen wässerigen Zellsaft, der im jugendlichen Zustande



Fig. 246.

trübe ist und sich mit dem Protoplasma nicht mischt.

Fig. 246 zeigt unter mehrhundertfacher Vergrösserung eine jugendliche Zelle; a deren Cellulosewand, b das Protoplasma. In letzterem bemerkt man eine dichtere Stelle, den Zellkern (c),

und in demselben ein oder mehrere Körperchen, die sog. Kernkörperchen.

Solange die Zelle fortbildungsfähig bleibt, zeigt sie Protoplasma, Zellsaft und Zellkern; sind dieselben verschwunden, so hört die Fortbildungsfähigkeit der Zelle auf — sie ist morphologisch tot und führt Luft. Im Protoplasma gewahrt man Strömchen von verdickten Streifen, in gewisser Bewegung begriffen. Die Cellulosewand zeigt nirgendswo Poren, ist aber für Flüssigkeiten mittelst Endosmose durchdringbar.

2. Die Zellen sind Bläschen aus einer schleimigen Protoplasmaschicht mit einem Zellkern, von einer Cellulosehaut umgeben.

Das Protoplasma der Zelle ist der Sitz der Lebensthätigkeit der Pflanze, welche alle ihre Stoffe in ihm bildet. Es besteht hauptsächlich aus Eiweissstoffen und erscheint bald homogen, durchsichtig, bald durch Stärkekörnchen und Öltröpfchen trübe, stets dicklich zähe und in rotierender oder zirkulierender Bewegung.

Im Protoplasma findet man häufig geförmte Körnchen (Plastiden), die später mit Chlorophyll durchsetzt grün erscheinen (Chlorophyllkörner).

Erst durch Anwendung sehr kräftiger Mikroskope entdeckte man die Teile der Zelle. Hooker gab im 17. Jahrhundert zuerst Aufklärung über das Leben der Zelle, aber dem 19. Jahrhundert blieb es vorbehalten, durch die Arbeiten Schleiden's, Meyens, von Mohls u. a., die auf ihr ruhenden Geheimnisse zu entdecken.

§ 87. Das Zellgewebe.

Das Parenchymgewebe. Die ursprünglich kugelige Zelle verändert ihre Gestalt und Grösse je nach ihrer Ernährung, und zwar kann sie elliptisch, flachgedrückt oder walzenförmig gestreckt werden, je nachdem die Ernährung von allen Seiten, nur nach zwei Richtungen oder nur in der Längsrichtung (von unten nach oben) stattfindet.

Wo allseitige Ernährung stattfindet, entstehen elliptische Zellen, wie sie die niedrigsten Pilze zeigen (Fig. 247). Bei engem Zusammenschluss der Zellen zu Geweben entstehen dagegen vielseitige (polyedrische) Zellen. Bei regelmässiger Anordnung nehmen die letzteren die Form von Zwölfflächnern (Dodekaedern) an und erscheinen auf dem Querschnitt als regelmässige Sechsecke, ähnlich den Bienenwaben. (Fig. 248.)

Ein aus solchen Zellen bestehendes Gewebe nennt man Parenchym (Würfelgewebe) und unterscheidet das aus kugeligen

oder elliptischen Zellen gebildete unvollkommene Parenchym (Fig. 247) der Algen und Flechten von dem aus eng zusammenschliessenden polyedrischen Zellen gebildeten vollkommenen Parenchym der höheren Gewächse (Fig. 249).



Fig. 247.

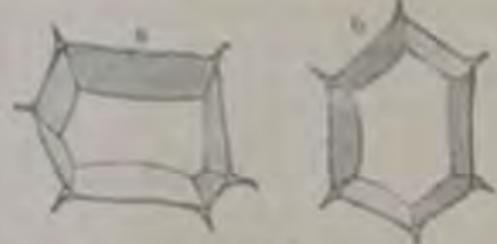


Fig. 248.

Das Parenchym ist das verbreitetste Gewebe der Pflanze; es bildet die Grundlage aller Organe und erhält sich in allen fleischigen, saftigen und markigen Pflanzenteilen, wo kein lebhafter Saftstrom herrscht, wie im Mark und im Rindengewebe, in den Blättern und im Fruchtfleische.

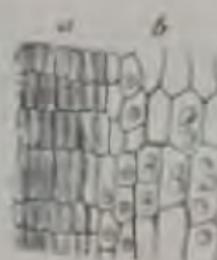


Fig. 249.



Fig. 250.



Fig. 251.

Stockt die Ernährung von der einen Seite, wie dies an der Oberfläche des Pflanzenkörpers der Fall ist, so entstehen flache, plattgedrückte, tafelförmige Zellen (Fig. 249 a, b), deren Querschnitt ein mehr oder weniger langgezogenes Rechteck darstellt. Aus solchen Zellen setzt sich das tafelförmige Parenchym der Oberhaut, wie des Korkes zusammen, dessen flache Zellen sich seitlich knapp an einander anschliessen. Auch die Markstrahlen bestehen aus solchen Zellen.

Fasergewebe. Bei vorherrschender Ernährung in der Längsrichtung entstehen cylindrische Zellen (Fig. 250), welche bei fortgesetztem Wachstum fadenförmig, bandförmig oder prismatisch (Fig. 251) werden, je nach ihrem Querschnitt. Aus solchen fadenförmigen Zellen bestehen die Pilzfäden; dort sind sie zu einem lockeren Gewebe durcheinander gewirrt (Fig. 262).

Bei den höheren Gewächsen treffen wir zwischen Rinde und Mark an den Stellen, wo der Saftstrom verläuft, ein aus langgestreckten Zellen gebildetes Gewebe, das sog. Fasergewebe an. Im Holze, wo die verholzten Zellen mit ihren spitzen Enden sich zwischen einander schieben, wird es Prosenchym genannt (Fig. 251); dagegen endigen die Faserzellen des Bastes stumpf und bleiben biegsam.

§ 88. Verdickungsschichten.

Veränderung der Zellwand. Sobald die Zelle eine gewisse Ausdehnung erlangt hat, verwendet sie den ihr zugeführten Nährstoff nicht sowohl zur weiteren Vergrößerung, als vorzugsweise zur Verdickung der Zellwand, durch wiederholtes Ablagern neuer Celluloseschichten auf die Innenfläche der Zellwand. Man nennt diese Ablagerungen Verdickungsschichten. Solche bilden aber keine zusammenhängende Haut, sondern lassen vielfach Lücken und erscheinen Ringen oder einem Spiralband ähnlich. Anfangs liegen dessen Windungen eng zusammen, werden aber bei fortschreitendem Wachstum der Zelle mehr oder minder auseinandergezogen. Hiernach nehmen die Verdickungsschichten verschiedene Formen an, wie wir sie vorzugsweise im Fasergewebe antreffen.



Fig. 252.



Fig. 253.



Fig. 254.

Wächst die Zelle nach der Ablagerung der Spirale noch bedeutend, so entstehen, je nach der Stärke des Wachstums ringförmige, spiralförmige oder netzartig verzweigte

Verdickungsschichten. Wir bezeichnen die mit denselben versehenen Faserzellen als Ringfaserzellen, Spiralfaserzellen (Fig. 252, 253) und Netzfaserzellen (Fig. 254).



Fig. 255.

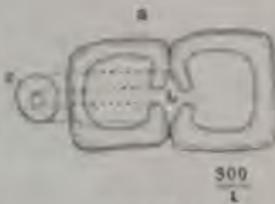


Fig. 256.

Dehnt sich die Zelle nach Ablagerung der Spirale nur wenig mehr aus, so weichen die Verdickungsschichten nur in Spalten und Löchern von einander, verschmelzen im übrigen zu einer fast zusammenhängenden Schicht. Hierdurch entstehen die sog. porösen Zellen, von denen sich eine besondere Form im Holz der Tannen und Kiefern vorfindet, die man wegen der kreisförmigen Gestalt der Poren Tüpfelzellen (Fig. 255) nennt. Die Poren derselben, die sog. Tüpfel, zeigen zwei konzentrische Kreise; der innere Kreis ist die eigentliche Pore in der Verdickungsschicht, der äussere Kreis begrenzt einen rundlichen Raum (Tüpfelraum), wo die angrenzenden Zellen etwas von einander weichen. In der Regel resorbiert sich an letzterer Stelle die ursprüngliche Zellwand. Fig. 256 erläutert das Verhältnis des Tüpfelraums zu den beiden Kreisen im Querschnitt. (a Zellwand, b Tüpfelraum, c dessen Profil.) Quergestreckte Tüpfel in Form von Spalten zeigen die sog. Treppengänge der Farnkräuter. Fig. 260.

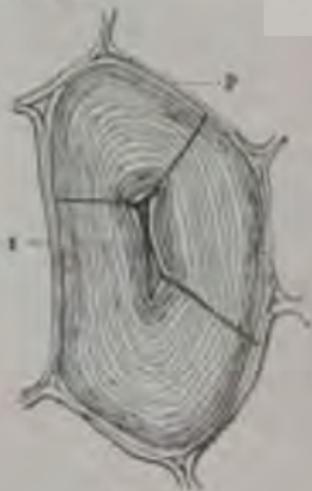


Fig. 257.



Fig. 258.

Findet keine Ausdehnung der Zellen bei immer fortschreitender Verdickung statt, so füllt sich das Innere der Zelle mehr oder weniger ganz aus, woraus die sog. dickwandigen Zellen hervorgehen, wie wir sie vielfach im Baste finden. (Fig. 257 zeigt den Querschnitt einer Bastzelle der Lärche.) Durch Verknöcherung der Wandung werden dieselben zu Steinzellen, wie wir sie in den steinigen Konkretionen der Birnen (Fig. 258) finden.

§ 39. Die Gefäße.

Veränderung der Konsistenz und des Inhalts der Zellen. Die Zelle führt nicht zeitlebens einen wässerigen Inhalt, sondern nur so lange, als sie fortbildungsfähig bleibt. Im Laufe der Zeit ändert sie ihren Inhalt in sog. Sekrete um, z. B. in fette oder ätherische Öle, Harz, Balsam, Stärkekörner, Kleber u. dergl., oder sie führt Luft. Findet zugleich Verwandlung der Cellulosewand in Holz- und Korksubstanz statt, so wird sie entweder starr oder elastisch. Sobald diese Vorgänge stattgefunden haben, schwindet das Protoplasma, und die Zelle verliert ihre Lebenstätigkeit. Sie dient dann dem Pflanzenkörper nur mehr durch ihre Festigkeit als Gerüst und durch die Leitung des Nährsaftes.

Gefäßbildung: Durch den aufsteigenden Saftstrom bilden sich, zumal im Holze der höheren Gewächse, aus einer Längsreihe übereinanderstehender, langgestreckter, luftführender Zellen eine einzige langgestreckte Röhre, eine Trachee, früher Gefäß (vas) genannt, weil man sie nämlich früher für die Saftgefäße (Adern) des Pflanzenkörpers ansah. Die dünnen Zwischenwandungen sind in denselben gewöhnlich durch Resorption verschwunden.

Je nach der Form der Verdickungsschichten bezeichnet man die Tracheen als Ringgefäße (vasa annulifera) Fig. 259b, Spiralgefäße (v. spirifera) Fig. 259a, Netzgefäße (v. retifera), poröse Gefäße (v. porosa) Fig. 260a, Spaltgefäße oder Treppengänge (v. scalaria) Fig. 260b (in mehrhundertfacher Vergrößerung). Wir finden die Ringgefäße vorzugsweise in schnellwachsenden Stengeln, z. B. der Kürbisse, die Spiralgefäße besonders an der Grenze zwischen Holz und Mark, die Netz- und porösen Gefäße im späteren Holze, dessen Bildung in eine Zeit fällt, worin der Stamm sich nur wenig mehr verlängert.

Eine besondere Erwähnung verdienen die Siebröhren, welche sich bei vielen Gewächsen in den jüngsten Bast-Parteien der Gefäßbündel vorfinden und aus übereinander gelagerten Zellen gebildet werden, deren schräggestellte Querscheidewände nicht völlig resorbiert, sondern nur siebartig durchlöchert sind und aussen eine Anschwellung zeigen. Man nennt diese Scheidewände Siebplatten. (Fig. 268 Bg.)



Fig. 259.

Mikroskopische Übungen.

Zur Verdeutlichung des Textes und ersten Übung im Gebrauche des Mikroskops mögen folgende Untersuchungen angestellt werden, im Falle

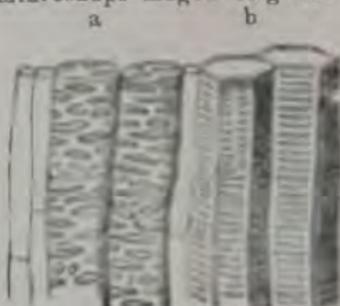


Fig. 260.

ein bis zur hundertfachen Vergrößerung reichendes Instrument zur Verfügung steht. Man beobachte die Präparate, welche mit einem sehr scharfen Messer (etwa einem Rasiermesser) in möglichst dünnen Schichten herzustellen und mit einem Tropfen Wasser anzufeuchten sind, zwischen zwei Glasplättchen bei durchfallendem Lichte.

1. Einen Tropfen Hefe oder ein winziges Partikelchen Presshefe verteilt man in einigen Wassertropfen und beobachte bei einer mindestens 100fachen Vergrößerung. Die Hefe erscheint dann als ein Haufenwerk sehr kleiner runder Zellen, teils einzeln, teils kettenartig zusammenhängend, jede mit einem dunklen Zellkern. — Der Bärlappsaamen erscheint unter dem Mikroskop in tetraëdrischen Zellen mit gewölbter Grundfläche und netzig rauher Oberfläche.

2. Feine Schnitte aus Hollundermark, der Kartoffel, der Maerz Zwiebel, dem weissen Innern der Pomeranzenschale oder dem Mark der Althawurzel zeigen unter dem Mikroskop ein sehr schönes, aus weiten, polyedrischen (sechseckigen) Zellen mehr oder weniger regelmässig zusammengefügt, dünnwandiges und wasserhelles Parenchym. Der Schnitt ist sehr dünn auszuführen.

3. Ein sehr feiner Schnitt aus Kork (feines Stopfen) zeigt ein sehr regelmässiges Parenchym aus kleinen, vierseitigen, flach niedergedrückten Zellen, mit nur wenig verdickten Wandungen.



Fig. 261.

4. Man zerzupfe mit der Nadel kleine Stückchen Leinen-, Baumwollen- und Hanffaden (gewöhnlicher Strick) und bringe sie getrennt unter eine etwa 100fache Vergrößerung. Sie erscheinen als feine, sehr lange Faserzellen, die Lein- und Hanffaser stielrund, letztere dicker als erstere, die Baumwolle aber bandartig flach und öfters umbogen. Fig. 261 zeigt unter 300facher Vergrößerung L Leinfaser, H Hanffaser, J Jutfaser, B Baumwolle.

5. Ein sehr feiner Längsschnitt aus Tannenh Holz (eines Streichzündhölzchens) zeigt bei mindestens 100facher Vergrößerung sehr schön gatüpfelte Faserzellen. (Fig. 255.)

Dieselben erscheinen wasserhell, wenig verdickt und mit einer Längsreihe von kreisrunden Tüpfeln, deren innerer Kreis sich wohl erkennen lässt.

6. Man führe einen sehr feinen Längsschnitt durch den Mittelnerven eines Blattes, z. B. der Nussblätter aus; er zeigt bei 100facher Vergrößerung neben verdickten Faserzellen langgezogene Spiralgefäße.

12. Der anatomische Aufbau des Pflanzenkörpers

§ 40. Anatomie der niedrig organisierten Gewächse.

Welche Gewächse gehören zu den niedrig organisierten? Die niedrigsten Formen des Pflanzenreichs sind die Lagerpflanzen (Thallophyta), zu denen die Pilze, Algen und Flechten gehören. Ihre vegetativen Organe scheiden sich nicht in Stengel, Wurzel und Blätter, sondern stellen ein mehr oder weniger gleichgestaltetes Gewebe dar, Trieblager (thallus) genannt, dessen Formen, in der Regel jene Organe der höheren Gewächse nachahmend, bald stengelig erscheinen, wie bei den grünen Wasserfäden (Konferven), bald blattartig, wie viele Flechten, z. B. das isländische Moos. Die allereinfachsten Gewächse dieser Art bestehen nur aus einer einzigen Zelle, wie die Hefepflanze, manche Algen u. a. Das Trieblager der übrigen wird gebildet von einfachen oder verzweigten, rindlichen oder fadenförmigen, mehr oder weniger zusammengedrückten Zellen, die entweder ein lockeres Gewebe bilden, wie bei den meisten Pilzen, oder sich straffer zusammenschließen zu einem ein- oder zweischichtigen parenchymatösen Gebilde, wie bei den Flechten und Algen. Näheres darüber bei der systematischen Betrachtung dieser Gewächse.

§ 41. Anatomie der höher organisierten Gewächse.

Wodurch charakterisieren sich die höheren Gewächse? Bei sämtlichen höher organisierten Pflanzen, von den Moosen bis zu den Baumgewächsen, finden wir ein aus Stengel und Wurzel bestehendes Achsenorgan und seitliche Blattorgane. Wir nennen diese Gewächse Stockpflanzen (Cormophyta), im Gegensatz zu den vorhin beschriebenen Lagerpflanzen.

Die Organe der höheren Gewächse enthalten sämtliche Zellarten und Gewebe. Ihre Anordnung soll im folgenden kurz übersichtlich angegeben werden.

Gefäßlose Pflanzen. Wir treffen bei den Moosen die einfachsten Verhältnisse. Ihre Wurzeln erscheinen als haarförmige, innen hohle Gebilde ohne Querwände, fähig, allerorten aus dem Stengel hervorzutreten. Der Stengel ist gestreckt, aus fadenförmigen, reihenweise neben- und übereinander liegenden Zellen

gebildet und seitlich mit Blättern besetzt; letztere bestehen aus Parenchym und sind von einem oder wenigen einfachen Nerven durchzogen, deren Zellen sich durch ihre grössere Länge und gestreckte Form auszeichnen. Im Mittelpunkte des Stengels treffen wir nicht selten ein aus langgestreckten Zellen bestehendes centrales Bündel. Dieses bildet den Übergang zum Baue der sog. Gefässpflanzen.

Gefässpflanzen. Sämtliche höhere Gewächse stehen in der grossen Abteilung der Gefässpflanzen, benannt nach dem Vorkommen von Gefässen oder Tracheen in ihren Organen (Wurzel, Stengel, Blätter). Diese sog. Gefässe entstehen zufolge des Saftstromes aus den Faserzellen durch Resorption der zwischenliegenden Querwände. Wir müssen uns die Verhältnisse folgendermassen vorstellen:

Man denke sich die Achsenorgane in ihrer Grundmasse aus Parenchym gebildet, in welchem von unten nach oben, also in der Richtung der Achse selber, Fibrovasalstränge d. i. Bündel von Faserzellen oder Gefässen, als sogenannte Gefässbündel, verlaufen, deren Längsrichtung also mit der Achse zusammenfällt. Diese Gefässbündel stellen durch ihr dichtgedrängtes Beisammenstehen den Holzkörper dar und umschliessen im Centrum der Achsenorgane das aus Parenchym gebildete Mark, während sie nach aussen von der ebenfalls aus Parenchym gebildeten Rinde bedeckt sind. Die Rinde ist selber wieder überkleidet mit der Oberhaut.

Rinde und Mark bestehen aus Parenchym, der Holzkörper enthält die Fibrovasalstränge, seien Gefässbündel — Faserzellen mit Gefässen.

Sehr häufig sind die Gefässbündel im Holzkörper mit verholztem Parenchym, sog. Holzparenchym, untermischt.

§ 42. Die Gefässbündel.

Woraus besteht ein Gefässbündel? Die Gefässbündel oder Fibrovasalstränge (*fasciculi vasorum*) durchziehen als faserige Stränge das Parenchym der höher organisierten Pflanzen in der Richtung der Achse und treten seitlich in die Äste und Blätter (als Blattnerven) aus. Sie verfolgen den Stamm von der Wurzelspitze bis zu den äussersten Enden, dem Dochte einer Kerze vergleichbar.

Wir finden die Gefässbündel bei allen höheren Gewächsen, die deshalb Gefässpflanzen (*plantae vasculares*) heissen; sie fehlen den Pilzen, Algen, Flechten und Moosen, die nur aus Parenchymgewebe bestehen und im Gegensatz zu jenen Zellenpflanzen (*pl. cellulares*) genannt wurden.

Jedes Gefässbündel besteht aus einer Anzahl Gefässen nebst Faserzellen. Letztere sind teils Prosenchym-, teils Bastzellen, je nachdem sie verholzen oder biegsam bleiben. Die ersteren umschliessen die Gefässe, bald Ring- und Spiralf Gefässe, bald netzförmige und poröse Gefässe. Dadurch wird jedes Gefässbündel in zwei Teile zerlegt:

1. einen nach aussen liegenden Bastteil (Phloëm- oder Sieb-Teil), gebildet aus biegsamen Faserzellen und untermischt mit eingestreuten Siebröhren; meist dauernd mit Zellsaft erfüllt.

2. einen nach innen liegenden Holzteil (Xylem-Teil), aus verholzenden Prosenchymzellen und zwischenliegenden Gefässen bestehend, ausserdem noch verholzendes Parenchym enthaltend; meist mit Luft erfüllt.

In jedem Gefässbündel findet sich eine Partie von in der Fortbildung begriffenen Zellen, welche sich durch ihre dünnen Zellwände und trüb-saftigen Inhalt kennzeichnen. Sie stellen das sog. Bildungsgewebe (cambium) dar, welches die alljährliche Verlängerung und Verdickung des Gefässbündels besorgt. Seine Zellen werden teils zu Bast-, teils zu Prosenchymzellen und Gefässen. Wir finden dieses Bildungsgewebe regelmässig an den beiden Endpunkten des Gefässbündels, bei vielen Gewächsen (der Dikotyledonen) aber auch im Verlaufe desselben, zwischen dem Bast- und Holzteil.

Die Gefässe zeichnen sich auf dem Querschnitt durch ihre Weite aus, worin sie die Bast- und Prosenchymzellen bedeutend übertreffen und häufig schon mit blossen Augen als feine Poren sichtbar sind. Sie befinden sich, wie oben angegeben, stets im Holzteil der Gefässbündel.

Das Gefässbündel der Kryptogamen und Monokotyledonen. Bei den Gefässkryptogamen und Monokotyledonen durchziehen die Gefässbündel Stamm und Wurzel einzeln, zerstreut und von einander durch parenchymatisches Gewebe getrennt. Fig. 262 zeigt sie als ovale Partien, wie sie auf dem Querschnitt eines Monokotyledonen-Stengels mit der Lupe sichtbar sind. Den Gefässbündeln der Kryptogamen mangeln die Faserzellen; sie bestehen nur aus Gefässen, welche umgeben sind von parenchymatischem Gewebe. Die Gefässbündel der Monokotyledonen zeigen eine bestimmte Anordnung ihrer Teile: nach der Peripherie des Stammes zu stehen die Bastzellen, nach dem Centrum des Stammes zu das Prosenchym mit den Gefässen; zwischen beiden Teilen liegt das Bildungsgewebe, welches aber nur an der Spitze der Wurzel wie des Stammes fortbildungsfähig bleibt, im Zwischenverlaufe sich aber frühzeitig in ein klares, fortbildungsunfähiges Gewebe umgesetzt hat. Daher kommt es, dass der Stamm der Monokotyledonen und Kryptogamen in



Fig. 263.



Fig. 262.

seinen späteren Lebensperioden nicht mehr in die Dicke, sondern nur noch in die Länge wächst. Die Palmen und baumartigen Farne werden von Jahr zu Jahr höher, ohne viel an Dicke zuzunehmen. De Candolle nannte diese Gewächse Innenwüchsige (Endogenae), sich stützend auf den Verlauf der Gefässbündel, welche sich

in einem langgestreckten Bogen zuerst nach innen biegen und aus der Stengelmittle nach aussen in die Blätter eintreten, wie Fig. 263 im Längsschnitte zeigt.

Das Gefässbündel der Dikotyledonen. Bei den Dikotyledonen sind die Gefässbündel in einen Kreis gestellt; sie verlaufen parallel mit der Achse durch den Stamm, in dessen Knoten sie sich verzweigen und in die Blätter austreten. Ihre Bastzellen liegen nach aussen, ihr Holzteil mit den Gefässen nach innen, zwischen beiden befindet sich das Bildungsgewebe, welches zufolge der kreisförmigen Anordnung der Gefässbündel durch seitliches Anwachsen eine ringförmige Schicht, den sogen. Cambiumring, um den Holzteil bildet und nicht allein an den Endpunkten, sondern im ganzen Verlauf der Gefässbündel fortbildungsfähig bleibt, wodurch jährlich nicht allein das Gefässbündel sich verlängert, sondern auch verdickt, indem das Cambium alljährlich nach aussen neue Bastzellen, nach innen neue Holzzellen und Gefässe ansetzt. Der Gefässbündelkreis



Fig. 264.

Querschnitt eines Dikotylenstengels im ersten Jahre.



Fig. 265.

Querschnitt eines Dikotylenstengels im zweiten Jahre.

a Mark, b Rinde, c Markstrahlen, d Cambiumring.

(Fig. 264 und 265) schliesst in dem Centrum das parenchymatische Mark ein und ist selbst wieder von der Rinde umgeben. Die Dikotyledonenstämme, zu denen unsere sämtlichen europäischen Holzgewächse zählen, zeigen daher nicht allein alljährlich eine Verlängerung, sondern auch eine Verdickung. De Candolle hat sie deshalb Aussenwüchsige (Exogenae) genannt).

Wenn der Dikotyledonenstamm ausdauert und sich von Jahr zu Jahr verdickt, wie dies unsere Bäume thun, so nähern sich ihre Gefässbündel zu einem Ringe; ihre Bastteile schliessen sich zu einem Bastringe, ihre Holzteile zu einem Holzring zusammen, zwischen beiden liegt der Cambiumring. Dadurch wird das zwischen den einzelnen Gefässbündeln restierende Parenchym zu den sog. Markstrahlen zusammengedrückt, welche vom Mark strahlenförmig zur Rinde treten und zufolge des Druckes aus tafelförmigen Zellen bestehen. Der Cambiumring setzt auch alljährlich neue Markstrahlzellen zwischen den Gefässbündeln an, verlängert mithin die Markstrahlen in radialer Richtung, sodass sie gleichen Schritt halten mit dem sich allmählich verdickenden Holzkörper.

Mikroskopische Übungen.

1. Die Wurmfarnwurzel (Rhiz. Filicis) zeigt unter der Lupe auf dem Querschnitt ein gleichförmiges markiges Gewebe, in welchem in 1—2 Kreisen einzelne Gefässbündel zu erkennen sind (Fig. 266 a Durchschnitt durch den Wurzelstock, b durch die Wedelreste).

Unter dem Mikroskope erblickt man rundliche, polyedrische Parenchymzellen, in denen die einzelnen Gefässbündel liegen, durch enge, verholzte und dunkle Zellen scharf abgegrenzt und ziemlich weite, auf dem Längsschnitt als Treppengänge erkennbare Gefässe enthaltend.



Fig. 266.

2. Durchscheidet man den Stengel eines Schachtelhalms und betrachtet ihn bei mehrhundertfacher Vergrösserung, so bietet sich das Bild von Fig. 267. Neben dem grossen centralen Lufthange (L) verlaufen Spiralgefässe (G), daneben Parenchym (Bp), Siebröhren (Bg) und zu äusserer Bastfasern (Bf).

3. Die Sarsaparillwurzel zeigt auf dem Querschnitte des Holzkerns bei mehrhundertfacher Vergrösserung (Fig. 268), zunächst der Kernscheide (Sp), die aus dem nahezu quadratischen Zellen gebildet ist, den Bastteil (Bp) eines Gefässbündels mit Siebröhren (Bg), umgeben von engen, dickwandigen Holzparenchymzellen, welche nach innen zu einzelne weite Gefässe umgrenzen; letztere zeigen sich auf dem Längsschnitte als Treppengänge.

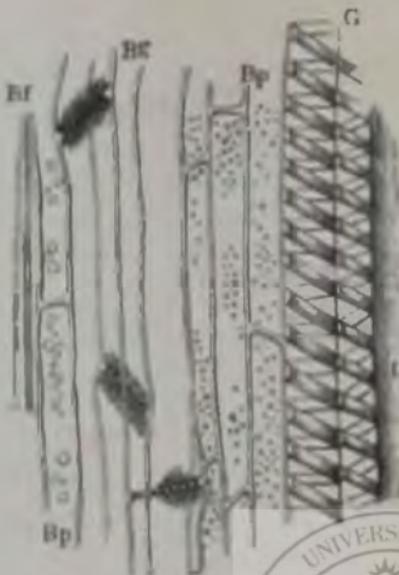


Fig. 267

4. Die Bitterwurz-Stengel (*Stip. Dulcamarae*) zeigen bei mehrhundertfacher Vergrößerung (Fig. 269) zu äusserst eine von der Oberhaut (a) bedeckte Korkschicht (b) von braunen, tafelförmigen Zellen, unter denselben grünes Rindenparenchym (c), darunter den Bast (d) in engen Röhren, durch das Cambium (e) vom Holzteile getrennt; letzterer besteht aus langen, stark verdickten Prosenchymzellen (f) mit einzelnen weiten, porösen Gefässen (g), zu innerst Spiralgefässe (g') zeigend. An letztere schliesst sich das Mark (C) aus regelmässigem Parenchym gebildet.

Auf dem Längsschnitte erkennt man ausserdem die Markstrahlen (x) aus quergestreckten Parenchymzellen.

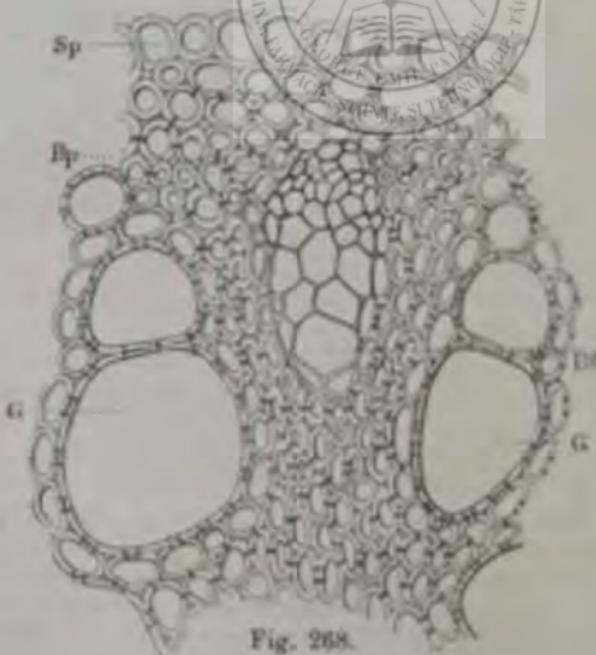


Fig. 268.

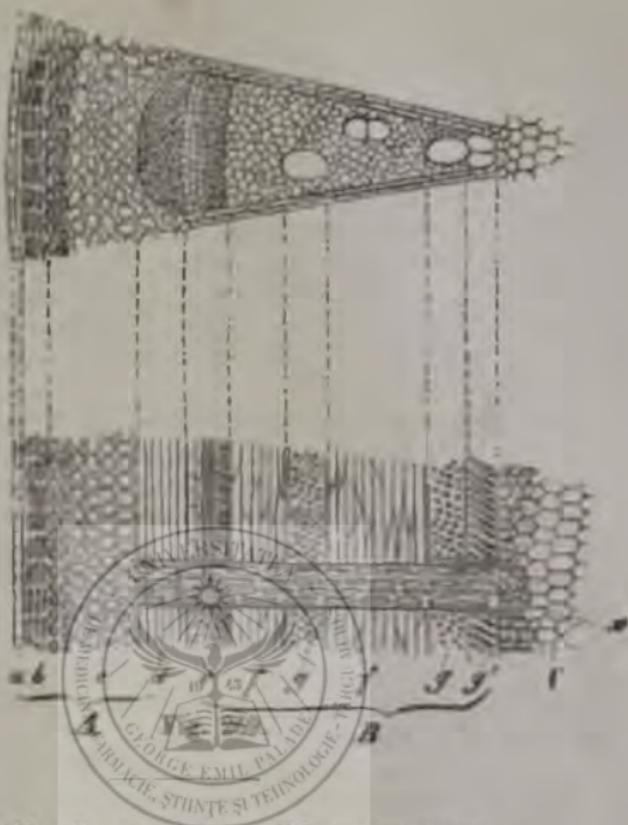
Fig. 268.
Sp Kernscheide,
Bp Bastparenchym,
Bg Siebröhren,
G Gefässe.



Fig. 269.

Querschnitt (oben)
und dementsprechender
Längsschnitt (un-
ten) durch einen Di-
kotylenstamm.

- A. Rinde (cortex).
a) Oberhaut (epider-
mis),
b) Kork (periderma),
c) Mittelrinde (meso-
phloeum),
d) Bast (liber),
e) Cambiumring (an-
nulus cambialis).
B. Holz (lignum).
f) Prosenchym(Holz-
zellen),
g) Poröse Gefässe,
g') Spiralgefässe,
x) Markstrahlen radii
medullares).
C. Mark (medulla).



13. Spezielle Anatomie der Pflanzenorgane.

§ 43. Anatomischer Bau von Wurzel und Stamm.

Aus welchen Teilen bestehen die Achsenorgane? Der Stamm der höher organisierten Pflanzen besteht aus drei konzentrischen Schichten:

1. zu äusserst die Rinde (cortex), aus Parenchym gebildet und von der Oberhaut bedeckt;
2. unter ihr das sog. Holz (lignum), eine Gefässbündelschicht;
3. im Mittelpunkte das Mark (medulla), aus Parenchymzellen bestehend.

Bei den Gefässkryptogamen und Monokotyledonen verlaufen die Gefässbündel zerstreut zwischen Rinde und Mark, so zwar, dass sie nach dem Marke zu weniger dicht gedrängt stehen, wodurch das Mark keine feste Umgrenzung besitzt. Die Rinde besteht bei diesen Gewächsen nur aus regelmässigem Parenchym, ist von der Oberhaut überdeckt und von der Gefässbündelschicht (Holzkern) durch eine aus einer oder wenigen Zellreihen bestehenden sog. Kernscheide (Endodermis) gesondert.

Bei den Dikotyledonen haben sich die Gefässbündel zu einem Kreise zusammengeschlossen, welcher durch das alljährliche Verdicken der Gefässbündel immer dichter wird und das zwischenliegende Parenchym in schmale Markstrahlen zusammendrängt. Durch den Cambiumring, dessen Lebensdauer anhält, findet nun im Gefässbündelkreis eine Scheidung statt, sodass der aussen befindliche Bastteil desselben als Bastring sich abtrennt und beim Abschälen der Rinde mit dieser zusammen sich ablöst, da hierbei die Scheidung innerhalb des saftigen Cambiums stattfindet. Der Bast bildet daher gewissermassen eine innere Rindenschicht und wird Innenrinde (*cortex interior*) genannt. Er besteht nur aus Faserzellen und ist, wie das Holz, von den Markstrahlen durchzogen.



Fig. 270.

Hiernach enthält das Holz der Dikotyledonen nur das Parenchym mit den Gefässen, und zwar nach innen zu mit Ring- und Spiralgefässen, nach der Peripherie zu mit porösen Gefässen. Das ältere Holz liegt innen und zeichnet sich durch seine Härte aus: Hartholz (*duramen*); das junge Holz liegt aussen und ist weicher: Splint (*alburnum*).

Durch das jährliche Ansetzen neuer Holzpartieen von seiten des Cambiumrings entstehen die Jahresringe, die wir an dikotylichen Holzstämmen wahrnehmen (Fig. 270.) Das Holz wird von den Markstrahlen (c) radial durchschnitten.

Die Grenzlinie zwischen dem Holzring und dem Mark der Dikotyledonen heisst Markscheide.

Während im Monokotyledonenstamm das Mark nicht fest umgrenzt ist, auch weder Markstrahlen, noch Bastring vorhanden sind, die Rinde daher einfach ist, sehen wir beim Dikotyledonenstamm einen Bastring als Innenteil der Rinde, sowie strahlig geordnete Markstrahlen und ein festumgrenztes Mark.

Die Wurzel besitzt einen mit dem Stamme übereinstimmenden Bau, enbehrt aber des Markes, sodass der Gefässbündelkreis im Centrum sich befindet.

§ 44. Das Intercellularsystem.

Wie entstehen die Lücken im Zellgewebe? Durch das Auseinanderweichen benachbarter Zellen entstehen im Parenchym Lücken — Intercellularräume, meist grössere, unregelmässige Räume, die durch Intercellulargänge, dreieckige enge Kanäle, mit einander in Verbindung stehen. So in den Blattstielen der Seerosen.

Es bilden sich aber auch vielfach grössere Lücken im Parenchym durch Resorption von Zellen; diese sind alsdann mit Luft erfüllt und heissen Luftlücken. Wir finden sie bei vielen Gräsern und Binsen als weite Luftgänge.

Wie bilden sich die Sekrete? Füllen sich gewisse Zellen oder durch Rücksaugung entstandene Zellpartieen mit ätherischem Öle, Harz, Gummi oder Schleimharz, so entstehen die Ölzellen, Harz- und Balsamgänge, welche sich reichlich in den Blättern, im Bast und Holz der Koniferen, Terebinthaceen und Mimosen finden. In den Früchten vieler Umbelliferen sind gewisse Zellgänge mit ätherischem Öle gefüllt, sog. Ölstriemen (vittae). In der Fruchtschale der Orangen und Citronen finden wir zahlreiche Öldrüsen.

Was sind die Milchsaftegefässe? Im Baste mancher Gewächse existieren veränderte Bastzellen mit einem weissen Milchsaft, sog. Milchsaftegefässe. Es sind dies gerade oder verzweigte Röhren mit resorbierten Querwänden. Der Milchsaft (latex) zirkuliert nicht in der Pflanze und fliesst aus den Verwundungen, die man dem Stengel beigebracht, aus; er besteht aus kleinen Harztröpfchen, die in einer gummihaltigen Flüssigkeit schwimmen, wie die Butterkügelchen in der Milch. Wir finden einen weissen Milchsaft bei Euphorbia, einen orangegelben bei Chelidonium. Der Milchsaft von Ficus elastica liefert durch Eintrocknen den Kautschuk, derjenige von Isonandra Gutta den Gutta-percha, derjenige der Mohrköpfe das Opium u. s. f.

§ 45. Der Bau der Rinde.

Woraus besteht die Rinde? Die Rinde der Kryptogamen und Monokotyledonen ist aus Parenchym gebildet, einschichtig und von der Oberhaut überlagert. Bei den Dikotyledonen schlägt sich noch die Bastschicht des Gefässbündelkreises hinzu, sodass die Rinde dieser Gewächse aus drei Schichten besteht:

1. die Oberhaut als Aussenrinde,
2. das eigentliche Rindenparenchym als Mittelrinde,
3. die Bastschicht als Innenrinde.

Beim Ablösen der Rinde wird nämlich wegen der saftigen Beschaffenheit des zwischen Bast und Holz gelegenen Cambiumrings ersterer von letzterem getrennt.

Im Rindenparenchym finden wir häufig Konkretionen, körnige Massen, aus sog. Steinzellen gebildet, deren Wandungen sehr verdickt und verholzt sind. (Fig. 262.)

Durch die alljährliche Ablagerung neuer Bastschichten von seiten des Cambiums gewinnt der Bast ein geschichtetes Gefüge. Auch wird er von den Markstrahlen durchsetzt, ähn-

lich wie das Holz. Je nach der näheren Beschaffenheit der Bastfasern und Bastschichten gestaltet sich die Bruchfläche der Rinden.

§ 46. Die Oberhaut.

Wie ist die Oberhaut ursprünglich gebildet? Die oberste Schicht sämtlicher Pflanzenorgane besteht aus einer sehr dünnen Zellenlage, im jugendlichen Zustande aus sehr zartwandigen Zellen mit wasserhellem Saft, welche enge zusammenschliessen, ohne zwischen sich Öffnungen zu lassen. Man nennt diese Schicht Epithelium und findet sie auf allen jugendlichen Pflanzenteilen, an denen sie sich aber sehr bald umändert. Stark absondernde Organe, vorzugsweise die Blumenkrone und Narbe, bewahren ihre Epithelschicht dauernd.

Welche Veränderungen erleidet die Oberhaut? An den Wurzelfasern verändert sich das Epithelium in derbwandige, tafelförmige Zellen (Epiblema), welche keine Zwischenöffnungen lassen. Es löst sich an den Endspitzen der Fasern beständig ab, während unter ihm neue Epiblemaschichten entstehen; jene älteren umgeben die Spitze als sog. Wurzelhaube und erteilen ihr ein schwach angeschwollenes Aussehen.

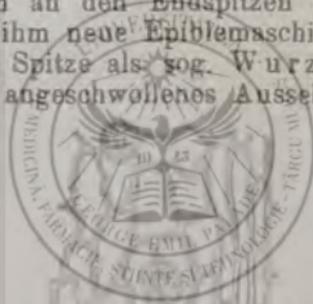


Fig. 271.



Fig. 272.



Fig. 273.

An den der Luft ausgesetzten Pflanzenorganen platten sich die Zellen der Oberhaut ebenfalls ab, werden nach aussen hin derbwandig durch Ansetzung von Verdickungsschichten (Cuticularschichten) und sondern ein gleichförmiges, äusserst feines Häutchen (cuticula) ab, an dem man weder Schichtung noch zelligen Bau wahrnehmen kann. Fig. 271 zeigt unter sehr starker Vergrösserung eine Reihe Oberhautzellen (a) mit den Cuticularschichten (b) und der Cuticula (c). Häufig bedeckt sich letztere noch mit einer dünnen Lage wachsartiger Körnchen, der Wachsschicht, welche dem Organe ein bereiftes Aussehen erteilt. Was nun diese Oberhaut (epidermis) sämtlicher oberirdischer Teile besonders charakterisiert, sind die Spaltöffnungen (stomata),

nämlich die Ausgänge der Intercellularräume, welche die Kommunikation des Inneren mit der äusseren Luft gewähren und besonders zahlreich auf der Oberfläche der Blätter sich finden. Die Spaltöffnungen werden von zwei halbmondförmigen Zellen (Fig. 272) gebildet. Fig. 273 zeigt eine solche im Durchschnitt; a die halbmondförmigen Schliesszellen, b der Intercellularraum (Atemhöhle).

§ 47. Der Kork.

Wo bildet sich der Kork? In der Rinde sehr vieler Gewächse, massenhaft bei der Korkeiche, entsteht bei zunehmendem Alter ein eigenes Zellgewebe, der Kork. Er fehlt allen jugendlichen Pflanzenteilen; wo er sich bildet, veranlasst er das Absterben der überliegenden Rindenschichten, die sich dann als sogen. Borke (rhytidoma) in ganzen Stücken ablösen. Beispiele liefert uns die Rinde fast sämtlicher Baumgewächse im späteren Lebensalter.

Wie viel Arten Kork unterscheidet man? Es giebt zwei Arten von Kork: Schwammkork (suber) und Lederkork (periderma). Beide bestehen aus tafelförmigen, mit Luft erfüllten, nur schwach verdickten Zellen, deren Wandung in Korksubstanz übergegangen ist (Fig. 253a). Die Zellen des Schwammkorks liegen in vielen Schichten übereinander, sind kaum verdickt und wenig dehnbar; diejenigen des Lederkorks bilden nur wenige Zellschichten, zeigen stärkere Verdickungen und grössere Dehnbarkeit. Daher tritt der Schwammkork massig auf (wie besonders bei der Korkeiche), wird aber später rissig; Gewächse mit Schwammkork, z. B. Birnbäume, Nussbäume, zeigen deshalb auch stets eine zerrissene, aufgeborstene, borkige Rinde. Der Lederkork bleibt stets dünn und die Rinde bewahrt eine glatte, glänzende Aussenfläche, wie sie der Kirschbaum, die Birke und Buche zeigen.

Borke wie Kork sind schon am lebenden Baume trocken; erstere unterscheidet sich vom Korke durch deutliche Schichtung, da sie aus ganzen Rindenpartieen besteht. Bei den Platanen löst sich die Borke jährlich in grossen Platten ab (Plattenborke), beim Weinstock dagegen ringförmig (Ringborke), während der Schwammkork der Korkeiche niemals abblättert.

§ 48. Anatomie der Blattoorgane.

Wie sind die Blätter gebildet? Die Blätter werden aus Gefässbündeln gebildet, die als Blattstiel aus dem Stamm treten, sich als Blattnerven in der aus Parenchym bestehenden Blattsubstanz ausbreiten und reich an Spiralgefässen sind. Das Blattparenchym ist reich an Chlorophyll, welches dem gan-

zen Gewebe die intensiv grüne Farbe erteilt. Das Blattparenchym zeigt eine obere, sowie eine untere Oberhaut, aus eng zusammengestellten, tafelförmigen Zellen gebildet; zwischen beiden befindet sich die Mittelschicht, deren obere Zellen-

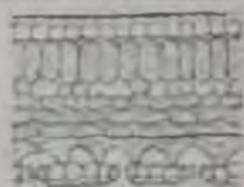


Fig. 274.

lagen in senkrechter Stellung (als sog. Palisadenparenchym) dicht beisammenstehen, während die unteren Lagen (als sog. Schwammparenchym) zahlreiche Luftlücken zeigen. Letztere kommunizieren mit den zahlreichen Spaltöffnungen (Fig. 274a) der Blattunterfläche und helfen die Respiration des Pflanzenkörpers vermitteln. Fig. 274 zeigt einen sehr vergrößerten Schnitt durch eine Blattfläche. Die schwimmenden Blätter der Wasserpflanzen besitzen dagegen die Spaltöffnungen auf ihrer Oberfläche. Bei den meisten Blättern sind die Parenchymzellen dünnwandig und bilden ein lockeres Gewebe; die lederigen Blätter zeigen zahlreiche Zellschichten mit verdickter Wandung, zumal in der Oberhaut. Bei den dicken fleischigen Blättern ist das Schwammparenchym der Mittelschicht stark vermehrt und das Palisadenparenchym auch auf der Unterseite vorhanden.

Mikroskopische Übungen.

1. Die Haubechelwurzel (*Rad. Onopidis*) zeigt auf dem Querschnitt, unter der Lupe betrachtet (Fig. 275), ein sehr kleines Mark, von welchem abwechselnd hellere und dunklere Strahlen bis zur dünnen Rinde ausgehen; zugleich bemerkt man einen oder mehrere Jahresringe. Nimmt man einen feinen Quer- und Längsschnitt unter das Mikroskop, so findet man die dunkleren Holzstrahlen bestehend aus dickwandigen Holzzellen und weiten porösen Gefäßen, die helleren Partien aus Parenchym.



Fig. 275.



Fig. 276.



Fig. 277.



Fig. 278.



Fig. 279.

2. Die Seifenwurzel (*Rad. Saponariae*) zeigt auf dem Querschnitt unter der Lupe (Fig. 276) ein centrales Mark, strahliges Holz und ziemlich dicke Rinde, die sich deutlich in Bast und Mittelrinde trennt; letztere ist mit einer dünnen, rotbraunen Aussenrinde bedeckt. Unter dem Mikroskop zeigt das Mark, wie die Mittelrinde, Parenchym, die Holzstrahlen neben Holzzellen poröse Gefäße, der Bast schmale Faserzellen.

3. Die Löwanzahnwurzel (*Rad. Taraxaci*) zeigt unter der Lupe auf dem Querschnitt (Fig. 277) einen gelben Holzkörper ohne Mark, umgeben von sehr dicker, aus konzentrischen Kreisen bestehender Rinde. — Unter dem Mikroskop zeigt die Rinde nach aussen zu weite, nach innen zu dagegen enge, regelmässig geordnete, zusammenschliessende Parenchymzellen, unterbrochen durch tangentiale, dunkler gefärbte Kreise. Das Holz zeigt im Längsschnitt zahlreiche Spiral- und Netzgefässe.

4. Die Engelwurzel (*Rad. Angelicae*) zeigt unter der Lupe auf dem Querschnitt ein centrales Mark (Fig. 278 m), einen mit Strahlen durchsetzten Holzring (h), der von der dicken Rinde (r) durch den Cambiumring (k) getrennt ist. Die Baststrahlen, kenntlich durch gelbbraune Färbung, enthalten zahlreiche Balsamschläuche in Form gelber Punkte (auf dem Querschnitt). — Unter dem Mikroskop zeigt das Holz strahlig geordnete Gefässbündel mit weiten Gefässen, zwischen ihnen dunklere, kleinzellige Markstrahlen. Die Rinde erscheint im Längsschnitt als ein aus ziemlich grossen Zellen bestehendes parenchymatisches Gewebe mit langfaserigen Bastpartien; welche sehr weite, lange, mit gelbem Balsam erfüllte Schläuche enthalten. (An den Wurzelästen sind diese Verhältnisse sehr gut zu erkennen.)

5. Die Sarsaparillwurzel zeigt unter der Lupe auf dem Querschnitt (Fig. 279) ein weisses, centrales Mark (m), umschlossen von einem gelben Holzring (h), von dem die weisse, bastlose, nicht strahlige Rinde (r) durch die Kernscheide scharf abgetrennt ist. — Auf dem Querschnitt erkennt man durch das Mikroskop die Rinde wie das Mark aus weiten Parenchymzellen bestehend; die Kernscheide stellt eine einzige Reihe vierseitiger, bei der Sarsaparille von *Hedysarum* nahezu quadratischer Zellen (Fig. 268 Sp) dar; der Holzring besteht aus dichtgedrängten Gefässbündeln mit engen, dickwandigen Holzparenchymzellen und einzelnen, weiten Gefässen, welche sich auf dem Längsschnitt als Treppengänge zeigen; Markstrahlen fehlen vollständig. Jedes Gefässbündel besitzt nach der Kernscheide zu ein Bastbündel (Fig. 268 Sp).

6. Die Sandseggenwurzel (*Rhiz. Carex*) zeigt unter der Lupe auf dem Querschnitt eine breite Rinde mit einer Reihe weiter Luftgänge (Fig. 280 l); dieselbe umschliesst durch die Kernscheide (k) ein rundes Centrum (m) mit zerstreuten Gefässbündeln (h), welche durch markiges Gewebe getrennt sind. — Unter dem Mikroskop erkennt man auf dem Querschnitt die Rinde aus einer gelben dichteren Aussen- und weissen lockeren Mittelrinde bestehend, gebildet aus Parenchym, ohne Bast. Die Kernscheide zeigt eine Reihe verdickter gelblicher Zellen; die Gefässbündel enthalten 2—3 weite poröse Gefässe, umgeben nach innen von engen Holzfaserzellen, nach aussen von Bastzellen. Zwischen den einzelnen Gefässbündeln erkennt man Parenchym, ähnlich dem in der Mittelrinde.

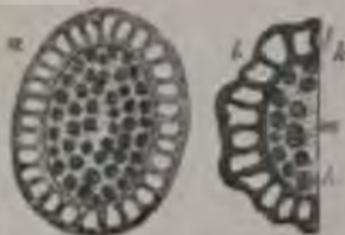


Fig. 280.



Fig. 281.

7. Die Faulbaumrinde (*Cort. Frangulae*) zeigt unter der Lupe auf dem Querschnitt (Fig. 281) eine dünne, rotbraune Korkschicht (o), darunter eine farblose Mittellrinde (m), welche allmählich in die Baatschicht (a) übergeht; letztere wird von schmalen, gelben Markstrahlen radial durchzogen. — Unter dem Mikroskop erkennt man auf dem Querschnitt die Zellen

der Korkschicht, dicht gedrängt, klein, die äusseren dunkel braunrot, die inneren farblos; ohne Übergang folgen die dickwandigen Zellen der Mittelrinde, auf diese der Bast, dessen Röhren (auf dem Längsschnitt kenntlich) lang und verdickt, in tangentialen Reihen gestellt und von Parenchymzellen umgeben sind. Die Markstrahlen erscheinen als goldgelbe, radial gestreckte Zellen in schmalen, einzeiligen Reihen.

8. Von der Unterfläche eines Blattes ziehe man die blassere, sehr dünne Oberhaut ab und betrachte sie durch das Mikroskop. Man nimmt die unregelmässige, geschlängelte Umgrenzung der Oberhautzellen nebst zahlreichen Spaltöffnungen wahr. (Fig. 272.) — Spaltet man die Spaltfläche in zwei halbe Schichten, so erkennt man an jeder das mit Chlorophyll gefüllte Parenchym, zwischen dem die langgestreckten Gefässe und Faserzellen der Nerven verlaufen.

14. Das Leben der Pflanzenzelle.

(Physiologie der Gewächse.)

§ 49. Zellbildung.

Wo entstehen die Zellen? Die Frage, ob sich in einer organischen Nährstoffe (Eiweiss, Zucker, Salze) enthaltenden Flüssigkeit Zellen von selbst erzeugen können (*Generatio aequivoca*), ist noch eine vielbestrittene. Gleichwohl neigt man sich mehr ihrer Verneinung zu, indem erwiesen ist (durch Pasteurs Versuche), dass in einer zuckerhaltigen Flüssigkeit keine Hefenbildung und Gärung eintritt, sofern die zutretende Luft durch Baumwolle filtriert wird, weil die in der Luft schwimmenden Keime der Schimmelpilze (welche die Hefe erzeugen) darin zurückgehalten werden. Man kann daher mit grosser Wahrscheinlichkeit den Satz aufstellen:

Eine Zelle bildet sich nur innerhalb einer Mutterzelle.

Wie entstehen die Zellen? Die Art der Zellvermehrung im Pflanzenreich ist im allgemeinen ein und dieselbe. Eine Mutterzelle teilt sich in mehrere Tochterzellen und wird nach deren Ausbildung resorbiert. Der Ausgangspunkt der Teilung ist der Zellkern, daher sind auch Zellen, deren Zellkern nicht mehr vorhanden ist, fortbildungsunfähig. Der Zellkern teilt sich in zwei Parteien, zwischen denen alsdann eine Scheidewand sich bildet aus der Protoplasmaschicht, sodass der Raum der Mutterzelle völlig für die beiden Tochterzellen beansprucht wird. Die Entstehung einer Celluloseschicht in der Scheidewand vollendet den Akt und hebt den Zusammenhang der Tochterzellen auf. Man nennt diesen Vorgang Zellbildung durch Teilung, im Gegensatz zu der freien Zellbildung, die nur in seltenen Fällen stattfindet und darin besteht, dass in der

Mutterzelle mehrere neue Zellkerne entstehen, um welche sich Protoplasma-Hüllen bilden, die zu neuen Zellen auswachsen, während die Mutterzelle noch bestehen bleibt. (Die Tochterzellen füllen hierbei nicht den ganzen Raum der Mutterzelle aus).*)

§ 50. Die Ernährung der Zellen.

Auf welchem Wege geschieht die Ernährung der Zellen? Da die Zellen geschlossen sind, geschieht die Aufnahme des Nahrungssaftes durch die Zellwand mittelst Endosmose; deshalb wird auch zu dialytischen Versuchen die Durchdringbarkeit der pflanzlichen Membran benutzt. Die Zellen der Wurzelsfasern saugen in dieser Weise die Nahrungsfüssigkeit aus dem Erdreich und führen sie von Zelle zu Zelle durch den ganzen Pflanzenkörper hindurch bis zu dessen Zweigspitzen und Blättern. In letzteren erlangt der Saft durch Verdunstung grössere Konzentration

Giebt es einen Saftstrom im Pflanzenkörper? Die von den Wurzelsfasern aufgenommene Bodenfeuchtigkeit steigt vornehmlich durch das Holz resp. die Gefässe desselben empor und erzeugt einen aufsteigenden Saftstrom, der durch die auf der Oberfläche der Blätter stattfindende Verdunstung (aus den Spaltöffnungen) stetig unterhalten wird. Ein schwächerer, abwärts steigender Saftstrom geht dann von den Blättern durch die Rinde hinab, sodass die letztere eine bereits verarbeitete, konzentriertere Nährflüssigkeit erhält.

Besitzt die Pflanze Respiration? In den Zellschichten der Oberfläche, vorzugsweise in den Blättern, findet eine Aufnahme atmosphärischer Luft statt, deren Kohlensäuregehalt und Wasserdampf wesentlich zur Ernährung des Pflanzenkörpers beitragen. Die Flechten leben ausschliesslich durch diese Respiration und entziehen ihrer Unterlage keine Nährstoffe. Die Luft wird durch die Spaltöffnungen in die Intercellularräume geleitet und von den angrenzenden Zellen aufgenommen.

§ 51. Lebensbedingungen der Gewächse.

An welche Faktoren ist das Leben der Pflanze gebunden? Die Pflanze kann nur dann wachsen und gedeihen, wenn sie die zu ihrem Aufbau nötigen Stoffe (Nahrung) erhält, wenn ferner die Temperatur günstig (am besten zwischen 25 und 30°) und

*) Die Keimbläschen im Embryosack, die Sporen in den Sporenschläuchen der Pilze entstehen durch freie Zellbildung. Die Sporenbildung der Basidienpilze erfolgt durch Abschnürung; an der Spitze einer Basidie erzeugen sich vier Ausstülpungen, die durch Abtrennung frei werden und sich mit Zellhaut umgeben. Ähnlich vermehrt sich der Helepilz durch Abschnürung von Tochterzellen.

Licht vorhanden ist. Weder Eiskälte, noch eine 50° übersteigende Hitze kann der Pflanzenkörper ertragen. Erfriert die Pflanze, so tritt ein Teil des Zellinhalts aus der Zelle heraus und gefriert; bei langsamem Auftauen nehmen die Zellen das schmelzende Wasser wieder auf und erholen sich. Bei Lichtabschluss vermag eine Pflanze zwar fortzuleben, bleibt aber bleich und gedeiht nicht.

§ 52. Die Nahrung des Pflanzenkörpers.

Woraus besteht der Pflanzenkörper? Die Bestandteile des Pflanzenkörpers sind teils stickstofffreie, teils stickstoffhaltige organische Stoffe. Zu den ersteren gehören vorzugsweise die Kohlenhydrate: Cellulose, Stärkemehl, Pflanzenschleim, Gummi, Zucker; sodann die Pflanzensäuren (Weinsäure, Citronensäure, Apfelsäure, Oxalsäure u. a.), Gerbstoffe, fette und ätherische Öle, Wachs, Harze. Zu den stickstoffhaltigen organischen Stoffen rechnen sich die Eiweisskörper (Kleber, Eiweiss, Pflanzencasein). Ausserdem enthält jede Pflanze noch gewisse unorganische Salze (Sulfate, Phosphate und Chloride der Alkalien, des Calciums und Magnesiums) als nötige Bestandteile.

Woraus bilden sich diese Stoffe? Die genannten organischen Bestandteile des Pflanzenkörpers sind Erzeugnisse der Lebensthätigkeit aus den von der Natur gelieferten Nahrungsstoffen.

Die Nahrungsstoffe der Pflanze sind Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und gewisse mineralische Salze.

Das Wasser liefert für die organischen Körper Wasserstoff und Sauerstoff, die Kohlensäure den Kohlenstoff, das Ammoniak den Stickstoff. Die Salze sind Sulfate und Chloride namentlich des Kaliums und Phosphate des Calciums und Magnesiums; die Kalisalze bleiben bei der Einäscherung der Pflanzen als Pottasche zurück.

Woher stammen diese Nahrungsstoffe? Der Pflanzenkörper entnimmt das zur Nahrung dienende Wasser teils mittelst der Wurzelasern aus dem Erdboden, teils mittelst der Spaltöffnungen der Oberhaut aus der Luft (als gasförmiges Wasser). Die Kohlensäure entstammt ebenfalls ausschliesslich der Luft, das Ammoniak nebst den Salzen wird der Pflanze aus dem Erdboden zugeführt.

Wo findet die Umwandlung der Nährstoffe statt? Der Zersetzungs- und Assimilationsprozess genannter Nahrungsmittel findet in den Zellen selbst statt, und zwar unter dem Einflusse des Lichtes. Da die organischen Körper weniger Sauerstoff im Verhältnis zu ihrem Wasserstoff und Kohlenstoff besitzen, als das aufgenommene Wasser und die Kohlensäure, so ist ein grosser Teil des darin enthaltenen Sauerstoffs für die Pflanze überflüssig

und entweicht unverbraucht aus den Spaltöffnungen der Blätter. Diese Absonderung des Sauerstoffgases geschieht unter dem Einflusse des Lichtes und ist an die Ablagerung der Chlorophyllkörner gebunden. Bereits zu Ende des vorigen Jahrhunderts hatte de Saussure die Entdeckung gemacht:

Alle grünen Pflanzenteile hauchen bei Tag Sauerstoff aus.

Bei Nacht findet keine Assimilation statt, alsdann entweicht die durch den Stoffwechsel gebildete Kohlensäure aus den Blattorganen.

Wie geschieht die Assimilation? Die Umwandlung der vom Pflanzenkörper aufgenommenen unorganischen Nährstoffe in die organischen Bestandteile des Pflanzenkörpers wird Assimilation genannt. Sie ist bis jetzt noch unzureichend erforscht, jedoch weiss man, dass aus dem Kohlenstoff der aufgenommenen Kohlensäure und den Bestandteilen des Wassers unter dem Einflusse des Sonnenlichtes in den grünen Chlorophyllkörnchen, die zumal in den Blättern reichlich vorhanden sind und denselben die grüne Färbung erteilen, Stärkemehl sich bildet. Durch den Einfluss des Protoplasmas verwandelt sich diese Stärke in Zucker; der letztere wandert von Zelle zu Zelle, um teilweise verbraucht, teilweise aufgespeichert zu werden. Überall wo eine Zellvermehrung stattfindet, wenn der Pflanzenkörper keimt, wächst, Früchte reift, wird aus dem Zucker die Cellulosewand gebildet; andererseits verwandelt sich der Zucker in Stärke zurück, welche sich dann in Knollen, Samen u. a. als Reservestoff ablagert. Zur Zeit noch unbekannt ist die Entstehung der Eiweissstoffe (im Protoplasma). Die Gerbstoffe, fetten und ätherischen Öle, sowie die Harze bilden sich erst in zweiter Linie aus den Kohlehydraten und lagern sich an gewissen Orten des Pflanzenkörpers ab. Aus der Entartung von Zellen gehen die Gummiarten hervor.

Aus dem Vorbergehenden geht die Bedeutung hervor, welche die Blätter durch ihren Gehalt an Chlorophyll für das Leben der Pflanze besitzen. Ein seiner Blätter beraubtes Gewächs vermag sich nicht weiter zu entwickeln, sondern muss verkümmern.

Wie verläuft das Leben der Gewächse ohne Chlorophyll? Da der ganze Assimilationsprozess der Pflanze an das Chlorophyll (Blattgrün) gebunden ist, vermögen die nichtgrünen Gewächse z. B. die Pilze, die bleichen Schmarotzerpflanzen, ihre Bestandteile nicht aus Wasser und Kohlensäure zu bilden d. i. zu assimilieren. Jene Schmarotzergewächse entziehen ihren Nährsaft in bereits assimilierter Form aus lebenden Gewächsen oder, wie die Pilze, aus abgestorbenen, vermodernden Pflanzen und Tieren.

§ 58. Bestandteile des Pflanzenkörpers.

Welches sind die Produkte der Zellenthätigkeit? Durch die Assimilation des Nahrungssaftes und dessen weitere Umsetzungen entstehen die Bestandteile des Pflanzenkörpers. Die erzeugten Produkte sind hauptsächlich folgende:

A. Stickstofffreie organische Materien:

1. Cellulose (Holzfaser), die äussere Zellwand bildend, eine sehr biegsame, wasserhelle und durchsichtige, unlösliche Haut, für Flüssigkeiten durchdringbar. In den Holzteilen geht sie in den starren Holzstoff (ligninum), im Korkgewebe in die elastische Korksubstanz über; jener ist für Flüssigkeiten leicht durchdringbar, die Korksubstanz nur schwierig. Bei den Gräsern ist die Cellulose mit Kieselsäure imprägniert. Bei den Algen besteht die Zellwand aus Pflanzenschleim, der im feuchten Zustande gallertig aufgequollen, trocken, aber hornartig ist.

2. Stärkemehl, in Form fester, eigentümlich gebildeter Körnchen in den Zellen abgelagert. Sie werden durch Jodlösung gebläut.

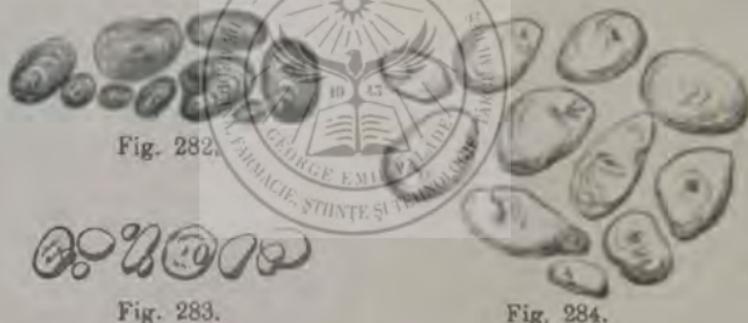


Fig. 282.

Fig. 283.

Fig. 284.

In den Kartoffelknollen finden wir sie eiförmig, mit einem nach dem spitzen Ende zu liegenden durchsichtigen Punkt, um den zahlreiche konzentrische Schichten sichtbar sind. (Fig. 282.) Ähnlich erscheinen die Stärkekörner in dem Wurzelstock der *Maranta arundinacea*, dem sog. Arrow-root (Fig. 284), deren Schichtungsmittelpunkt jedoch mehr nach dem breiten Ende zu liegt. Die Stärkekörner im Getreide, z. B. im Weizen (Fig. 283), stellen flache, ründliche Scheiben von sehr ungleicher Grösse dar, welche kaum eine Schichtung erkennen lassen.

Stärkekörner finden wir ausschliesslich im Parenchym, sowohl in Wurzeln, Wurzelstöcken, Knollen, Zwiebeln, als im Marke von Stengeln, im Eiweisskörper und in den Samenlappen. In den Wurzeln der Kompositen finden wir Körner von Inulin an Stelle der Stärke.

3. Pflanzenschleim und Gummi erscheinen bald primär gebildet in einzelnen Zellen, z. B. schichtenweise abgelagert in der Althawurzel, als Zellinhalt in den Salepknollen; bald in sekundärer Bildung, nämlich als Produkt der Entartung der Zellmembran, in grösseren Zellpartien, wie in den äusseren Bastschichten von Acacia und Astragalus, ganze Zellwände ausfüllend und aus der verwundeten Rinde als arabisches Gummi resp. Traganth ausfliessend. Ebenso findet sich die Manna in der Manna-Esche, die Gummiharze bei vielen Umbelliferen (*Ammoniacum*, *Galbanum*, *Asa foetida*) und Terebinthaceen (*Myrrha*, *Olibanum*). Früher glaubte man, diese Stoffe würden in besonderen Behältern, sog. Gummigängen, gebildet.

Verschieden hiervon ist die Pflanzengallerte, welche wir beim isländischen Moose und den Seealgen, z. B. *Laminaria*, *Carageen*, finden, deren Zellen durch eine aus Gallertstoff bestehende Intercellularsubstanz mit einander verbunden sind. In Wasser quellen solche Pflanzen stark auf und geben beim Kochen eine Gallerte.

4. Zucker, im Zellsafte gelöst, bei vielen Gewächsen besonders reichlich, wie im Marke des Zuckerrohrs, im Parenchym der Rüben, Möhre, im Frühlingssaft des Zuckerahorns und der Birke.

5. Farbstoffe. Vor allen ist das Chlorophyll oder Blattgrün zu nennen, welches die grüne Farbe der Blattorgane erzeugt, selten die Zellwände gleichmässig überzieht, sondern gewöhnlich in Form von Körnchen im Protoplasma enthalten ist, wie Fig. 285 zeigt. Diese Chlorophyllkörner sind Protoplasmapartien, welche durch den Chlorophyllfarbstoff grün gefärbt sind. Sie entstehen nur in den Zellschichten der Oberfläche. In der Rinde ist ein ähnlicher Körper mit gelber oder brauner Farbe enthalten.



Fig. 285.

Gelbe oder rote Farbstoffe sind oft harziger Natur und dann als Kügelchen in den Zellen enthalten; blaue Farbstoffe finden sich meistens gelöst im Zellsafte. Weiss erscheinen mit Luft gefüllte Zellen, z. B. in Blumenblättern.

6. Gerbstoffe, Sekrete, welche keinen thätigen Anteil an der Gesamternährung nehmen und in den Zellen der Rinde vieler Hölzer und besonderer Auswüchse (*gallae*) enthalten sind.

7. Die Pflanzensäuren finden sich teils frei, zumal im Fruchtparenchym, aufgelöst im Zellsafte, teils an Basen gebunden und krystallisiert. So insbesondere der oxalsaure und weinsaure Kalk, das saure weinsaure Kali in feinen, bündelweise vereinigten Krystallen (sog. *Raphiden*), oder zu sternförmigen Drusen verbunden und die Zellen häufig vollständig ausfüllend.

8. Fette und ätherische Öle füllen als Sekrete (abgelagerte Stoffe) gewöhnlich besondere Parenchymzellen an, vorzugsweise im Samen, zuweilen im Fruchtfleisch (bei den Oliven). Die ätherischen Öle finden wir häufig in Drüsen enthalten, die den Blättern, Blüten und Fruchtschalen eingesenkt sind. Zu den Sekreten gehören auch die Balsame und Harze, welche grössere Zellräume, die sog. Balsam- resp. Harzgänge anfüllen, wie wir sie im Baste der Tannen und Kiefern besonders zahlreich sehen. Der Kautschuk verhält sich in gleicher Weise, als wesentlicher Bestandteil des Milchsaftes vieler tropischen Gewächse. Bestimmte Zellen secernieren den Balsam (Harz, Milchsaft) und ergiessen ihn in die Intercellulargänge.

B. Stickstoffhaltige organische Materien.

9. Pflanzeneiweiss-, -fibrin und -kasein. Sie treten sowohl gelöst im Zellsafte auf, als auch als abgelagerte Körnchen, wie in ölreichen Samen als sog. Proteinkörner (Aleuron), im Getreide als Kleber, welcher in den äusseren Zellschichten des Sameneiweisses enthalten ist. Ausserdem besteht das Protoplasma mit dem Zellkern immer aus Eiweissstoffen. Diese Materien werden durch Jodlösung gelb gefärbt.

Mikroskopische Übungen.

1. Bringt man einen feinen Schnitt der Kartoffel oder der Althawurzel unter das Mikroskop, so bemerkt man in den Parenchymzellen eine grosse Anzahl Körnchen von Stärkekornen, welche sich sofort intensiv blau färben, wenn man zur Probe einen kleinen Tropfen Jodlösung (am besten Jod = Jodkaliumlösung) hinzugefügt hat.

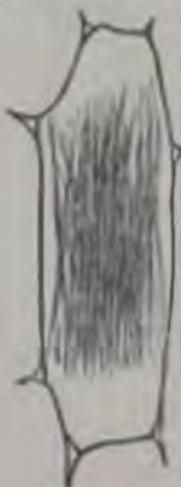


Fig. 286.



Fig. 287.

infolge des Schleims, den sie enthalten, aufquellen und teilweise von den unterliegenden, gelben und braunroten, starkverdickten Zellenlagen der testa sich ablösen. Der Samenkern giebt sich als ein kleinzelliges, dichtes, von Öltröpfchen atrotzendes Parenchymgewebe zu erkennen.

Einen zweiten Schnitt betröpfelt man mit Äther, um das fette Öl zu lösen; es erscheint dann der Samenkern klarer, aber noch mit kleinen Körnchen Klebersubstanz (Aleuron) bedeckt, die sich jedoch auf Zusatz eines Tropfens Ätzkali schnell auflösen, sodass die Zellwundungen scharf hervortreten. — Ähnliche Bilder liefern die Mandeln.

3. Man beobachtet einen feinen Querschnitt des Weizenkorns, nachdem man einen Tropfen Jodlösung zugesetzt hat. Die Oberhaut zeigt eine Zeile eng anschliessender, farbloser Zellen, die Fruchtschale eine gelbe, verdickte Schicht, unter der das Parenchym des Samenkorns liegt, dessen äussere Zellenlage durch den Gehalt an Kleber von der Jodlösung gelb gefärbt, das Innere durch den grossen Stärkemehlgehalt dunkel gebläut wird.

4. Beobachtet man einen feinen Schnitt der Meerzwiebel, so nimmt man innerhalb der rundlich-eckigen Parenchymzellen hier und da Raphiden (Fig. 286) wahr. Einige Körnchen feines Meerzwiebelpulver, in Wasser eingeweicht, zeigen ähnliche Kristallnadeln von oxalsaurem Kalk (Fig. 287).

Fragen.

1. Wie unterscheidet sich der Zucker vom Gummi im Zellenleben der Pflanze? — Antw. Die Zuckerlösung dringt von Zelle zu Zelle, da die Zellmembran für sie durchdringbar ist; die Gummilösung ist der Endomose nicht fähig, muss also in den Zellräumen, worin sie sich befindet, verbleiben. Ein Gleiches gilt für die Balsame und Milchsäfte, fetten und ätherischen Öle.

2. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Stärkemehl und Zucker? — Antw. Im Pflanzenleben findet häufig ein Übergang aus Zucker in Stärkemehl und umgekehrt statt. Bei der Samentreife geht der Zucker des Nährsaftes in Stärkemehl über und lagert sich als solches im Sameneiweiss an. Beim Keimprozess verwandelt sich letzteres wieder in Zucker und dient dem jungen Pflänzchen zur Nahrung.

3. Welche Wege schlägt der Saftstrom ein? — Antw. Die Pflanze besitzt keine den Adern des Tierkörpers entsprechenden Saftgefässe; vielmehr steigt der Nährsaft, von Zelle zu Zelle dringend, zwischen Rinde und Holz und in letzterem empor. Einen absteigenden Saftstrom finden wir in untergeordnetem Masse innerhalb der Rinde.

III. Botanische Systematik.

15. Linnés künstliches Pflanzensystem.

§ 54. Art und Gattung.

Was versteht man unter Art? Die Natur bringt nur Individuen hervor. Solche Individuen, die in ihrem gesamten Bau bis auf wenige zufällige Eigenschaften — Grösse, Verästelung, Mastigkeit — mit einander übereinstimmen und durch Samen gleichgestaltete Individuen erzeugen, gehören zu derselben Art (species).

Was versteht man unter Gattung? Solche Arten, welche im Blüten- und Fruchtbau übereinstimmen, zählt man zu derselben Gattung (genus). Die verschiedenen Arten einer Gattung differieren also nur im Bau der vegetativen Organe (Wurzel, Stamm, Blätter), nicht in demjenigen der Fortpflanzungsorgane.

Art und Gattung sind hiernach nur Begriffe, die wir uns zur besseren Übersicht und Einteilung des Gewächsreiches bilden. Je nach unserem Standpunkt lassen sich die Arten und Gattungen verschieden umgrenzen, sodass der eine zwei Arten zu derselben Gattung zählt, während der andere aus jeder der beiden Arten eine eigene Gattung macht; gewisse Verschiedenheiten im Blüten- oder Fruchtbau für wichtig genug haltend zur Aufstellung besonderer Gattungen. So zweigte Beauvois die Quecke, welche Linné zur Gattung *Triticum* (als *Triticum repens*) zählte, als besondere Gattung *Agropyrum* ab und nannte sie *Agropyrum repens*. Aus diesem Grunde pflegt man dem Artnamen den Autornamen in Abkürzung beizufügen. *Agropyrum repens Beauv.* = *Triticum repens L.*

Jede Pflanze trägt zwei Namen; der erstere bezeichnet die Gattung, der letztere die Art.

Die Gattungscharaktere werden der Beschaffenheit von Blüte und Frucht, die Artcharaktere derjenigen der vegetativen Organe entlehnt.

Was ist eine Varietät? Wenn Individuen derselben Art in unwesentlichen Merkmalen, z. B. in Grösse, Färbung, Behaarung u. s. w. abweichen und diese Abweichungen in regelmässiger Wiederkehr auf ihre Nachkommen vererben, so bilden sie eine Abart oder Varietät der Art. Beispiele: der Kohl (*Brassica oleracea L.*) variiert als Weisskohl, Rotkohl, Blumenkohl, Wirsing, Kohlrabi; der Raps (*Brassica Rapa L.*) variiert als Winter- und

Sommerraps, sowie als weisse Rübe; die Runkelrübe (*Beta vulgaris* L.) variiert als Mangold oder römischer Kohl, als dicke Rübe, rote Rübe, Zuckerrübe.

§ 55. Die Pflanzensysteme.

Wie ordnet man die Pflanzen in Systeme? Man ordnet die Gattungen in verschiedener Weise zu Systemen, deren es zweierlei Arten giebt: künstliche und natürliche. Bei den künstlichen Systemen stellt man die Gattungen in Klassen und Ordnungen zusammen, je nach der Ausbildung eines oder weniger Organe; bei dem natürlichen Systeme gruppiert man die Gewächse nach ihrer Gesamtähnlichkeit und stellt die nahe verwandten Pflanzen zu Familien zusammen, die dann nach ihrer Verwandtschaft in Klassen und Ordnungen gruppiert werden.

Der Unterschied zwischen einem künstlichen und dem natürlichen Pflanzensysteme beruht darin, dass die Gewächse im künstlichen Systeme nach der Beschaffenheit eines oder weniger Organe, im natürlichen dagegen nach ihrer allgemeinen Verwandtschaft geordnet sind.

Während sich durch ein künstliches System eine Pflanze schnell und sicher erkennen und bestimmen lässt, giebt uns das natürliche System den geeigneten Überblick über das gesamte Gewächsreich.

§ 56. Linnés künstliches Pflanzensystem.

Worauf gründet sich Linnés System? Linné baute 1735 ein künstliches Pflanzensystem auf die Beschaffenheit der Geschlechtsorgane in der Blüte — weshalb man es Sexualesystem nennt. Er teilte das Pflanzenreich in 24 Klassen, indem er die Gewächse ohne Blüten in seine XXIV. Klasse brachte und aus den Blütenpflanzen 23 Klassen bildete. Den weiteren Einteilungsgrund entlehnte Linné der Verteilung der beiden Geschlechter; den Gewächsen mit Zwitterblüten räumte er die ersten 20 Klassen ein, die 21.—23. Klasse den eingeschlechtig blühenden Gewächsen vorbehaltend. Die Einteilung der ersten 20 Klassen wurde von Linné zunächst nach der Verwachsung der Staubgefässe getroffen, indem er die Gewächse mit freien Staubgefässen in die ersten 15 Klassen brachte, aus denen mit verwachsenen Staubgefässen dagegen die 16. bis 20. Klasse bildete, je nachdem die Verwachsung nur die Staubfäden (16.—18. Klasse), oder die Staubbeutel (19. Klasse) oder Staubfäden und Griffel (20. Klasse) trifft. Die 15 ersten Klassen mit freien Staubgefässen werden nach der Zahl und Grösse derselben bestimmt.

Die Übersicht auf Seite 498 zeigt die nähere Einteilung.

Die 24 Klassen des Linnéschen Systems.

A. Blüten vorhanden (Phanerogamia)	a) Blüten zwittrig	1) Staubgef. frei	Ein einziges Staubgefäß	1. Monandria (Eimännigkeit)		
			Zwei Staubgefäße	2. Diandria (Zweimännigkeit)		
			Drei „	3. Triandria (Dreimännigkeit)		
			Vier „	4. Tetrandria (Viermännigkeit)		
			Fünf „	5. Pentandria (Fünfmännigkeit)		
			Sechs „	6. Hexandria (Sechsmännigkeit)		
			Sieben „	7. Heptandria (Siebenmännigkeit)		
			Acht „	8. Octandria (Achtmännigkeit)		
			Neun „	9. Enneandria (Neunmännigkeit)		
			Zehn „	10. Dekandria (Zehnmännigkeit)		
			Zwölf „	11. Dodekandria (Zwölfmännigkeit)		
			Zwanzig u. mehr, kelchständig	12. Ikosandria (Zwanzigmännigkeit)		
			Zahlreich, bodenständig	13. Polyandria (Vielmännigkeit)		
			Zwei längere, zwei kürzere	14. Didynamia (Zweimächtigkeit)		
			Vier längere, zwei kürzere	15. Tetradynamia (Viermächtigkeit)		
			2) Staubgef. verwachsen	1. Staubfäden unter sich verwachsen	einbrüderig	16. Monadelphia (Einbrüderigkeit)
					zweibrüderig	17. Diadelphia (Zweibrüderigkeit)
					mehrbrüderig	18. Polyadelphia (Mehrbrüderigkeit)
	2. Staubbeutel mit einander verwachsen	19. Syngenesia (Verbundenheit)				
	3. Staubfäden mit dem Griffel verwachsen	20. Gynandria (Weibmännigkeit)				
	B. Blüten nicht vorhanden	b) Blüten einhäusig (männliche u. weibliche auf derselben Pflanze)	21. Monoecia (Einhäusigkeit)			
		c) Blüten zweihäusig (männliche u. weibliche auf verschiedenen Pflanzen)	22. Dioecia (Zweihäusigkeit)			
		d) Blüten vielheilig (männliche u. weibliche neben zwittrigen)	23. Polygamia (Vielehe)			
			24. Kryptogamia (Verborgenehe)			



Die Ordnungen der Linnéschen Klassen.

Wie theilte Linné seine Klassen ein? Für die ersten 13 Klassen, bei denen die Zahl der (freien) Staubgefäße entscheidet, gründen sich die Ordnungen auf die Anzahl der Griffel oder, wenn dieselben fehlen, der sitzenden Narben, und heißen:

- | | | | |
|----------|------------|-----|----------------------|
| 1. Ordn. | Monogynia | — | Blüte mit 1 Griffel. |
| 2. " | Digynia | " " | 2 Griffeln. |
| 3. " | Trigynia | " " | 3 " |
| 4. " | Tetragynia | " " | 4 " |
| 5. " | Pentagynia | " " | 5 " |
| 6. " | Polygynia | " " | vielen " |

Die 14. und 15. Klasse bilden je zwei Ordnungen nach der Gestalt der Frucht und zwar:

XIV. Klasse Didynamia:

1. Ordn. Gymnospermia (Nacktsamigkeit), Frucht vier Nüsschen, die von Linné für nackte Samen gehalten wurden.
2. Ordn. Angiospermia (Hüllsamigkeit), Frucht eine Kapsel.

XV. Klasse Tetradynamia:

1. Ordn. Siliculosa, Frucht ein Schötchen (rund oder oval).
2. Ordn. Siliquosa, Frucht eine Schote (lineal).

Von der 16. Klasse ab wiederholen die Ordnungen die Charaktere und Namen der ersten 13 Klassen, und heißen also Monandria, Diandria u. s. w. Nur die 19. Klasse macht davon eine Ausnahme, indem sie fünf Ordnungen nach folgender Einteilung zählt:

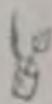
XIX. Klasse Syngenesia:

1. Ordn. Polygamia aequalis (gleiche Vielehe). Blüten des Köpfchens sämtlich zwittrig.
2. Ordn. Polygamia superflua (überflüssige Vielehe). Rand-Blüten (Strahl) des Köpfchens weiblich (gleichsam überflüssig), die inneren (Scheibe) zwittrig.
3. Ordn. Polygamia frustranea (vergebliche Vielehe). Rand-Blüten des Köpfchens geschlechtslos (daher vergeblich), die inneren zwittrig.
4. Ordn. Polygamia necessaria (notwendige Vielehe). Rand-Blüten des Köpfchens weiblich (notwendig), die inneren männlich.
5. Ordn. Polygamia segregata (getrennte Vielehe). Blüten des Köpfchens durch besondere Hüllen getrennt.

Die XXIV. Klasse, Kryptogamia, wird in vier Ordnungen nach der natürlichen Verwandtschaft geteilt:

1. Filices, Farnkräuter.
2. Musci, Moose.
3. Algae, Algen und Flechten.
4. Fungi, Pilze.

Das Pflanzensystem von Linné, I. Tafel.



I. *Monandria*



II. *Diandria*



III. *Triandria*



IV. *Tetrandria*



V. *Monogynia*



VI. *Digynia*



VII. *Hexandria*



VIII. *Octandria*



X. *Enneandria*



XI. *Dodecandria*



1. *Monogynia*



2. *Diandria*



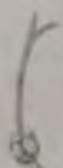
1. *Monogynia*



2. *Polyandria*

XII. *Monogynia*

XIII. *Polyandria*

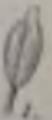


1. *Cypripedium*

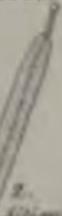


2. *Anagallis*

XIV. *Didynamia*



1. *Liliaceae*



2. *Leguminosae*

XV. *Tetradynamia*

Das Pflanzensystem von Linné II. Tafel.



XVII *Novadelphica*



I *Hexandria*



III *Diandria*

XVIII *Diadelphica*



XXIII *Polyadelphica*



XX *Gynandria*



XVI *Monocelia*



XXII *Dioecia*



1 *Filices*



2 *Musci*



3 *Algae*

4 *Fungi*

XXIV *Kryptogamia*

Aufgabe.

Wie bestimmt man eine Pflanze für die zugehörige Linné'sche Klasse?

Antw. Man hat sich folgende Fragen der Reihe nach zu beantworten:

1. Frage: Erzeugt die Pflanze Blüten oder nicht?

Antw.: a) Sie erzeugt keine Blüten XXIV. Kl.

b) Sie erzeugt Blüten. Man geht zur zweiten Frage über.

2. Frage: Sind die Blüten eingeschlechtig oder zwittrig?

Antw.: a) Sie sind eingeschlechtig und zwar:

α) männliche u. weibliche auf demselben Individuum XXI. Kl.

β) männliche und weibliche auf verschiedenen Individuen. XXII. Kl.

γ) neben männlichen u. weiblichen auch zwittrige Blüten. XXIII. Kl. *)

b) Sie sind zwittrig. Man geht zur dritten Frage über.

3. Frage: Zeigen die Staubgefäße irgend eine Verwachsung?

Antw. A. Sie zeigen eine Verwachsung, und zwar:

a) Die Staubfäden sind unter sich verwachsen und zwar:

α) in eine Röhre XVI. Kl.

β) in zwei Bündel XVII. Kl.

γ) in drei oder mehrere Bündel XVIII. Kl.

b) Die Staubbeutel sind in eine Röhre verwachsen XIX. Kl.

c) Die Staubbeutel stehen neben der Narbe zufolge der Verwachsung des Fadens mit dem Griffel XX. Kl.

B. Sie zeigen keine Verwachsung. Man geht zur vierten Frage über.

4. Frage: Wie gross ist die Zahl der Staubgefäße?

Antw. A. Ihre Zahl ist grösser als 12, unbestimmt. Sie stehen

a) auf dem Kelche XII. Kl.

b) auf dem Blütenboden XIII. Kl.

B. Ihre Zahl ist bestimmt, 1—12. Man geht zur fünften Frage über.

5. Frage: Zeigen die Staubfäden ein bestimmtes Längenverhältnis?

Antw.: a) Von 4 Staubgefässen sind 2 länger, 2 kürzer XIV. Kl.

b) Von 6 Staubgefässen sind 4 länger, 2 kürzer XV. Kl.

c) Das Längenverhältnis ist unbestimmt I—XI. Kl.

*) Wegen der Schwierigkeit der Bestimmung wurde diese Klasse später gestrichen und ihre Gewächse in die entsprechenden zwittrblütigen Klassen verteilt.

16. Das natürliche Pflanzensystem.

§ 57. Begriff des natürlichen Systems.

Was ist ein natürliches System? Ordnet man die Gewächse nicht nach der Ausbildung eines oder weniger Organe, sondern nach ihrer natürlichen Verwandtschaft, so entsteht ein natürliches Pflanzensystem. Ob eine Gattung 6, 8 oder 9 Staubgefäße in der Blüte zählt, wie beispielsweise *Rumex*, *Polygonum* und *Rheum*, hindert nicht daran, sie wegen ihres sehr ähnlichen Gesamtcharakters zusammen zu einer Familie zu rechnen, obgleich sie im Linnéschen System in drei verschiedenen Klassen stehen.

Das natürliche Pflanzensystem ordnet die ähnlichen Gewächse in Familien. A. L. Jussieu stellte (1789) zuerst solche Familien auf, die ihrer Zusammenstellung nach noch jetzt Geltung besitzen, obgleich viele derselben in zwei oder mehrere kleinere Familien aufgelöst wurden, auch durch die ausgiebigere Kenntnis der ausländischen (exotischen) Gewächse neue Familien entstanden sind. So zählte Jussieu in seine Familie der *Rosaceae* nicht allein die Glieder der jetzt noch gültigen *Rosaceae*, sondern auch das Kern- und Steinobst (*Pomaceae* und *Amygdaleae*).

Welche Vorzüge besitzt das natürliche System? Während das künstliche System durch seine streng logische Gliederung das Bestimmen unbekannter Gewächse begünstigt, gewährt ausschliesslich das natürliche System einen Einblick in die Verwandtschaft der Gewächse und giebt einen geeigneten Überblick über das ganze Pflanzenreich. Selbst Linné hatte das Bedürfnis hierzu gefühlt und durch Aufstellung von Reihen ähnlicher Pflanzengattungen diesem Bedürfnisse Rechnung zu tragen gesucht.

§ 58. Die natürliche Anordnung der Gewächse.

In welche Gruppen lassen sich die Gewächse einteilen? Bei der kritischen Vergleichung der verschiedenen Pflanzen ergeben sich gewisse grössere Gruppen, in die das ganze Pflanzenreich ohne Zwang eingereiht werden kann. Solche konstante Gruppen stellen gewissermassen die Entwicklung des Gewächsreiches dar.

Da die Gestaltung der Fortpflanzungsorgane für die Einteilung von grösster Wichtigkeit ist, bietet sich uns darin ein oberstes Einteilungsprinzip dar: ob die Pflanze Blüten nebst Früchten und Samen hervorbringt oder nicht. Den Blütenpflanzen räumen wir leicht den oberen Rang ein und nennen sie nach Linnés Vorgang *Phanerogamen*, wohingegen die Gewächse, welche keine Blüten erzeugen und sich durch Sporen fortpflanzen,

Kryptogamen heissen. Letztere bilden die XXIV. Klasse des Linnéschen Systems.

Bei den Phanerogamen treffen wir je nach der Ausbildung des Samens zwei Gruppen: Einsamenlappige (Monokotyledonen), deren Samen nur 1 Samenlappen besitzt, sowie Zweisamenlappige (Dikotyledonen) mit 2 gegenständigen Samenlappen. Dieser zuerst von Jussieu als Einteilungsgrund benutzte Unterschied findet seine Bekräftigung in der verschiedenen Art des Wachstums jener Gewächse. Während bei den Monokotyledonen der Stamm nur an der Spitze weiterwächst, verlängert sich der Stamm der Dikotyledonen nicht allein, sondern verdickt sich auch alljährlich. Diese Verhältnisse fanden in § 42 eingehende Erörterung. Auch die Nervatur des Blattes ist eine verschiedene, weil sie mit der Bildung der Gefässbündel eng zusammenhängt; die Monokotyledonen besitzen fast ausschliesslich parallelnervige Blätter, wohingegen die letzteren bei den Dikotyledonen winkelnervig (fieder-, fuss- und handnervig) sind.

Bei den Kryptogamen treffen wir nur wenige Gewächse mit Gefässbündeln an, z. B. Farnekräuter. Sie bilden die Gruppe der sog. Gefässkryptogamen. Die übrigen kryptogamischen Gewächse bestehen nur aus parenchymatischem und prosenchymatischem Zellgewebe ohne Gefässbildung; hierhin die Moose, bei denen sich noch eine Trennung in Wurzel, Stengel und Blätter findet. Auf der niedrigsten Stufe, bei den Algen, Flechten und Pilzen, zeigt das Gewächs keine Differenzierung mehr in Wurzel, Stengel und Blätter, sondern ist ein einheitliches Gebilde, ein sog. Trieblager (thallus), dessen Gestalt höchst verschieden und bald wurzelähnlich, bald stengelartig, bald blattähnlich ist. Man hat daher diese Gewächse Lagerpflanzen (Thallophyta) genannt.

Zwischen den Phanerogamen und Kryptogamen befindet sich die Gruppe der Nacktsamigen (Gymnospermae), zu denen unsere Nadelhölzer zählen. Es sind dies Blütenpflanzen, deren Same jedoch nicht, wie bei den übrigen Phanerogamen, in eine Fruchthülle eingeschlossen ist, sondern unbedeckt in der Achsel eines offenen Karpelblattes sich befindet. Im Gegensatz hierzu heissen die übrigen, mit geschlossenen Früchten begabten Phanerogamen Hüllsamige (Angiospermae).

§ 59. Einteilung des Pflanzenreichs nach dem natürlichen Systeme.

Welche Einteilung des Pflanzenreichs resultiert hieraus? Im Vorhergehenden findet nachfolgende Einteilung des Pflanzenreiches, wie sie jetzt allgemein angenommen wird, ihre Erklärung:

Einteilung des Pflanzenreiches nach dem natürlichen Systeme.

1. Abteilung. Kryptogamae. Pflanzen ohne Blüten, sich durch Sporen fortpflanzend.
 1. Gruppe. Thallophyta. Pflanzen mit Trieblager.
 2. " Musci. Moose.
 3. " Kryptogamae vasculares. Kryptogamen mit Gefässbündeln.
2. Abteilung. Phanerogamae. Pflanzen mit Blüten und Samen.
 4. Gruppe. Gymnospermae. Pflanzen mit nackten Samen.
 5. " Angiospermae. Samen in einer Fruchthülle.
 1. Klasse. Monocotyledones. Samen mit 1 Samenlappen.
 2. " Dicotyledones. Samen mit 2 gegenständigen Samenlappen.

Wie werden die Dicotyledones weiter eingeteilt? Die Dicotyledones umfassen die grösste Zahl der Pflanzenfamilien und erfordern eine weitere Einteilung. Die Ordnungen dieser grossen Klasse richten sich nach dem verschiedenen Bau der Blumenkrone. Während bei gewissen Familien die Blüten nur mit einem Perigon bekleidet sind, besitzen viele Familien getrennte Blumenblätter, während bei anderen die Blume verwachsenblättrig ist. Hiernach teilt man die Dicotyledones ein in:

1. Ordnung. Apetalae. Blüten mit Perigon, eingeschlechtig.
2. " Choripetalae. Blüten zwittrig, mit Kelch und zwei- oder mehrblättriger Blume.
3. " Sympetalae. Blüten zwittrig, mit Kelch und verwachsenblättriger Blume.

Die natürlichen Systeme von Jussieu, De Candolle und Endlicher.

I. Das natürliche System von Jussieu.

A. L. Jussieu stellte zu Ende des vorigen Jahrhunderts das erste natürliche Pflanzensystem auf, welchem er vornehmlich die Verhältnisse des Samens zu Grunde legte.

Er teilte das Gewächsreich in drei Abteilungen:

1. Abteilung. Acotyledones (Samenlappenlose). Pflanzen ohne Samenlappen; der Same ist eine einzellige Spore.
2. " Monocotyledones (Einsamenlappige). Pflanzen mit 1 Samenlappen.
3. " Dicotyledones (Zweisamenlappige). Pflanzen mit 2 Samenlappen.

Die dritte Abteilung zerfällt nach Jussieu wiederum in 3 Klassen, je nach dem Vorhandensein und der Ausbildung der Blume.

1. Klasse. Apetalae (Blumenlose). Dikotyledonen mit Perigonblüten.
2. „ Monopetalae (Einblumenblättrige). Dikotyledonen mit verwachsenblättriger Blume.
3. „ Polypetalae (Mehrblumenblättrige). Dikotyledonen mit 2 oder mehreren freien Blumenblättern.

Jussieu nannte das Perigon Kelch; hiernach fehlte den Perigonblüten die Blume, daher der Ausdruck: Apetalae. Die Monopetalae wurden fälschlich als „Einblumenblättrige“ bezeichnet, da in Wirklichkeit die Blumenblätter mehr oder weniger hoch mit einander zu einer Röhre verwachsen sind. Der jetzige Ausdruck: Sympetalae (Verbundenblumenblättrige) ist passender. Ebenso trifft das Wort „Polypetalae“ die Sachlage nicht genau, da es sich nicht darum handelt, dass „viele“ Blumenblätter vorhanden, sondern darum, dass die Blumenblätter unverbunden sind. Auch hier ist der Ausdruck: Choripetalae (Getrenntblumenblättrige) passender.

Die nähere Einteilung der Klassen traf Jussieu nach der Insertion der Staubgefäße, je nachdem sie hypogynisch, perigynisch und epigynisch eingefügt sind.

II. Das natürliche System von De Candolle.

A. P. De Candolle in Gené stellte zu Anfang des jetzigen Jahrhunderts ein natürliches Pflanzensystem auf, dessen Haupteinteilungsprinzip er dem anatomischen Bau der Gewächse entlieh. Er berücksichtigte zunächst das Vorhandensein resp. Fehlen der Gefäße, sodann die Art des Wachstums der Gefäßbündel, wobei er den Irrtum beging, die Gewächse, deren Stamm nur an der Spitze wächst (nicht zugleich im Umkreise), „Endogenae“ (Innenwüchsige) zu nennen, veranlaßt durch den Umstand, dass bei denselben die Gefäßbündel gegen die Stammspitze hin von innen nach aussen sich biegen. (Vgl. S. 42.)

De Candolle teilte hiernach das Pflanzenreich ein in:

1. Abteilung. Vascularis (Gefäßpflanzen). Gewächse mit Gefäßen.
 1. Klasse. Exogenae (Aussenwüchsige). Gewächse, deren Stamm alljährlich im Umkreise wächst.
 2. „ Endogenae (Innenwüchsige). Gewächse, deren Stamm von innen wächst.
2. Abteilung. Cellulares (Zellenpflanzen). Gewächse ohne Gefäße, nur aus Zellen gebildet.

Die grosse Klasse der Exogenae, die mit der Jussieuschen Klasse der Dicotyledones zusammenfällt, teilte de Candolle je nach dem Vorhandensein und der Einfügung der Blumenkrone in 4 Ordnungen:

1. Ordnung. Thalamiflorae (Bodenblütige). Blüten mit getrenntem Blütenboden eingefügten Blumenblättern.
2. „ Calyciflorae (Kelchblütige). Blüten mit kelchständiger Blume.
3. „ Corolliflorae (Kronblütige). Blüten mit verwachsenblättriger, bodenständiger Blume.
4. „ Monochlamydeae (Einhüllblütige). Blüten mit Perigon.

Die letzte dieser Ordnungen fällt mit der der Apetalae nach Jussieu zusammen.

III. Das natürliche System von Endlicher.

Nach De Candolle stellte Stephan Endlicher ein natürliches Pflanzensystem auf, indem er zuerst auf die Ausbildung von Wurzel, Stengel und Blättern Rücksicht nahm, alsdann auf die Art des Wachstums des Stammes. Hiernach teilte er das Gewächsbereich folgendermassen ein:

1. Abteilung Thallophyta (Lagerpflanzen). Gewächse mit einem Trieblager.
2. „ Cormophyta (Stockpflanzen). Gewächse mit Wurzel, Stamm und Blättern.
 1. Klasse. Acrobrya (Endwüchsige). Der Stamm wächst an der Spitze.
 2. „ Amphibrya (Umwüchsige). Der Stamm wächst im Umkreis.
 3. „ Acramphibrya (End- und Umwüchsige). Der Stamm wächst an der Spitze und im Umkreis.

Die dritte Klasse, welche mit den Dikotyledonen zusammenfällt, teilt Endlicher nach demselben Prinzip wie Jussieu in 3 Ordnungen:

1. Ordnung. Apetalae. Blüten mit Perigon.
2. „ Gamopetalae. Blumen verwachsenblättrig.
3. „ Dialypetalae. Blumen getrenntblättrig.

Vergleichende Zusammenstellung der verschiedenen Pflanzensysteme.

Nach Linné	Nach Jussieu	Nach De Candolle	Nach Endlicher
XXIV. Klasse	4. Ordn. 3. Ordn.	Cellulares	Thallophyta
Kryptogamia.	2. Ordn. 1. Ordn.	Acotyledones	
1—XXIII. Klasse	Monocotyledones	Endogenae	Cormophyta
Phanerogamia	Dicotyledones	Exogenae	

Fragen.

1. Inwieweit stimmt das Jussieusche System mit dem Linnéischen überein? — Antw. Die Acotyledones des Jussieuschen Systems bilden die XXIV. Linnésche Klasse Kryptogamia; die Monocotyledones und Dicotyledones verteilen sich auf die 23 ersten Linnéschen Klassen.

2. Inwieweit stimmt das De Candollesche System mit dem Linnéschen überein? — Antw. Die Cellulares nach De Candolle bilden die 2—4. Ordnung der XXIV. Linnéschen Klasse (Musci, Algae, Fungi); die Exogenae und Endogenae verteilen sich auf die ersten 23 Klassen, die Endogenae umfassen ausserdem die 1. Ordn. der Kryptogamia (Filices).

3. Inwieweit stimmt das De Candollesche System mit dem Jussieuschen überein? — Antw. Die Exogenae des ersteren sind die Dicotyledones des letzteren; die Endogenae umfassen die Monocotyledones zugleich mit einem Teile der Acotyledones, nämlich den Filices. Von den Exogenae stimmen die Monochlamydeae nach De Candolle überein mit den Apetalae nach Jussieu.

I. Abteilung. Kryptogamen.

(Kryptogamae.)

Pflanzen ohne Blüten und Samen, sich durch mikroskopisch kleine, einzellige Sporen fortpflanzend.

1. Gruppe der Lagerpflanzen.

(Thallophyta.)

§ 60. Allgemeiner Charakter der Lagerpflanzen.

Welche Gewächse rechnet man zu den Lagerpflanzen? St. Endlicher hatte das Gewächsreich in zwei Hauptabteilungen gebracht, je nachdem an der Pflanze Wurzel, Stamm und Blätter unterschieden werden können oder nicht. Im letzteren Falle bezeichnete er den vegetativen Teil der Pflanze als Trieblager (thallus) und die hierhin zählenden Gewächse als Lagerpflanzen (Thallophyta); zu ihnen gehören die Algen, Pilze und Flechten.

Was ist ein Trieblager? Das Trieblager ist der vegetative Teil der Lagerpflanzen; es gleicht bald einem wurzel- oder knollenartigen Gebilde, bald einem Faden oder verzweigtem Stengel, bald einem Blatte. Charakteristisch für dasselbe ist der Umstand, dass sich an ihm keine Differenzierung in Wurzel, Stamm und Blätter erkennen lässt. Esp. die grünen Wasserfäden (Fadenalgen), das isländische Moos, die Schimmelfäden.

§ 61. Die Algen, Algae.

Was sind die Algen? Die Algen sind chlorophyllhaltige Wasserpflanzen, welche sowohl in süßem, wie im Meerwasser leben und aus Zellgewebe gebildet sind, dessen Zellwände aus Gallertstoff bestehen. Sie sind in ihren einfachsten Formen einzellig; die mehrzelligen stellen bei den Wasserfäden lange, gegliederte Zellreihen dar, bei den Tangen mehrschichtige, verzweigte stengelige Gebilde oder auch blattartige Flächen. Durch ihr Chlorophyll besitzen die Algen eine grüne Färbung. Bei manchen Meeralgae ist dieselbe jedoch verändert, z. B. bei den Tangen braun, bei den Blütenalgen rötlich.

Wie teilt man die Algen ein? Einzellige, mikroskopisch kleine Algen sind 1) die Bacillarien, mit Kieselpanzer, 2) die kugeligen Kernalgen (Protococcus), die in zahlloser Menge als farbiger Schleim auf feuchten Unterlagen sitzen. Ihnen schliessen sich an: 3) die Gallertalgen, einzellige Individuen, die zu Pelschnüren aneinander gereiht in einer Schleimmasse liegen, wie die Oscillarien, welche auf stehenden Gewässern als grüne Decke schwimmen und die grünen Überzüge auf feuchten Mauern und Rinnsteinen bilden.

4. Zu den mehrzelligen Grünalgen gehören die Konferven, grüne, schleimige, lange Fäden, fast in jedem Bache und Sumpfe,

an Steinen u. dgl. zu finden; sowie die Ulven, mit blattartigem Lager, an feuchten Wänden, grünen, krausrandigen Teppichen ähnlich.

Grössere Dimensionen nehmen die Meeralgeln an, deren man vorzugsweise zweierlei unterscheidet:

5. Die Blütenalgen (Florideen), rötlichgefärbte, stengelige, gabelästige, oder baumartig verzweigte Gewächse.

Zwei an den Küsten der Nordsee und des atlantischen Ozeans häufig vorkommende Blütenalgen: der krause Knorpeltang, *Chondrus crispus* und die rinnige, mit gestielten Warzen besetzte *Gigartina mamillosa* liefern das Carrageen. — Erwähnung verdient noch der südliche *Sphaerococcus Helminthochortus* im Mittelmeer, früher als Wurmmoos (*Helminthochorton*) gebräuchlich.

6. Die Tange, olivenbraune, getrocknet schwarze, lederige, oft mit Luftblasen besetzte Algen. Man benutzte früher die Asche der Tange zur Gewinnung der natürlichen Soda, jetzt aber zur wichtigen Jodfabrikation, und bringt sie von den Küsten der Normandie und Schottlands als *Varech* oder *Kelp* in den Handel.

Hierhin zählt der Bläsentang (*Fucus*), sowie der Riementang, *Laminaria Cloustoni*, ein Tang im atlantischen Ozean, mit fussbreiter, fingerig geteilter Blattfläche an einem langen Stiele, der Anwendung in der Chirurgie gefunden hat.

Wie pflanzen sich die Algen fort? Die einzelligen Algen pflanzen sich durch Zellteilung fort und werden deshalb auch Spaltalgen genannt. Bei den Konferven findet eine Vereinigung zweier Individuen in der Weise statt, dass sich die Wasserfäden aneinander legen, je zwei Zellen verschmelzen (leiterähnliche sog. Kopulation) und eine Spore bilden. Bei den Blütenalgen treffen wir eine geschlechtliche Befruchtung an; in sog. Antheridien entstehen sehr kleine, oft mit zwei Wimpern besetzte Schwärmzellen, sog. Spermatozoiden, die sich frei bewegen und die im weiblichen Organe (Oogonium) befindliche Eizelle befruchten, worauf letztere zur sog. Oospore auswächst, die später zur neuen Pflanze keimt.

§ 62. Die Pilze, Fungi.

Was sind die Pilze? Die Pilze sind ein- oder mehrzellige Gewächse ohne Chlorophyll, welche teils auf lebenden, teils auf abgestorbenen Organismen schmarotzend, leben erstere Parasiten, letztere Saprophyten genannt. Durch ihr schnelles Wachstum und Vergehen tragen die Pilze ausserordentlich zum Zerfall der organischen Körper bei. Sie besitzen alle mögliche, oft brennende Färbungen, sind aber niemals grün (Unterschied von den Algen).

Wie sind die Pilze gebildet? Die einfachste Form eines Pilzes besitzt der Hefenpilz, mikroskopisch kleine, einzellige Organismen. Die mehrzelligen Pilze bestehen aus verschlungenen, fadenförmigen Zellen (Fig. 288), sog. Pilzflocken, die ein Pilzlager (*Mycelium*) bilden. Ihre Zellreihen sind vielfach ver-

zweigt und entwickeln an ihren Ast-Endungen die Sporen entweder in Schläuchen (asci) zu 4 oder 8, oder schnüren sie aus aufgedunsenen Endzellen, sog. Basidien, in 4 Ausstülpungen ab.



Fig. 828.

Die Sporenschläuche und Basidien befinden sich bei den niedriger organisierten Pilzen (Schimmel-, Staubpilzen) am Ende der freien Pilzfäden, bei den höher organisierten, aber im Innern einer dichten, mehr oder weniger kugeligen Fruchthülle (wie bei den Bauchpilzen), oder in einer besonderen Fruchthaut (hymenium), auf der Unterseite, seltener der Oberseite eines Hutes.

Wie teilt man die Pilze ein? 1. Die Spaltpilze (Schizomycetes), einzellige, mikroskopische Individuen, die sich nur durch Teilung fortpflanzen.

Zu ihnen gehören die äusserst kleinen Bakterien, welche teils als Träger epidemischer Krankheiten (Milzbrand-, Cholera bacillus u. a.), teils als Fäulniserreger wichtig sind. Zu letzteren zählt die Bakterie, welche die Säuerung und das Gerinnen der Milch hervorruft. — Viel grösser ist der Hefepilz (*Saccharomyces, Mycoderma*), der die Gärung zuckerhaltiger Flüssigkeit veranlasst und bald einzeln (Unterhefe), bald zu vielen aneinandergereiht (Oberhefe) vorkommt.

2. Die Staubpilze (*Coniomycetes*), welche als Schmarotzer lebende Pflanzen mit ihrem Flockengewebe durchziehen und ihre Sporen in Häufchen reifen, die äusserlich die Pflanzen wie ein Schorf bedecken, oder unter der Oberhaut befindlich, später hervorbrechen.

Hierhin gehört der Flugbrand oder Raus, als schwärzlicher Staub auf den Getreideähren; der Schmierbrand, als schmierige, dunkelfarbige Masse im Innern des Weizenkornes; der Rost, als rötliche Streifen oder Häufchen auf Stengeln und Blättern vieler Gewächse.

3. Die Schimmelpilze (*Hyphomycetes*), ein lockeres Flockengewebe, dessen Zweig-Enden einzelne Sporen oder perl-schnurartige Sporenreihen abschnüren.

Hierhin der bekannte Brotschimmel, sowie der Kartoffelpilz, dessen Fäden die Kartoffelpflanze durchziehen, als sog. Kartoffelkrankheit.

4. Die Kernpilze (*Pyrenomycetes*), mikroskopische Pilze, deren Sporen sich in Schläuchen entwickeln, die in kleinen, kugeligen, geschlossenen Fruchtkörpern (Kernen) enthalten sind.

Hierhin der Pilz *Claviceps purpurea*, welcher als Mutterkorn (*Secale cornutum*) das Roggenkorn befallt. In der Erde entwickelt das Mutterkorn diesen Pilz in Form kleiner, gestielter Köpfehen, die im Innern die Sporen enthalten. — Zu den Kernpilzen gehört auch der Mehltau auf Blättern und Früchten, der auf dem Weinstock die Traubenkrankheit erzeugt.

5. Die Bauchpilze (*Gastromycetes*). Ihr lockeres Pilzgewebe wuchert im Erdreich und bildet stellenweise dichte, kugelige Gebilde mit mehr oder minder harter Hülle, in deren

Innern die Sporen bald in Schläuchen enthalten sind, bald aus Basidien sich bilden und beim Öffnen staubartig sich verstreuen.

Hierhin gehören: die Hirschbrunst (*Elaphomyces granulatus*), ebendem als *Boletus cervinus* gebräuchlich, um die Brunst der Tiere zu erwecken; der Bovist, die wohlschmeckende Trüffel u. a.

6. Die Hutpilze oder Schwämme (*Hymenomyces*). Ihr in der Erde wucherndes Pilzlager treibt ein kompaktes Gebilde, den Hut, dessen Unterfläche mit Basidien überzogen ist (Fruchthaut, hymenium), welche die Sporen abschnüren.

Zu den Hutpilzen gehören zwei artenreiche Gattungen: der Löcherschwamm (*Polyporus*), dessen Hutunterfläche zahlreiche feine Poren zeigt, sowie der Blätterschwamm (*Agaricus*) mit strahligen Lamellen auf der Unterseite des Hutes. Der auf Lärchen im südöstlichen Europa wachsende Lärchenschwamm, *Polyporus officinalis*, wird medizinisch gebraucht, und der Feuerschwamm, *Polyporus fomentarius*, dient getrocknet als Wundschwamm und Zunder.

Von den Arten des Blätterschwammes zeichnen einige sich durch ihren Wohlgeschmack aus, z. B. der Champignon (*Agaricus campestris*), der Kaiserpilz und Reizker; aber es giebt bei ihnen auch eine grosse Anzahl giftiger Pilze, welche durch grelle Färbung, üblen Geruch, Schmierigkeit, blaues und rotes Anlaufen der frischen Schnittfläche warnen z. B. der Fliegenschwamm (*Agaricus muscarius*), Speiteufel, Täubling u. a.

Die dem Löcherpilz sehr ähnliche Gattung *Boletus* enthält ebenfalls essbare, wie giftige Arten. Zu letzteren gehört der Satanapilz, zu den wohlschmeckenden der Steinpilz (*Boletus edulis*). Essbar sind ferner der Ziegenbart, Hirschschwamm und die Morchel; letztere trägt die Sporen auf der Oberfläche des grubigen resp. faltigen Hutes.

§ 63. Die Flechten, Lichenes.

Was sind die Flechten? Die Flechten sind Zellenpflanzen ohne Gefässbündel, aus lockerem Parenchym gebildet. Sie haften auf Steinen, Felsen, Bäumen u. dgl., ohne jedoch durch ihre Haftasern (fälschlich Wurzeln genannt) Nahrung aus ihrem Substrate zu ziehen, da sie von der Feuchtigkeit und den Gasen

der atmosphärischen Luft leben. Sie schrumpfen bei grosser Trockenheit völlig ein, ihr Leben fristend, bis sie durch feuchte Luft wieder erwachen. Man könnte sie daher Luftpflanzen nennen. Das Lager der Flechten ist verschieden, bald krustenartig, bald blattartig, bald stengelig. Die beiden letzteren Arten lassen häufig mehrere Schichten erkennen; das isländische Moos z. B. zeigt eine aus runden Zellen bestehende Ober- und Unterschicht (Fig. 289 a), ein aus langgestreckten Zellen gebildetes straffes Gewebe (b), sowie

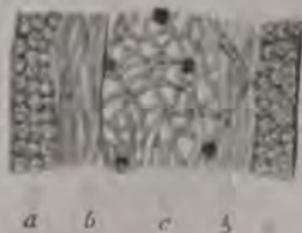


Fig. 289.

Lichenes.

Lycopodiaceae.



Fig. 290.

Fig. 291

Cetraria islandica. Isländisches Moos.
a Apothecie im Durchschn., vergr.

Lycopodium clavatum. Bärlapp
(Links ein Blatt, rechts ein Deckblatt
mit Kapsel, daneben vergr. Sporen)



Fig. 292

Fig. 293

Polypodium vulgare. Tüpfelfarn.
(Links die Unterseite eines Wedelstückes.)

Polystichum Filix mas. Wurmfar.
(Links die Unterseite eines Wedelstückes,
rechts ein Fruchthäufchen vergr.)

eine Markschrift (c) aus wergartig verschlungenen Fäden. Die Zellhäute der Mittelschicht des isländischen Moores bestehen aus Pflanzengallerte, welche sich beim Abkochen löst und beim Erkalten dieser Abkochung gelatiniert. Ausserdem enthalten die Zellen der Flechten häufig Bitterstoffe (wie ebenfalls im isländischen Moose), sowie Farbstoffe: Lackmus, Orseille.

Die neueren Forschungen haben ergeben, dass die Flechten keine selbständigen Gewächse sind, sondern Vereinigungen von Pilzen und Algen. Grüne Algenzellen werden von Pilzfäden umschlossen und ernähren die letzteren durch ihre Lebensthätigkeit (Assimilation). Früher hielt man die in der Markschrift der Flechten eingebetteten Algenzellen (in Fig. 289, c durch dunkle Färbung kenntlich), für Brutzellen (Gonidien). Treffen die Sporen gewisser Pilze auf die geeignete Alge, so entwickeln sie sich auf derselben, umspinnen sie mit ihrem Fadengewebe und bilden sie zur Flechte um. Die Fruktifikation der letzteren gehört dem Pilzkörper an.

Wie pflanzen sich die Flechten fort? Die Fortpflanzung der Flechten geschieht durch Sporen, dem Pollenkorn analoge Keimkörner, welche sich in Sporenschläuchen bilden. Sehr viele solcher Schläuche stehen, mit gegliederten Fäden (vulg. Saftfäden) untermischt, aufrecht nebeneinander zu einer Fruchtschicht, sog. Apothecie, welche entweder in das Lager völlig eingesenkt ist, oder in Form von Schüsselchen, Knöpfchen oder Schildchen auf demselben sitzt, die an der meist braunen oder roten Färbung kenntlich sind.

Wie teilt man die Flechten ein? Nach der Gestalt des Trieb-lagers teilt man die Flechten in 3 Gruppen.

1. Krustenflechten, als krustige Überzüge Steine, Felsen und Wände bedeckend. Hierhin zählt die Schüsselflechte (*Lecanora*), aus welcher Lackmus bereitet wird.

2. Laubflechten, als blattartige Gebilde an Wurzeln, Bäumen, Bretterwänden u. dgl. flach aufliegend. Zu erwähnen sind die Schildflechte (*Parmelia parietina*) und Lungenflechte (*Lobaria pulmonacea*), obidem arzneilich gebräuchlich als (*Lichen parietinus* und *L. pulmonaceus*).

3. Strauchflechten, mit strauchartig verzweigtem Lager. Hierhin das im Norden, sowie auf den höheren deutschen Gebirgen auf der Erde wachsende isländische Moos, *Cetraria islandica*, als *Lichen islandicus* officinell (Fig. 290). Das baumartig verästelte Rentiermoos und die an den Bäumen herabhängenden Bartflechten gehören hierhin.

2. Die Gruppe der Gefässkryptogamen.

(Kryptogamae vasculares.)

Kryptogamische Gewächse, in Wurzel, Stamm und Blätter geschieden, sowie durch den Gehalt an Gefässbündeln ausgezeichnet.

§ 64. Die Familie der Farnkräuter, Filices.

Charakter: Die Farnkräuter sind Gewächse, welche ihre Sporen auf der Unterseite der Blätter tragen. Durch eigentümliche Formen zeichnen sie sich vor allen übrigen Gewächsen aus; sie treiben aus einem kriechenden Wurzelstock, der sich

bei tropischen Farnen oft baumartig erhebt, gestielte Blätter, meist mit Fiederteilung und in der Jugend schneckenförmig eingerollt, an deren Unterfläche die Sporenhäufchen (sori) sitzen. Wegen dieser Vereinigung mit den vegetativ entstandenen Fortpflanzungsorganen nennt man die Blätter der Farnkräuter Wedel (frons).

Wir finden bei den Farnkräutern (wie auch bei den Moosen) einen Wechsel geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung — sogen. Generationswechsel. Die erste Generation schliesst mit einer geschlechtlich befruchteten Keimzelle, die zweite Generation mit einer ungeschlechtlich entstandenen Zelle, der Spore. Letztere keimt nämlich zum sog. Vorkeim, einem blattähnlichen Gebilde mit männlichen und weiblichen Geschlechtswerkzeugen; ersteres sind kugelige oder längliche, warzenförmige Erhebungen, sogen. Antheridien, mit zahlreichen, sehr kleinen, spiralig gewundenen und bewimperten Schwärmfäden. (Jene entsprechen den Antheren, diese den Pollenkörnern.) Die weiblichen Organe, Archegonien, ähneln einem Pistill und bergen im Innern die Keimzelle. Die Befruchtung geschieht durch Eindringen eines Schwärmladens zu dieser Keimzelle, aus der sich alsdann das Farnkraut entwickelt. Auf diesem, also auf der zweiten Generation, entstehen ohne Befruchtung die Sporen, eingeschlossen in besonderen Behältern, den Sporangien, welche bei der Reife sich öffnen und die Sporen, pollenartige Zellen, entleeren. Solcher Sporangien stehen viele in Häufchen (sori) vereinigt, gemeinlich durch rote Färbung kenntlich und sehr häufig mit einem blassen Häutchen, dem Schleierchen (indusium), bedeckt.

Verbreitung: Die Farnkräuter lieben vorzugsweise feuchte und schattige Plätze. Sie sind in nicht sehr zahlreichen Arten in der gemässigten Zone, aber um so mehr in den Tropenländern vertreten, finden sich auch reichlich in den Überresten der vorweltlichen Flora.

Arten: Man unterscheidet die Gattungen der Farne durch die Gestalt und Bedeckung der Fruchthäufchen. Medizinisch gebraucht werden die Wurzelstöcke des Wurmfarn, *Aspidium* (*Polystichum*) *Filix mas*, sowie des Tüpfelfarn, *Polypodium vulgare*. Ersterer kennzeichnet sich durch doppeltgefiederten Wedel mit nierenförmig beschleierten Fruchthäufchen (Fig. 293), letzterer durch einfach gefiederten Wedel mit unbedeckten, runden Fruchthäufchen (Fig. 292). — Dem Wurmfarn ähnlich ist der weibliche Streifenfarn (*Asplenium Filix femina*), aber mit dreifach gefiedertem Wedel und länglichen Fruchthäufchen. — Der Adlerfarn (*Pteris aquilina*), das grösste Farnkraut Deutschlands, zeigt auf dem Querschnitte seines Wurzelstocks eine adlerartige Zeichnung. — Das in Südeuropa wachsende Venushaar (*Adiantum capillus Veneris*) war früher off. als *Herba Capillor. Veneris*.

Verwandte Familien: die Bärlappgewächse, *Lycopodiaceae*, sind moosähnliche Gewächse, bei denen aber die Sporenbehälter schon in ahrenähnliche Fruchstände angeordnet sind.

Die Sporen des auf Bergheiden kriechenden Bärlapp, *Lycopodium clavatum* (Fig. 291), sind in Ahren enthalten, die zu je zwei an den Zweigspitzen stehen, sie stellen das sog. Hexenmehl (*Lycopodium*) dar.

Die Schafthalme, *Equisetaceae*, sind blattlose, quirlästige Gewächse mit Scheiden und an der Spitze mit einer Ähre.

Der Acker-Schafthalm (*Equisetum arvense*), auf sandigen Aekern, treibt im Frühling einen blassen, eintachen Schaft, später einen grünen, quirlästigen, unfruchtbaren Stengel.

II. Abteilung. Phanerogamen.

(Phanerogamae.)

Gewächse mit Blüten und Samen.

1. Gruppe. Nacktsamige Phanerogamen.

(Gymnospermae.)

Samen nackt, nicht in einer Fruchthülle eingeschlossen, sondern an der Basis des offenen Fruchtblattes sitzend.

§ 65. Die Familie der Nadelhölzer, Coniferae.

Charakter: Zu den Nadelhölzern gehören harzreiche Sträucher und Bäume mit meist immergrünen, schuppigen oder nadeligen Blättern.

Der Stamm besitzt ein weiches Holz, aus getüpfeltem Prosenchym gebildet, mit nur wenigen Gefässen (in der Markscheide). Die eingeschlechtigen Blüten stehen in Kätzchen, ohne Perigon, die männlichen nur aus Staubgefässen, die weiblichen nur aus flachen Karpellblättern bestehend, welche sich nicht zu einem Fruchtknoten zusammenschliessen, sondern die nackten Samenknospen an ihrem inneren Grunde tragen. Bei der Reife verholzen die Karpellblätter und das Fruchtkätzchen bildet einen sog. Zapfen (conus), wie bei der Kiefer und Fichte, zuweilen werden sie fleischig zu einer Scheinbeere (Beerenzapfen), wie beim Wachholder. Der Same enthält einen Keim mit 2 bis 12 quirlständigen Samenlappen.

Verbreitung: Die Nadelhölzer finden wir über die ganze Erde verbreitet, von den Tropenländern bis zum höchsten Norden und zur Schneegrenze im Hochgebirge. Charakteristisch ist das reichliche Vorkommen von ätherischem Öl, Balsam und Harz; ersteres ist in den Nadeln in eigenen Drüsen enthalten. Der Balsam und das Harz füllt ganze Zellpartien im Baste der Stämme und fliessen bei Verwundung derselben oder beim Bersten der Rinde aus.

Arten: Zur Gattung *Pinus*, welche nach Linné sämtliche Kiefern, Tannen und Lärchen umfasste, rechnet man jetzt nur die Nadelhölzer mit gepaarten (zu 2—5) Nadeln: die gemeine Kiefer (Föhre), *Pinus silvestris* (Fig. 294), mit je 2 Nadeln, sie liefert Terpentin, Fichtenharz und Kiefernprossen. Dasselbe gilt von der Seestrandkiefer, *Pinus pinaster*, in Frankreich, sowie von mehreren nordamerikanischen Föhren: *Pinus taeda* und *P. australis*. — Durch einzeln stehende Nadeln unterscheiden sich von denselben die Tannen, nämlich die spitznadelige Rottanne oder Fichte (*Abies excelsa*), sowie die stumpfnadelige Weisstanne (*Abies pectinata*). — Durch büschelige Nadeln ausgezeichnet ist die Lärche, *Larix decidua* (Fig. 295), welche ebenfalls Terpentin ausschwitzt.

Coniferae.



Fig. 294.

Pinus silvestris. Kiefer.

Links ein Nadelpaar, männliches Kätzchen und Staubbeutel. Rechts eine weibliche Blüte und Fruchtblatt mit Samen.



Fig. 295.

Larix decidua. Lärche.

Blühender und fruchttragender Zweig, nebst Fruchtschuppen, Samen und Keim (mit Quiristand, Samenlappen).



Fig. 296.

Juniperus communis. Wacholder.

Links ein weiblicher Zweig mit ganzer und halbirter Frucht. Rechts ein männlicher Zweig nebst einzelner Blüte.



Fig. 297.

Taxus baccata. Eibe.

Links ein männlicher, rechts ein weiblicher Zweig, sowie ein männliches, wie weibliches Kätzchen.

Hierhin zählen noch von ausländischen Coniferen die Damarfichte, welche das Damarharz, sowie *Callitris quadrivalvis*, welche das Sandarakharz liefert.

Als Zierstrauch auf Kirchhöfen u. a. O. dient der Lebensbaum (*Thuja*), dessen orientalische Art (*Th. orientalis*) sich durch vertikal verflochte Zweige auszeichnet, während bei der abendländischen Art, *Thuja occidentalis*, aus Nordamerika, die Zweige horizontal verflocht sind. Letztere wurden im frischen Zustande zur Tinktur benutzt.

Beerenfrüchte finden sich bei der Gattung *Juniperus* (Fig. 296). Der Wacholder (*J. communis*) ist ein zweihäusiger Strauch mit zu drei quirlständigen Nadeln, während der Sadebaum, *J. Sabina*, vierzeilige schuppenförmige Nadeln trägt. Von jenem werden die Beeren, von letzterem die Zweigspitzen medizinisch gebraucht.

Der in Parkanlagen häufig gezogene Eibenbaum, *Taxus baccata*, (Fig. 297) trägt ebenfalls Beerenfrüchte. Seine narkotisch wirkenden Blätter dienen ebendem zu Extrakt.

2. Gruppe. *Hüllsämige Phanerogamen.*

(Angiospermae).

Samen in einer Fruchthülle eingeschlossen.

1. Klasse. *Monokotyledonen.*

Monocotyledones.

Keim mit einem Samenlappen; Gefäßbündel nur durch Verlängerung wachsend; Blätter parallelnervig; Blütenkreise vorzugsweise dreigliedrig.

a) Blüten mit blumenartigen Perigon.*) (Corolliflorae.)

§ 66. Die Familie der Zeitlosen, Colchicaceae.

Charakter: Die Zeitlosen oder Giftlilien zeichnen sich aus durch ein regelmässiges, sechszipfeliges, blumiges Perigon, 6 Staubgefäße und 3 getrennte Stempel mit 3 Griffeln. Sie stehen deshalb in der Hexandria Trigynia nach Linné.

Verbreitung: Diese vorzugsweise in Nordamerika einheimische Familie ist in Europa nur durch wenige Glieder (Zeitlose, Gernier) vertreten. Sie enthält zahlreiche Giftpflanzen, wodurch sie medizinisch wichtig ist.

*) Fruchtknoten oberständig; 6 Staubgefäße.

3 Fruchtknoten mit 3 Griffeln Colchicaceae.

1 Fruchtknoten mit 1 Griffel.

Frucht eine Kapsel Liliaceae.

Frucht eine Beere Asparageae.

Fruchtknoten unterständig.

Perigon regelmässig; 3 Staubgefäße Iridae.

Perigon lippig; Staubfaden mit dem Griffel verwachsen. Orchideae.

Colchiraceae.



Fig. 298
Colchicum autumnale. Herbstzeitlose.
Rechts der Stempel, links die Kapsel Frucht.



Fig. 299
Veratrum album Weisse Nieswurz.
Oben rechts eine einzelne
links eine Kapsel Frucht.

Iridaceae.



Fig. 300.
Crocus sativus. Safran.
Rechts die Narben, links ein Staubgefäß.



Orchidaceae.



Fig. 301.
Orchis Morio Knabenkraut.
(Nebst einzelner Blüte)

Arten: Die Zeitlose, *Colchicum autumnale**) ist eine bekannte Giftpflanze unserer Wiesen, welche im Herbst direkt aus ihrer Knollzwiebel ihre rosenroten Blüten treibt; erst im nachfolgenden Frühling erhebt sich ein kurzer Stempel mit grundständigen Blättern und trägt die Kapsel Frucht mit zahlreichen Samen, die arzneilich gebraucht werden. Früher war auch die Zwiebel officinell (Fig. 298).

Auf den Alpenwiesen wächst der Germer, *Veratrum album*, dessen Wurzelstock scharf giftig ist. Aus den Samen der in Mexiko heimischen Sabadille, *Sabadilla officinalis*, wird das Veratrin gewonnen.

§ 67. Die Liliengewächse, Liliaceae.

Charakter: Die Liliengewächse sind Zwiebelpflanzen mit regelmässigem, blumigem Perigon, 6 Staubgefässen und dreifächeriger Kapsel Frucht. Sie stehen in der *Hexandria Monogynia* L.

Verbreitung: Die Familie ist über die ganze Erde verbreitet und nimmt in den heissen Ländern Baumform an, wie dies die Aloëarten zeigen. Die Zwiebeln enthalten einen scharfen Stoff, der flüchtig ist, auch sind alle Teile stark schleimbaltig.

Hierhin gehören zahlreiche Zierpflanzen: die weisse Lilie, Tulpe, Kaiserkrone; ferner die für den Küchengebrauch wichtigen Arten der Gattung *Allium*, wie: der Knoblauch (*A. sativum*), Schnittlauch, Küchenlauch, die Küchenzwiebel oder Bülle. An den Küsten des Mittelmeers wächst die Meerzwiebel, *Scilla maritima*, deren Zwiebel arzneiliche Anwendung findet. Die Gattung *Ala* kommt in Afrika, zomal im Kaplande in vielen Arten vor, strauchartige Gewächse mit fleischigen, stachelig gezähnten Blättern, aus deren Saft man durch Auspressen und Einkochen die Aloë gewinnt.

§ 68. Die Spargelgewächse, Asparageae.

Charakter: Die Spargelgewächse unterscheiden sich von den Lilien nur durch ihre Beerenfrucht. — (*Hexandria Monogynia* L.)

Von den einheimischen Asparageen verdienen Erwähnung:

Der Spargel (*Asparagus officinalis*); das Maiglöckchen (*Convallaria majalis*); die Einbeere (*Paris quadrifolia*) mit einer 8männigen Blüte und giftigen, schwarzen Beere.

Im heissen Amerika ist die Gattung *Smilax* in zahlreichen Arten vertreten, aus der man auch eine besondere Familie: *Smilacaceae*, gebildet hat. Es sind stachelige Klettersträucher, deren weithinkriechende Nebenwurzeln als Sarsaparilla zu uns kommen.

§ 69. Die Schwertlilien, Irideae.

Charakter: Die Schwertlilien sind Zwiebel- und Knollengewächse mit blumigem, oberständigem Perigon und 3 Staubgefässen. (*Triandria Monogynia* nach Linné.)

*) *Colchicum* nach der Landschaft *Colchis* genannt.

Arten: Die Gattung *Iris* besitzt ein 6 blätteriges Perigon, dessen 3 äussere Blätter zurückgebogen sind. Einige Arten liefern die sog. Veilchenwurzeln: *I. germanica* mit dunkelvioletten, *I. pallida* mit bläuelichen, *I. florentina* mit weissen Blüten; sie werden bei Florenz gebaut. Die deutsche *I. Pseud-Acorus* besitzt gelbe Blüten. — Der Safran, *Crocus sativus*, ein im Orient einheimisches Zwiebelgewächs, wird in Europa zur Gewinnung der Narben (*Crocus*) gebaut.

§ 70. Die Orchideengewächse, Orchideae.

Charakter: Die Orchideengewächse unterscheiden sich von den vorhergehenden Familien durch ihre lippigen Blüten und die Verwachsung der Staubfäden mit dem Griffel. Sie finden sich deshalb in der Gynandria, XX. Klasse, nach Linné, deren beide ersten Ordnungen (Monandria und Diandria) sie bilden.

Es sind Kräuter, mit gepaarten Knollen am Grunde des Stengels, mit bescheideten Blättern und oberständigen, meist schön gefärbten Blüten, von deren Perigonzipfel das vordere sich nach Art einer Lippe (labellum) vorstreckt und häufig nach hinten in einen Sporn ausläuft. Die Staubgefässe schlagen bis auf einen einzigen (seltener bis auf zwei, wie bei *Cypripedium*) fehl; dabei verwächst der Staubfaden derartig mit dem Griffel, dass der Staubbeutel über oder hinter der Narbe zu stehen kommt. Die beiden, oft weit getrennten Staubbeutelächer enthalten keine freien Pollenkörner, sondern körnig oder wachstartig verklebte sog. Pollenmassen (pollinaria), die nicht selten gestielt sind und in eine Drüse endigen.

Verbreitung: Diese Familie findet sich über die ganze Erde verbreitet, in den Tropenländern nicht selten als Schmarotzer auf Bäume klimmend, wie die Vanille. Die Knollen sind sehr schleimreich, die Blüten oft wohlriechend.

Arten: Die Gattung *Orchis**) zeichnet sich durch eine gespornte, 3zipfelige Lippe aus und trägt am Grunde des Stengels gepaarte Knollen, welche bei *Orchis Morio* (Fig. 301), *O. mascula* u. a. kugelig, bei *Orchis maculata* u. a. zweispaltig sind und als Salepknollen gebraucht werden. Dasselbe gilt von den Knollen der *Platanthera bifolia*, deren weisse Blüten eine ungeteilte Lippe mit langem, fädlichem Sporn besitzen. — Die Vanille, *Vanilla planifolia*, in Centralamerika auf Bäumen schmarotzend, trägt wohlriechende, schotenähnliche Früchte.

Verwandte Familien: Den Orchideen nahe stehen die in Ostindien verbreiteten Gewürzlilien (Scitamineae), zu denen gewürzreiche Pflanzen gehören, die uns unter anderm den Ingwer, Galgant, Zitwer und Kardamom liefern. Sowie die Blumenbinsen (Marantaceae) in Amerika, deren Wurzelknollen reich an Stärkemehl (Arrow-root) sind.

*) *Orchis* von ὄρχις (Hede).

b) *Blüten einem Kolben aufsitzend. (Spadiciflorae.)*

§ 71. Die Arongewächse, Aroideae.

Charakter: Die Arongewächse zeichnen sich durch einen unverzweigten Blütenkolben aus, auf dem unscheinbare Blüten dicht gedrängt sitzen.

Diese Familie umfasst Sumpfpflanzen mit kriechendem oder knolligem Wurzelstock, gestielten Blättern, welche vorzugsweise netzig geädert sind, sowie kleinen Blüten, die einem fleischigen Kolben mehr oder weniger eingesenkt sind, welcher häufig von einer Blütenscheide (spatha) umgeben wird, wie beim Aron. Die Frucht ist eine Beere.

Verbreitung: Während Europa nur wenige und krautartige Gewächse aus dieser Familie besitzt, erreichen die tropischen Formen grössere Höhe und schöne Ausbildung. Allen ist eine flüchtige Schärfe eigen, die durch Rösten, oft schon beim Trocknen, verschwindet.

Arten: Der Aron, *Arum maculatum*, ein niedriges Kraut mit scharfgiftiger getrocknet unschädlicher Knolle und spießförmigen, braungefleckten Blättern, birgt in einer Scheide einen Kolben, der am Grunde eine Anzahl weiblicher Blüten (nackte Stempel), darüber viele männliche Blüten (nackte Staubbeutel) trägt. (Fig. 302.)

Der Kalmus, *Acorus Calamus*, dessen gewürziger Wurzelstock gebraucht wird, ist eine aus dem Orient stammende, schilfähnliche Pflanze, welche an Teichen und Bächen wuchert. Der Stengel verlängert sich über den fingerlangen, nackten Kolben hinaus in ein Blatt, das die Stelle der Spatha vertritt (Fig. 302).

Verwandte Familien: Die Palmen, *Palmae*, bilden gewissermassen die baumartige Form der *Spadiciflorae*, beschränkt auf die heissen Länder und unterscheiden sich von den Aroideen durch den verzweigten Spadix. Es sind Bäume mit unverzweigtem Stamm, der an seiner Spitze einen Büschel von Blättern und Blütenscheiden trägt. Die Blätter sind bald gefiedert, bald fächerförmig, die Früchte beeren- oder steinfruchtartig.

Erwähnung verdienen: Die Sagopalme auf den Molukken, welche ein feines Stärkemehl, den Sago, aus dem Marke der Stämme liefert. Von der Kokospalme, an den Küsten des Ozeans, erhalten wir das Kokosöl, von der Ölpalme in Brasilien das Palmöl; die Dattelpalme, im Orient, trägt die süssen Datteln.

c) *Blüten in Spelzen eingeschlossen.*

(*Grasgewächse. Glumiflorae.*)

§ 72. Allgemeiner Charakter der Grasgewächse.

Die Graspflanzen sind Kräuter mit einem einfachen, entfernt knotigen Halm, von dessen hervorragenden Knoten Blattscheiden bis zum nächst höheren heraufreichen und daselbst

Aroideae.



Fig. 302.

Acorus Calamus. Kalmus.

Nebst einzelner Blüte, einer Staubblat-
tragenden Perigonhülle
und Frucht (links).



Fig. 303.

Arum maculatum. Aron.

Links der entblößte Kolben, darüber der
Fruchtsind; rechts die Knolle, Staubbeutel,
Stängel und eine durchschnitene Beere.

Gramineae.

Cyperaceae.



Fig. 303.

Triticum repens. Quecke. Links mit
Einzelblüten, rechts mit einem Ährchen.



Fig. 305.

Carex arenaria. Sandsegge.
Rechts mit männl. Blüte, links mit
Ährchen, weibl. Blüte und Frucht.

in ein Blatt auslaufen. Die Wurzel ist bald faserig, bald ein kriechender Wurzelstock, wie bei der Quecke. Im ersteren Falle bilden die Gräser Rasen. Die Blüten sind ohne Kelch und Blume, eingeschlossen von zwei trockenhäutigen Spelzen (Fig. 306 b), mit 3 Staubgefässen und 1 Griffel oder 2 sitzenden Narben. Solche Blüten stehen einzeln oder zu mehreren in einem Grasährchen, welches am Grunde von zwei leeren Spelzen, den Hüllspelzen, unterstützt ist. Die Grasfrucht ist eine Schälfrucht (caryopsis), d. i. eine einsamige Frucht, deren Fruchtschale mit der Samenschale verwächst. Der Same birgt reichliches Eiweiss und einen kleinen Keim am Grunde der Frucht).

Die Grasgewächse führen im Samen, oft auch im Wurzelstocke, viel Stärkemehl, gehören deswegen zu den wichtigsten Nahrungspflanzen; die Blätter und Halme fühlen sich hart und scharf an und verdanken dies einem Gehalt an Kieselsäure. Gewürze fehlen diesen Pflanzen gänzlich, nicht aber der Zucker, welcher sich in der Marke des Zuckerrohrs, sowie im Wurzelstock der Quecke findet.



Fig. 306.

Grasblüte b, b' Spelzen
b" Granne.

§ 78. Einteilung der Grasgewächse.

Man teilt die Grasgewächse in zwei Familien ein:

1. Die echten Gräser, Gramineae. Sie besitzen einen hohlen*) und stielrunden Halm, dessen Blattscheiden der Länge nach gespalten sind; der Fruchtknoten trägt zwei sitzende Narben. Daher stehen diese Gewächse in der Triandria Digynia nach Linné.

Die Gräser bilden in Europa durch ihr geselliges Auftreten grosse Wiesenflächen, während sie in den Tropenländern vereinzelt, aber zu einer bedeutenderen Höhe wachsen.

Arten Man teilt die Gräser in zwei Gruppen ein:

a) Ährengräser, deren Ährchen in eine einzige Ähre gestellt sind. Hierhin die Getreidearten: der Roggen (*Secale cereale*), der Weizen (*Triticum vulgare*), der Spelt (*Triticum Spelta*), die Gerste (*Hordeum vulgare*). Ein lästiges Unkraut auf Aekern ist die Quecke, *Triticum repens*, deren weithin kriechender Wurzelstock als *Rhizoma Graminis* arzneilich gebraucht wird (Fig. 304).

b) Rispengräser, deren Ährchen eine mehr oder weniger ausgebreitete Rispe bilden. Hierhin der Hafer (*Avena sativa*), der Reis (*Oryza sativa*), die Hirse (*Panicum miliaceum*), der Mais oder türkische Weizen (*Zea Mais*), sowie die grosse Zahl unserer Wiesengräser, z. B. das zweimännige Ruchgras (*Anthoxantum odoratum*), welches dem Heu den guten Geruch erteilt; das Schilf (*Phragmites communis*) und das Zucker-

*) Ausnahme davon macht das markige Zuckerrohr.

rohr (*Saccharum officinarum*), welches wegen seines zuckerreichen Markes in den meisten Tropenländern angebaut wird.

2 Die Binsen oder Riedgräser, *Cyperaceae*. Sie besitzen einen markigen, meistens dreikantigen Halm, dessen Blattscheiden nicht gespalten sind; sie besitzen 3 Staubgefäße und der Stempel trägt 1 Griffel mit 2 oder 3 Narben. Daher stehen diese Graspflanzen in der *Triandria Monogynia* nach Linné.

Die Binsen lieben nasse, sumpfige Wiesen und genießen bei den Landwirten wegen der harten Konsistenz geringere Schätzung als Futterkräuter (*Sauergräser*).

Die Sandsegge, *Carex arenaria*, wächst an sandigen Orten im nördlichen Deutschland, woselbst sie durch ihren weithinkriechenden Wurzelstock, früher als *Rhizoma Caricis* gebräuchlich, sehr viel beiträgt zur Befestigung der Dünen. (Fig. 305.)

2. Klasse. Dikotyledonen.

(Dicotyledones.)

Keim mit zwei gegenständigen Samensuppen; Gefäßbündel jährlich in die Länge und Dicke wachsend; Blätter winkelig; Blütenkreise vorzugsweise vier- oder fünfzählige.

1. Ordnung. Blüthenlose Dikotyledonen.

(Apetalae.)

Blüten nackt oder mit unscheinbarer Blütenhülle, in der Regel eingeschlechtig.

a) Blüten in Kätzchen.

(Die Laubbölzer.)

§ 74. Allgemeiner Charakter der Laubbölzer.

Unsere Laubbölzer, namentlich die das Nutz- und Brandholz liefernden, Eichen, Buchen, Birken, Walnüsse, Weiden und Pappeln, zählen zu den kätzchenblühenden Apetalen. Es sind Bäume, seltener Sträucher, mit abwechselnd gestellten Blättern, meist mit Nebenblättern; die Blüten sind eingeschlechtig, bald ein-, bald zweihäusig, und in Kätzchen (*julus*) gestellt. Same ohne Eiweisskörper.

Man unterscheidet die Laubbölzer nach der Fruchtform in die Familien der Becherfrüchtler, Birken, Walnüsse und Weiden

§ 75. Die Becherfrüchtler, *Cupuliferae*.

Charakter: Die Becherfrüchtler kennzeichnen sich durch die sog. Becherhülle (*cupula*), welche die Nussfrucht umgiebt. Zu dieser Familie gehören Baum- und Strauchgewächse mit

einfachen Blättern, deren Mittelnerv starke, wenig verästelte Seitennerven entsendet. Die Blüten sind einhäusig, die männlichen in Kätzchen, die weiblichen einzeln oder gehäuft. Die Nussfrucht wird bald völlig von der Becherhülle eingeschlossen (wie die stachelige Hülle der Buche und Kastanie), bald nur am Grunde becherförmig umschlossen (wie bei der Eiche). — (*Monoclea* L.)

Verbreitung: Grösstenteils der nördlichen gemässigten Zone angehörend und die Waldbestände Europas und Nordamerikas bildend, enthalten die Becherfrüchtler vorherrschend Gerbstoffe, vor allen die Eiche. In dem Samen der Buche finden wir fettes Öl.

Arten: Die Gattung *Quercus*, Eiche, zeichnet sich durch eine napfförmige Becherhülle aus, welche die Frucht am Grunde umgibt. *Quercus Robur* ist in Deutschland in zwei Varietäten vertreten: *Qu. pedunculata*, die Stieleiche (Fig. 307), deren Früchte an einem langen Stiele sitzen, und *Qu. sessiliflora*, Traubeneiche oder Steineiche, mit knäuelig gehäuften Früchten. Von beiden Arten wird die Rinde (Loh) geschält; die Eicheln dienen gebrannt zu Eichelkaffee. — Auf der immergrünen Galleiche, *Qu. Lusitania* seu *infectoria*, in Kleinasien, entstehen die Galläpfel infolge des Stiches einer Gallwespe. — Von der Korkeiche, *Qu. Suber*, in Spanien, wird der Kork geschält.

Zu den Becherfrüchtlern zählen noch die Buche (*Fagus silvatica*) und essbare Kastanie (*Castanea vesca*).

§ 76. Die Birken, Weiden und Walnüsse.

Die Birken (*Betulaceae*) unterscheiden sich von der vorigen Familie durch den Mangel der Becherhülle. — Die Weiden (*Salicineae*) sind zweihäusige Gewächse (*Dioecia* L.) — Die Walnüsse (*Juglandaeae*) zeichnen sich durch ihre Steinfrucht aus; sie besitzen bitter-gewürzige Bestandteile in der äusseren Fruchtschale.

Arten: Zu den Birken gehören die Birke (*Betula alba* L.), deren glatte, weisse Rinde durch trockene Destillation den Birkenteer, *Oleum Rusci* liefert. Die Erle in zwei Arten: Schwarzerle (*Alnus glutinosa* L.) mit kahlen Blättern, Weissrerle (*Alnus incana* L.), mit unterseits graufilzigen Blättern. Die Haselnuss (*Corylus Avellana*) und Hainbuche (*Carpinus Betulus*).

Zu den Weiden gehören die Gattungen: Weide (*Salix*) und Pappel (*Populus*). Die Bruchweide (*Salix fragilis*) liefert die früher gebräuchliche *Cortex Salicis*. (Fig. 309.) — Von den verschiedenen Pappelarten: Schwarzpappel (*Populus nigra*, Fig. 310), mit dreieckigen Blättern, Espe (*P. tremula*) mit rundlichen Blättern an schwanken Stielen, Silberpappel (*P. alba*) mit unterseits weissfilzigen Blättern, Alleepappel (*P. pyramidalis*) — wurden früher die Blattknospen (*Gemmae Populi*) zu *Unguentum Populi* verwendet.

Cupuliferae.



Fig. 307. *Quercus pedunculata*. Stieliche. Ein Blüten- und Fruchtweig, links eine männliche, rechts eine weibliche Blüte.

Juglandaceae.



Fig. 308. *Juglans regia*. Walnuss.

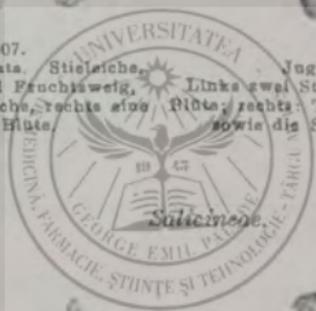


Fig. 309. *Salix fragilis*. Bruchweide. Rechts eine männliche, links eine weibliche Einzelblüte.



Fig. 310. *Populus nigra*. Schwarzpappel. Links eine männliche, rechts eine weibliche Einzelblüte.

Der Walnussbaum, *Juglans regia*, Fig. 308, ein mächtiger Baum, stammt aus dem Orient. Man benutzt seine Blätter; die grüne Fruchtschale diente ehemals zu Extrakt. Die Samen und das daraus gewonnene Öl sind geschätzte Nahrungsmittel.

Verwandte Familien: Den Laubbölzern schliessen sich von den ausländischen Familien die Pfeffergewächse (*Piperaceae*) an, Klettersträucher mit knotig gegliedertem Stengel. Die Früchte enthalten scharfschmeckende Stoffe.

Der Pfeffer (*Piper nigrum*), auf der Malabarküste einheimisch, wird in Ostindien, wie unser Hopfen, an Stangen gezogen: die getrocknete unreife Beere kommt als schwarzer, der reife Same als weisser Pfeffer zu uns. — Der Kubebenpfeffer (*Cubeba officinalis*), auf Java, liefert die Kubeben, die getrockneten halbreifen Steinbeeren.

b) Blüten nicht in Kötzchen.

§ 77. Die Familie der Nesseln, *Urticaceae*.

Charakter: Die Nesseln charakterisieren sich durch eingeschlechtige Perigonblüten und Nussfrüchte, welche nicht selten zu einer falschen Fleischfrucht vereinigt sind.

Diese Familie umfasst Kräuter und Bäume mit rauhen Blättern, hinfälligen Nebenblättchen und kleinen, eingeschlechtigen, ein- oder zweihäusigen Blüten, welche mit einem kelchartigen Perigon versehen und in Trauben, Ähren oder Rispen gestellt sind. Die Früchte stellen Nüsschen dar, wie sie *Fructus Cannabis* zeigt; sie sind häufig durch das fleischig gewordene Perigon oder Blütenlager in eine falsche Fleischfrucht umgewandelt, wie bei der Maulbeere und Feige.

Verbreitung: Die hierhin gehörigen Gewächse zeichnen sich durch lange, biegsame Bastfasern aus und finden, wie der Hanf, die Nessel und der japanische Papiermaulbeerbaum, technische Anwendung; andere strotzen von Milchsaft, der bald geniessbar (wie beim Kuhbaum auf den polynesischen Inseln), bald giftig ist (wie beim Upasbaum auf Java), auch häufig auf Kautschuk verwertet wird (wie bei *Ficus elastica* in Ostindien). Durch ihre saftigen Früchte bieten der Feigen- und Maulbeerbaum im Orient, der Brotfruchtbaum den Südsee-Insulanern Genuss und Nahrung.

Arten: Der Hopfen, *Humulus Lupulus*, ist eine zweihäusige, rechtswindende Kletterstaude; die weibliche Pflanze wird zur Gewinnung der Hopfenähren (*Strobili Lupuli*) kultiviert, deren Blättchen mit dem Lupulin (*Glandulae Lupuli*) bestreut sind. Fig. 311.

Der Hanf, *Cannabis sativa*, ein zweihäusiges Kraut, wird seines Bastes wegen kultiviert. Fig. 312. Die in Ostindien wachsende weibliche Pflanze (indischer Hanf) schwitzt an den Blütenähren ein narkotisches Harz aus, welches dem bei uns gebauten Hanfe fehlt.

Urticaceae.



Fig. 311.
Humulus lupulus. Hopfen.
 Nebst einer männlichen und weiblichen
 Einzelblüte und einer Nuss am Grunde
 ihres Deckblättchens.



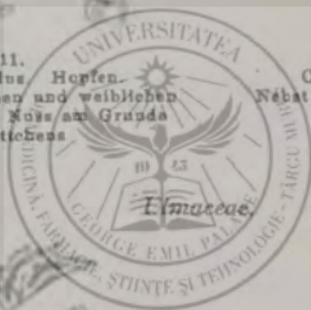
Fig. 312.
Cannabis sativa. Hanf.
 Nebst männlicher und weiblicher
 Einzelblüte.



Fig. 313.
Morus nigra. Schwarzer Maulbeerbaum.
 Links oben männliche, unten weibliche
 Einzelblüte; rechts Fruchtstand.



Fig. 314.
Ulmus campestris. Ulme, Rüster.
 Links oben Einzelblüte, unten Flügelfrucht.



Zu den krautartigen Gewächsen dieser Familie gehören noch die Brennnesseln: *Urtica urens*, mit rundlichen, *Urtica dioica* mit herzförmigen Blättern.

Die Feige, *Ficus Carica*, ist ein Strauch des Orients mit süssen, fleischigen Früchten.

Der schwarze Maulbeerbaum (*Morus nigra*), Fig. 313, mit süssen, schwarzroten Beeren, die zu *Syrupus Mororum* dienen; der weisse Maulbeerbaum (*Morus alba*) wird zur Züchtung der Seidenraupe gebaut.

Verwandte Familien: Den Nesselgewächsen nahe verwandt sind die Ulmen, *Ulmaceae*, deren Gattung *Ulmus*, zwittrige Blüten und Früchte mit einem Flügelrand besitzt.

Vom Feldrüster (*U. campestris*) und Flatterrüster (*U. ef-fusa*) gebrauchte man ehemals den Bast. (Fig. 314.)

2. Ordnung. Freiblumenblättrige Dikotyledonen.

Choripetalae.

(Eleutheropetalae, Polypetalae.)

Blüten mit mehrblättriger Blume, in der Regel zwittrig.

A) Blumenblätter und Staubgefässe bodenständig.

(Thalamiflorae)

a) Blüte mit ein bis mehreren eingliedrigen Stempeln.

(Frucht apokarp.)

§ 78. Die Hahnenfussgewächse *Ranunculaceae*.

Charakter: Die Hahnenfussgewächse (*Ranunculaceae*) zeichnen sich aus durch zahlreiche, bodenständige Staubgefässe und einen oder mehrere einkarpellige Stempel. Sie gehören daher zur XIII. Linnéschen Klasse *Polyandria*.

Diese Familie enthält scharfgiftige Kräuter mit meist getheilten Blättern und bald regelmässigen, bald unregelmässigen Blüten, welche zahlreiche, freie Staubgefässe und mehrere bis zahlreiche, eingliedrige Stempel enthalten. (Fig. 315.) Die Früchtchen sind bald einsamig und nüsschenartig, bald mehrsamig und kapselig. Die Samen besitzen einen grossen Eiweisskörper und kleinen Keim.



Fig. 315.

Verbreitung: Diese sehr formenreiche Familie gehört vorzugsweise der nördlich gemässigten Zone an und besitzt scharfgiftige Bestandteile, besonders im Kraute vor und bei Beginn der Blütezeit.

Ranunculaceae.



Fig. 316.
Anemone Pulsatilla. Küchenschelle.
Nebst einem Staubgefäss und Fruchtblatt.



Fig. 318
Aconitum Napellus. Storchnuß.
Nebst dem Knollen und der Frucht.



Fig. 317.
Helleborus viridis. Grüner Nieswurz.
Nebst einem Blumenblatt (links unten)
und den Stempeln (oben).



Fig. 319.
Paeonia officinalis. Pfingstrose.
Nebst der Wurzel, den Stempeln
und einem Fruchtkorn



Fig. 320.
Berberis vulgaris. Berberitze.
Nebst einzelner Blüte, Blumenblätter,
Staubgefäss, Stempel und Beere.

Berberideae.



Narkotische Alkaloide finden wir bei der grünen Nieswurz, dem Stürmbut, Rittersporn, eine flüchtige Schärfe bei der Küchenschelle, dem Hahnenfuss und vielen anderen.

Arten: Zwei Arten der Küchenschelle, *Anemone Pulsatilla* und *A. pratensis*, Kräuter mit violetten Blüten, erstere mit aufrechten (Fig. 316), letztere mit überhängender Blüte, werden frisch gebraucht zur Extraktbereitung, da sie eine flüchtige Schärfe besitzen. Sie unterscheiden sich durch ihre härtig geschweiften Früchtchen von dem Windröschen (*Anemone nemorosa*), einem Frühlingskräutlein mit offener weisser Blüte.

Ihnen schliessen sich an: Der scharfe Hahnenfuss (*Ranunculus acris*) mit handteiligen Blättern, scharfgiftig. — Das Scharbockkraut (*R. Ficaria*) auf nassen Wiesen, mit rundlichen, herzförmigen Blättern. — Einer grossen Ranunkel ähnlich ist die Dottarblume (*Caltha palustris*).

Ein Halbstrauch ist die Waldrebe (*Clematis Vitalba*), mit rankenden Blattstielen und weissen Blüten.

Die Gattung Nieswurz, *Helleborus*, zeichnet sich durch ihre fussteiligen Blätter aus. Off. ist der Wurzelstock des grünen Nieswurz (Fig. 317), der sich durch seine scharfgesägten Blattzipfel vom schwarzen Nieswurz (*Helleborus niger*) unterscheidet, dessen Blattzipfel lederig und nur gegen die Spitze hin schwach gesägt sind.

Der Eisenhut oder Stürmbut, *Aconitum Napellus* (Fig. 318), ist ein Kraut der Gebirge, in Gärten eine bekannte Zierpflanze, mit blauem, helmförmigem Kelch, welcher zwei langgestielte, kapuzenartige Blumenblätter birgt. Off. sind seine Knollen.

Erwähnung verdienen noch: der blaue Rittersporn (*Delphinium Consolida*); der Schwarzkümmel (*Nigella arvensis*), dessen gewürzige Samen früher gebraucht wurden (*Samen Nigellae*), und die blaue Akelei (*Aquilegia vulgaris*) mit gespornten Blumenblättern. — Von der Pfingstrose (*Paeonia officinalis*, Fig. 319), einer Zierpflanze unserer Gärten, gebrauchte man früher die Wurzel und Samen.

Verwandte Familien: Den Ranunkeln schliessen sich die fremdländischen Magnoliengewächse (*Magnoliaceae*), Menispermeeen, Lorbeergewächse (*Laurineae*) und Muskatnüsse (*Myristicaceae*), sowie die auch bei uns vertretenen Sauerdorngewächse (*Berberideae*) an.

Zu den *Magnoliaceen* gehört der Sternanis (*Illicium anisatum*) in China, dessen Früchte einen anisartigen Geruch und Geschmack besitzen.

Von den *Menispermeeen* verdient *Jateorrhiza Columba*, ein Kletterstrauch in Ostafrika, Erwähnung, dessen Wurzel, die sog. Colombowurzel, in Scheiben geschnitten zu uns kommt.

Zu den *Lorbeergewächsen* zählt ausser unserem Lorbeer (*Laurus nobilis*) eine Reihe aromatischer Bäume: Der Zimtbaum (*Cinnamomum Cassia*) in China; der Ceylon-Zimtbaum (*Cinnamomum Zeylanicum*) auf Ceylon; der Kampferbaum (*Cinnamomum Camphora*) in China und Japan; der Sassafrasbaum (*Sassafras officinale*) in Nordamerika.

Der Muskatnussbaum (*Myristica fragrans*), einheimisch auf den Molukken, birgt in seinen Beeren die Samen in einem roten, fleischigen Samenmantel (*Macis*) eingeschlossen, der, wie auch die Samenkerne (*Muskatnüsse*), sehr gewürzig ist.

Von dem Sauerdorn (*Berberis vulgaris*), einem dornigen Strauche mit gelben Blüthentrauben (Fig. 320), benutzt man die sauren Beeren zu Sirup u. s.

Malvaceae.



Fig. 321.
Malva vulgaris. Gemeine Malva.
Nebst einzelner Blüte (unten)
und Frucht (oben).



Fig. 322.
Malva silvestris. Wilde Malva.
Nebst dem Stempel (oben), der Staub-
fadensäule und der Frucht (unten).



Tiliaceae.



Fig. 323.
Althaea officinalis. Eibisch.
Nebst dem Keiße mit den Stempeln,
sowie der Frucht.



Fig. 324.
Tilia parvifolia. Winter-Linde.
Nebst einer einzelnen Blüte, dem Stempel
(oben) und der Frucht.

b) Blüte mit einem mehrgliederigen Stempel.
(Frucht synkarp.)

α) Staubgefässe mehr oder minder verbunden, zahlreich.

§ 79. Die Malvengewächse, Malvaceae.

Charakter: Die Malven zeichnen sich aus durch zahlreiche Staubgefässe, deren Staubfäden in eine Röhre verwachsen sind. Monadelphia Polyandria nach Linné.

Die einheimischen Malven sind krautartig, ihre Blätter handlappig, die Blüten regelmässig, 5gliederig; der Kelch wird durch eine Hülle derartig unterstützt, dass er doppelzeilig erscheint; die 5 Blumenblätter verwachsen am Grunde mit der Staubfadensäule; letztere trägt zahlreiche, einfächerige Staubbeutel. Der Fruchtknoten besteht aus den in einem Wirtel um die Achse gruppierten Karpellen mit getrennten Griffeln. Die Frucht zerfällt in ihre einzelnen Karpelle, seltener ist sie eine Kapsel (bei *Gossypium*).

Verbreitung: Die Malven finden sich über die ganze Erde verbreitet; sie nehmen in den heissen Klimaten häufig Strauch- und Baumform an. — Scharfe, giftige Stoffe fehlen diesen Gewächsen, ebenso Gewürze und ätherische Öle; dagegen sind sie reich an Schleim. Wichtig ist die Wolle, in welche die Samen vieler Arten gebüllt sind, wie bei der Baumwollenstaude (*Gossypium*).

Arten: Die Gattung *Malva* (Käsepappel) charakterisiert sich durch einen dreiblättrigen Aussenkelch. Von *M. vulgaris* (*M. rotundifolia*), Fig. 321, und *M. silvestris*, Fig. 322, sind die rundlichen Blätter, von *M. silvestris* auch die grösseren Blüten (frisch rosarot, trocken blau) gebräuchlich.

Die Gattung *Althaea* charakterisiert sich durch einen vielspaltigen äusseren Kelch. Der Eibiach, *Althaea officinalis*, Fig. 323, eine filzig-zottige Staude mit rosafarbenen Blüten, wird zum Arzneigebräuche kultiviert und liefert *Radix* und *Folia Althaeae*. — Von der Stockrose, *Althaea rosea*, einer Zierstaude mit roten, weissen und dunkelpurpurnen Blüten, verwendet man nur die letzteren (*Flores Malvae arboreae*).

Die Baumwollenstaude; *Gossypium herbaceum*, wird in den Tropenländern zur Gewinnung der Baumwolle kultiviert, welche als lange Haare die Samen umbüllt.

Verwandte Familien: Den Malven schliessen sich die Linden, *Tiliaceae*, an, Bäume mit zahlreichen, jedoch meistens unverbundenen Staubgefässen (*Polyandria Monogynia* L.). Ferner die fremdlandischen *Buettneriaceae* (*Sterculiaceae*), zu denen der Kakaobaum gehört, die *Guttiferae* (*Clusiaceae*) mit dem das Gutti liefernden Baume *Garcinia Morella*, sowie die *Camelliaceae* mit der Kamelie und dem Theestrauch.

Die Linde, *Tilia*, ist leicht kenntlich daran, dass die Blüten auf der Mitte eines dünnen Deckblattes stehen. Wir haben in Deutschland

zwei Arten: *T. parvifolia* (*T. ulmifolia*), die sog. Winterlinde, sowie *T. grandifolia* (*T. platyphyllow*), die sog. Sommerlinde; beide, unterschieden durch ihr Blatt, liefern die Lindenblüten. Linné hatte sie unter *T. europaea* vereinigt.

§ 80. Die Orangen, *Aurantiaceae*.

Charakter: Die Orangengewächse zeichnen sich aus durch zahlreiche, mehrbrüderig verbundene Staubgefäße und eine vielfächerige Beere. (*Polyadelphia Polyandria* L.)

Hierhin zählen Holzgewächse mit drüsig-punktierten Blättern, die in der Regel gefiedert sind; bei der Gattung *Citrus* finden sich jedoch die beiden seitlichen Teilblättchen sehr verkümmert und bilden, wie bei der Pomeranze, einen Blattstielflügel. Die Blüten sind regelmässig, vielmännig, mit einem Stempel; die Frucht ist eine saftige Beere mit drüsig-punktierter lederiger Schale.



Fig. 325.

Citrus vulgaris. Pomeranzenbaum.

Verbreitung: Diese Familie gehört der tropischen und subtropischen Zone an. Die Gattung *Citrus*, welche die Pomeranzen, Orangen, Citronen u. a. liefert, wurde durch Kultur in Südeuropa stark verbreitet und zeichnet sich durch einen reichen Gehalt an ätherischem Öle aus, das sich sowohl von den Blüten secerniert, wie

in besonderen Drüsen der Blätter und Fruchtschalen angesammelt sich findet. Aus letzteren gewinnt man es durch Auspressen. Die Früchte führen häufig Citronensäure, in der Schale Bitterstoffe.

Zu den Arten der Gattung *Citrus* rechnen sich: Der Pomeranzenbaum, *C. vulgaris*, Fig. 325, mit bittererer Frucht (Pomeranze); der Orangenbaum, *C. Aurantium*, mit süsser Frucht (Orange, Apfelsine); der Citronenbaum, *C. Limonum*, mit stark saurer Frucht (Citrone); *C. medica*, deren minder saure Frucht das Citronenöl und Citronat liefert; *C. Bergamia* mit süsser Frucht, aus deren Schale man das Bergamotöl präest.

β) Staubgefässe frei.

aa) Samen wandstündig.

§ 81. Die Mohngewächse, Papaveraceae.

Charakter: Die Familie der Mohngewächse zeichnet sich aus durch regelmässige Blüten mit 2 abfälligen Kelchblättern und 4 Blumenblättern, durch zahlreiche Staubgefässe und 1 Stempel. — (Polyandria Monogynia L.)

Zu dieser Familie gehören Kräuter, deren zweiblättriger Kelch (Fig. 326) sich schon bei der Entfaltung der vierblättrigen Blume ablöst; die Staubgefässe sind zahlreich vorhanden, Stempel nur einer, aus 2 oder mehreren Karpellen gebildet. Die Frucht ist bald eine einfächerige Kapsel, deren zahlreiche Samen an vorspringenden Leisten sich befinden (wie beim Mohn), bald eine schotenähnliche Frucht, jedoch ohne Scheidewand (wie beim Schöllkraut).

Verbreitung: Die Mohngewächse kommen vorzugsweise in der nördlichen gemässigten Zone vor und stellen durch ihren Reichtum an narkotischgiftigem Milchsafte dem Arzneischatze ein wertvolles Kontingent. Der Same enthält fettes Öl.

Arten: Die Gattung *Papaver* charakterisiert sich durch ihre schildförmige, strahlige Narbe, unterhalb deren die Kapsel in Löchern aufspringt. Der Mohn *P. somniferum* (Fig. 327), wird im Orient zur Opium-Gewinnung gebaut. Die noch unreifen Kapseln lassen beim Anritzen den Milchsafte austreten, der nach dem Eintrocknen gesammelt wird. In Deutschland baut man den Mohn der Samen wegen, aus denen man das Mohnöl schlägt. — Die Klatschrose, *P. Rhoeas*, Fig. 328, unter der Saat, kennzeichnet sich durch ihre scharlachroten Blumenblätter (Flores Rhoeados).

Das Schöllkraut, *Chelidonium majus*, Fig. 329, eine gemeine Schuttpflanze, ist voll gelben Milchsafte. Seine gelben Blüten stehen in einfacher Doide, seine Frucht ähnelt einer Schote. Sie dient frisch zu Extrakt.

Verwandte Familien. Den Mohngewächsen schliessen sich die Erdrauchgewächse, *Fumariaceae*, an, deren Blüten unregelmässig (symmetrisch) und deren 6 Staubgefässe in 2 Bündel verbunden sind. (*Diadelphia Hexandria*.)

Der Erdrauch (*Fumaria officinalis*), Fig. 330, ist ein Unkraut unserer Gemüsegelder, mit kleinen, roten Blüten in langen Trauben; es wurde früher arzneilich gebraucht.

Der Lerchensporn (*Corydalis*) trägt grössere, gespornte Blüten und besitzt Wurzelknollen.

Im Anschluss an die Erdrauchgewächse mögen die *Polygaleae*, eine aus der Gattung *Polygala* bestehende kleine Familie Erwähnung finden.



Fig. 326.

Papaveraceae.



Fig. 327.
Papaver somniferum. Mohn
Nebst der Kapsel.



Fig. 328.
Papaver Rhoeas. Klatschrose
Nebst dem Stempel (links oben)
und der Kapsel.



Fumariaceae.



Fig. 329.
Chelidonium majus. Schöllkraut
Nebst der Schote und dieselbe
im Querschnitt, sowie ein Samen.



Fig. 330.
Fumaria officinalis. Erdrauch.
Nebst einer Blüte, einem Nüßchen
(unten rechts) und Samen (links)

Polygala umfasst Kräuter mit blumenartigen Kelchblättern, die wie zwei Flügel abstehen; ihre 8 Staubgefäße sind zweibrüderig verbunden. (*Diadelphia Octandria* L.)

P. vulgaris findet sich gemein auf Waldwiesen; *P. amara*, ein bitteres Kraut, liebt sumpfige Wiesen. *P. Senega* in Nordamerika liefert die Senegawurzel.

Die Veilchen, *Violaceae*, bilden eine kleine Familie mit unregelmässigen (symmetrischen) Blüten, deren Kreise fünfgliederig sind. (*Pentandria Monogynia* L.)

Die Gattung *Viola* besitzt gespornte Blüten. Das duftende Märzveilchen, *V. odorata*, ist stempellos, wie die geruchlose *Viola hirta*.

Das Stiefmütterchen, *Viola tricolor*, findet sich bald mit dreifarbigen (blau mit gelb und weiss), bald mit einfarbig gelblichen Blüten (*Var. arvensis*). Off. das Kraut.

§ 82. Die Kreuzblütler, *Cruciferae*.

Charakter: Die Kreuzblütler kennzeichnen sich durch ihre viergliederigen Blüten mit 6 viermächtigen Staubgefässen, sowie durch ihre Schotenfrucht. Sie bilden die XV. Linnésche Klasse *Tetradynamia*.



Fig. 331.



Fig. 332.



a Cruciferenblüte von oben gesehen, b dies. (im Längsschnitt).

Aufspringende Schote.

Diese Familie enthält Krautgewächse mit abwechselnd gestellten Blättern; ihre regelmässigen Blüten haben 4 Kelchblätter, 4 benagelte Blumenblätter, sowie 6 Staubgefässe in zwei Zeilen, zwei in der äusseren Zeile und kürzer als die vier der inneren Zeile. (Fig. 331.)

Die Frucht ist eine Schote (*siliqua*), durch eine dünne Scheidewand in zwei Fächer geteilt, von unten nach oben aufspringend und mit zwei wandständigen Samenleisten, welche beim Abspringen der Fruchtklappen auf der

Cruciferae.



Fig. 333.

Brassica nigra. Schwarzer Senf.
Nebst einzelner Blüte und Schote (oben),
sowie die letztere im Querschnitt, und ein
Same, sowie dessen Querschnitt (unten).



Fig. 334.

Cochlearia officinalis. Löffelkraut.
Nebst einer einzelnen Blüte, einem
Blumenblatte, Schötchen, Samen und
dessen Keim.



Fig. 335.

Cochlearia Armoracia. Meerrettig.
Nebst einer einzelnen Blüte (oben links),
Schötchen und dessen Längsschnitt (rechts),
Samen und dessen Querschnitt.



Fig. 336.

Capsella Bursa pastoris - Hirtentäschchen.
Nebst einer einzelnen Blüte, einem
Blumenblatte (rechts) und einem auf-
gesprungenen Schötchen (links).

Scheidewand bleiben (Fig. 332). Die Samen enthalten keinen Eiweisskörper, viel fettes Öl und einen gekrümmten Keim.

Verbreitung: Die Glieder dieser besonders in Europa verbreiteten, artenreichen, wohl ausgeprägten Familie zeichnen sich durch einen Gehalt an scharfem (schwefelhaltigem) ätherischem Öle aus, dienen daher häufig zum Küchen- und Arzneigebrauche, werden auch wegen des Reichthums ihrer Samen an fettem Öle vielfach kultiviert.

Einteilung: Linné theilte seine XV. Klasse in zwei Ordnungen: 1. *Siliculosa*, mit ovalen oder rundlichen Schötchen; 2. *Siliquosa* mit langen, linealen Schoten. Man behielt diese Einteilung bei, trennte aber die Kreuzblütler mit einsamigen, nüsschenförmigen Schötchen als Nussfrüchtige (*Nucamentaceae*), sowie diejenigen, deren Schoten in Querglieder zerfallen, als Gliedschotenfrüchtige (*Lomentaceae*) ab.

A. Schotenfrüchtler (*Siliquosae*). Schote lineal.

Der Raps (*Brassica Rapa*) und Rübsamen (*Brassica Napus*) wird sowohl zur Samenzucht (für Rüböl), als auch zur Knollenzucht (weisse Rübe) kultiviert. — Die Samen vom schwarzen Senf, *Brassica nigra* (Fig. 333) sind als Samen *Sinapis* officinell, während der weisse Senf (Samen *Erucae*) von *Sinapis alba* stammt. *Brassica oleracea* wird in den verschiedenen Abarten des Kohls (Weisskohl, Wirsing, Blumenkohl, Rotkohl, Kohlrabi) gezogen.

Von den wildwachsenden Arten verdienen Erwähnung: die Rauke (*Sisymbrium officinale*), ein sparriges Kraut mit gelben Blüten und ange-drückten Schoten; der Knoblauchsenedich (*Sisymbrium Alliaria*) mit rundlich nierenförmigen Blättern und weissen Blüten; das Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), mit lilafarbigen Blüten; die weissblühende Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*), der Goldlack (*Cheiranthus Cheiri*, u. a.

B Schötchenfrüchtler (*Siliculosae*). Schötchen oval oder rundlich.

Das Löffelkraut, *Cochlearia officinalis*, Fig. 334, eine See-strandpflanze, dient frisch zur Bereitung des Spiritus *Cochleariae*. — Der Meerrettig (*Cochlearia Armoracia*, Fig. 335, wird zum Küchengebrauch kultiviert (ob. Rad. *Amoraciae*).

Das Hirtentäschchen (*Capsella Bursa pastoris*, Fig. 336, ist ein gemeines Unkraut mit dreieckigen Schötchen, früher off. *Herba Bursae pastoris*. — Die Gartenkresse (*Lepidium sativum*) wird zum Küchengebrauch kultiviert.

C. Nüsschenfrüchtler (*Nucamentaceae*). Frucht ein einsamiges Nüsschen.

Der Waid (*Isatis tinctoria*), ein Kraut mit länglichen, breitberandeten Schötchen, wurde früher auf Indigo verarbeitet.

D. Gliedschotenfrüchtler (*Lomentaceae*). Schote in Querglieder zerfallend.

Der Rettig (*Raphanus sativus*) wird in mehreren Varietäten (schwarzer, weisser Rettig, Radieschen) kultiviert.

Caryophylleae.



Fig. 337.
Saponaria officinalis. Seifenkraut.



Fig. 338.



Fig. 339.
Polygonum bistorta. Natterwurz.
Nebst einer einzelnen Blüte,
und einem Stempel.



Fig. 340.
Rumex obtusifolius.
Stumpfblättriger Ampfer. Links oben eine
einzelne Blüte, rechts unten eine Frucht

bb) Samen frei mittelpunktständig oder grundständig.

§ 83. Die Nelkengewächse, Caryophylleae.

Charakter: Die Familie der Nelken umfasst Kräuter mit gegenständigen, ungetheilten Blättern und regelmässigen, fünfgliedrigen Blüten, zehn Staubgefässen und mehrgriffeligem Stempel. (Fig. 338 zeigt die Nelkenblüte im Längsschnitt.) Wir finden daher diese Gewächse in der Linnéschen Dekandria, Di- bis Pentagynia. — Die Frucht ist eine einfächerige Kapsel, deren viele nierenförmige Samen auf einem freien Mittelsäulchen sitzen.

Verbreitung: Die Nelkengewächse gehören vorzugsweise Europa an und bilden durch ihr häufiges Vorkommen einen wesentlichen Bruchteil der deutschen Krautflora. Durch ihre meist schönen Blüten eine Zierde der Landschaft, entbehren sie aber grösstenteils des Wohlgeruches.

Einteilung: Man teilt die Familie nach der Bildung des Kelches in zwei Unterabteilungen, welche sehr häufig als besondere Familien behandelt werden: Sileneae und Alsineae.

Arten: A. Sileneae. Kelch verwachsenblättrig. 5-zählig.

Das Seifenkraut, *Saponaria officinalis*, wächst häufig an Wegen und ist kenntlich an seinen ansehnlichen fleischroten Blüten; man gebrauchte seine Wurzel früher innerlich, heute wird sie noch als Abkochung technisch zum Waachen von Wollstoffen verwendet.

Hierhin gehört noch die artreiche Gattung Nelke (*Dianthus*), das Leinkraut (*Silene*), die Lichtnelke (*Lychnis*) und die violettblühende Kornrade (*Agrostemma Githago*), ein bekanntes Unkraut der Kornfelder.

B. Alsineae. Kelch mehrblättrig.

Erwähnung verdienen die gemeine und grossblütige Sternmiere (*Stellaria media* und *St. Holostea*) mit weissen, zwispaltigen Blumenblättern und 3 Griffeln. Der letzteren ist das Acker-Hornkraut (*Cerastium arvense*) sehr ähnlich, jedoch mit 5 Griffeln versehen.

§ 84. Die Knöterichgewächse, Polygoneae.

Charakter: Die Familie des Knöterichs besitzt Perigonblüten und einsamige Nussfrüchte. Zu ihr gehören Krautgewächse, über deren Blätter eine aus den Nebenblättern gebildete Scheide, die sog. Tute (ochrea), sich um den Stengel emporzieht. (Fig. 107.) Die zwitterigen Blüten sind bei *Polygonum* mit einem blumigen, bei *Rumex* mit einem kelchartigen Perigon versehen. Die Zahl der Staubgefässe schwankt (bei *Polygonum* 5—8, bei *Rumex* 6, bei *Rheum* 9). Bemerkenswert ist das Vorkommen oxalsaurer Salze; so des doppeloxalsauren Kalis (Kleesalz) im Sauerampfer, des oxalsauren Kalkes in der Rhabarber.

Arten: Die Gattung Rhabarber, *Rheum*, ist in Asien durch viele Arten vertreten. Jetzt leitet man die echte Rhabarberwurzel ab von

Rhamnaceae.



Fig. 341.
Rhamnus cathartica. Krebstorn.
Nebst einer männlichen und weiblichen Blüte,
sowie Beeren.



Fig. 342.
Rhamnus Fraxinosa. Faulbaum.
Mit einer Blüte und Beere.

Ampelidaceae.

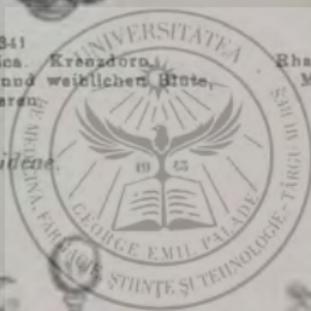


Fig. 343.
Vitis vinifera. Weinstock.
Nebst einigen Blüten, von denen zwei ihre
Blumenblätter abzuwerfen im Begriffe sind,
die dritte dieselben schon abgeworfen hat.
Oben rechts eine Beere, dieselbe quer- und
längsdurchschnitten; links unten ein Same.

Rutaceae.



Fig. 344.
Ruta graveolens. Rauke.
Nebst einer Blüte, geöffneter Frucht
und Same (rechts unten).



Rh. officinale in Tibet und der hohen Tatarei, sowie auch von Rheum palmatum Var. tanguticum in Hochchina. Rheum Rhaponticum, in Kleinasien, liefert Rad. Rhapontici. Die Rheum-Arten findet man nicht selten bei uns in Gärten; es sind manns hohe Kräuter mit grossen Blättern und weissen, rispigen Blüten.

Von den einheimischen Polygoneen verdienen Erwähnung: Der Buchweizen (Polygonum Fagopyrum); die Natterwurz (Polygonum Bistorta), Fig. 339, deren Wurzel ehemals gebräuchlich war; der Sauerampfer (Rumex Acetosa L.), ein bekanntes Küchenkraut. Die früher officinelle Rad. Lapatii acuti entnahm man dem stumpfblättrigen Ampfer (Rumex obtusifolius), Fig. 340.

cc) Fruchtknoten mehrfächerig, mit centralen Samenleisten.

§ 85. Die Kreuzdorngewächse, Rhamnaceae.

Charakter: Die Familie des Kreuzdorns zeichnet sich aus durch regelmässige, fünf männige Blüten und mehrfächerige Steinbeeren. (Pentandria Monogynia nach Linné.)

Zu dieser Familie gehören Sträucher und Bäume mit ungetheilten Blättern und kleinen, unansehnlichen Blüten; die Zahl der Staubgefässe stimmt mit der Zahl der kappenförmigen Blumenblätter überein und beträgt 5 (4). Die Frucht ist eine mehrfächerige Beere mit Steinfächern.

Verbreitung: Die Rhamneen sind über die ganze Erde verbreitet und besitzen abführende Bestandteile (Cathartin), z. B. der Kreuzdorn in seinen Früchten, der Faulbaum in seiner Rinde.

Der Kreuzdorn, Rhamnus cathartica (Fig. 341) ist ein dem Schlehdorn ähnlicher Strauch mit gegenständigen Blättern, grünlichen, viermännigen Blüten und schwarzen Beeren, deren violetter Saft zu Sirup dient. — Der Faulbaum, Rhamnus Frangula, (Fig. 342) unterscheidet sich vom Kreuzdorn durch abwechselnd gestellte ganzrandige Blätter und weissliche, fünf männige Blüten. Seine Rinde ist die Cortex Frangulae.

Die Rinde einer in Nordamerika vorkommenden Rhamnus Purshiana bildet unter dem Namen Cascara Sagrada ein als Abführmittel seit Jahren sehr geschätztes Arzneimittel, das als Fluidextrakt, weiniger Auszug und in Pillenform einer Anzahl von medizinischen Spezialitäten als Grundlage dient.

Den Kreuzdorngewächsen stehen die Reben, Ampelideae, sehr nahe, schwache Klettersträucher mit Beeren.

Der Weinstock, Vitis vinifera, Fig. 343, wird in vielen Varietäten, theils mit weissen, theils roten Beeren, kultiviert. Aus ersteren bereitet man den Weisswein, aus letzteren den Rotwein. Am Stock getrocknete Weintrauben kommen als Rosinen in den Handel. Die Korinthen sind die Beeren einer kernlosen Varietät aus Griechenland. — Der sog. wilde Wein (Ampelopsis hederacea) trägt keine essbaren Beeren.

Durch die doppelte Zahl der Staubgefässe und drüsig-punktierte Fiederblätter sind von den vorhergehenden Familien die Rautengewächse, Rutaceae, unterschieden.

Die Raute (*Ruta graveolens*) ist ein duftendes Kraut des südlichen Europa, mit gelben Blüten in Trugdolden. (Fig. 344.) Man gebrauchte früher die Blätter. Zu den Rautengewächsen zählen noch: der Diptam (*Dictamnus albus*), an felsigen Orten wachsend, dessen Wurzel ebenedem officinell war; die Bukkosträucher, *Barosma crenulata*, *B. serratifolia*, im Caplande, sowie der Laborantstrauch, *Pilocarpus pennatifolius*, in Brasilien.

Vorstehender Familie reiben sich mehrere ausländische an: Die durch ihren Gehalt an Bitterstoff ausgezeichneten Simarubae, sowie die durch ihren Reichtum an Harz und Balsam wichtigen Terebinthaceae. Letztere liefern Weibrauch, Myrrhe, Mastix, sowie die scharfen Anakardiennüsse (Elefantensäuse); erstere das Quassienholz.

§ 86. Die Wolfsmilchgewächse, Euphorbiaceae.

Charakter: Zu den Wolfsmilchgewächsen gehören teils krautartige, teils strauch- und baumartige Gewächse, deren eingeschlechtige Blüten in der Ausbildung von Kelch und Blume grosse Verschiedenheiten zeigen. Die Frucht ist stets eine in drei einsamige Knöpfe zerfallende Spaltfrucht. (Monoecia und Dioecia L.)

Verbreitung: Diese Familie, über die ganze Erde verbreitet, ist in Europa durch eine grosse Anzahl von Arten, die meist der Gattung *Euphorbia* angehören, vertreten.

In den Wüstenregionen nehmen viele Arten dieser Gattung die fleischige Kaktusform an. Wir finden bei den Euphorbiaceae vorzugsweise einen scharfen Milchsaft, der häufig Kautschuk liefert. Die Samen sind ölsich und nicht selten von drastisch abführende Wirkung.

Arten: Die Gattung Wolfsmilch, *Euphorbia*, ist scheinbar zwittrig, da eine nackte weibliche Blüte von zahlreichen Staubgefässen (nackten, einmännigen Blüten) umgeben, in einer glockigen Hülle steht. (Monoecia Monandria, nach Linné: Dodekandria Trigynia.) Die marokkanische *E. resinifera* ähnelt einem Kaktus und lässt aus der verwundeten Rinde den scharfen Milchsaft ausfliessen, welcher an den Stacheln der Pflanze zu *Euphorbium* eintrocknet. Bei uns gemein ist die Cypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia Cyparissias*).

Von fremdländischen Pflanzen dieser Familie verdienen Erwähnung: die Ricinusstaude, *Ricinus communis*, aus deren Samen man das Ricinusöl presst; der Crotonbaum, *Croton Tiglium*, in Ostindien, der das Crotonöl liefert; von *Croton Eluteria*, in Westindien, stammt die Cascarrillrinde. Die Zweige des Gummilackbaumes auf den Molukken schwitzen zufolge des Stiches der Lackschildlaus den Gummilack aus, aus welchem der Schellack ausgeschmolzen wird. Der Kautschukbaum in Südamerika liefert Kautschuk, der Kassawastrauch ebendasselbe aus seiner Wurzel ein feines Stärkemehl, die Tapiocca. Von den Früchten des *Mallotus Philippinensis*, eines Baumes auf den Philippinen, bürstet man ein rotes Pulver, die Kamala, ab, die zum Färben der Seide dient, aber auch als Bandwurmmittel Verwendung findet.

B) Blumenblätter und Staubgefässe kelchständig.
(Calycifloren.)

a) Blumenblätter und Staubgefässe oberweibig (epigynisch).

§ 87. Die Doldengewächse, Umbelliferae.

Charakter: Die Doldenpflanzen zeichnen sich aus durch fünfmännige Blüten in Dolden, sowie durch ihre in zwei Schliessfrüchte zerfallende Spaltfrucht. (Pentandria Digynia L.)

Zu dieser Familie zählen zweijährige oder ausdauernde Kräuter mit abwechselnd gestellten Blättern, deren Blattstiele gewöhnlich in eine Scheide sich verbreitern, und deren Spreite vorzugsweise die Fiederteilung zeigt. Die kleinen Blüten stehen in zusammengesetzten, selten in einfachen Dolden, welche häufig durch eine allgemeine Hülle (involucrum), die Teildolden auch durch besondere Hüllchen (involucella) unterstützt werden. Die Blütenkreise sind fünfzählig, die Kelchröhre mit dem Fruchtknoten verwachsen, daher die fünfblättrige Blume, sowie die fünf Staubgefässe oberständig. Der Fruchtknoten trägt zwei Griffel. (Fig. 345.)



Fig. 345.
Umbelliferenblüte.

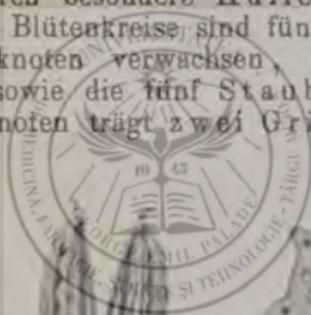


Fig. 346.
Umbelliferenfrucht.



Fig. 347
Umbelliferenfrucht im Querschnitt.
a Eiweiss, o Ölstriemen.

Die Frucht ist eine in zwei Schliessfrüchte zerfallende Spaltfrucht (Fig. 346), welche, da die Teilfrüchtchen an ihrer Spitze an einem fadenförmigen Fruchträger hängen, auch wohl eine Hängefrucht genannt wird. Die Verbindungsfläche der beiden Teilfrüchte heisst die Fuge. Jede Teilfrucht zeigt äusserlich fünf Rippen oder Riefen (juga, nervi), zwischen denen sich vier Thälchen (valleculae, sulcus) befinden; in den letzteren verlaufen unterhalb der Oberfläche die mit ätherischem Öle gefüllten Ölstriemen (vittae), welche auf dem Querschnitt der Frucht als dunkle Punkte zu erkennen sind (Fig. 347 o). Zuweilen erheben sich in den vier Thälchen vier Nebenrippen (juga secundaria). Jede Teilfrucht birgt einen Samen mit reichlichem Eiweisskörper (Fig. 347 e) und kleinem Keim.

Umbelliferae.



Fig. 348.

Foeniculum officinale seu *capillaceum*. Fenchel. Nebst einzelner Blüte (rechts) und Frucht (links) und Querschnitt einer Teilfrucht (oben rechts).



Fig. 349.

Oenanthe phellandrium. Wasserfenchel. Nebst einzelner Blüte und Frucht.



Fig. 350.

Petroselinum sativum. Petersilie. Nebst einzelner Blüte und Frucht (oben) sowie deren Querschnitt (unten rechts).



Fig. 351.

Carum carvi. Kümmel. Nebst einzelner Blüte, der Frucht und deren Querschnitt (oben rechts).

Umbelliferae.



Fig. 352.

Pimpinella saxifraga. Kleine Bibernell.
Nebst einzelner Blüte und der Frucht.



Fig. 353.

Pimpinella magna. Grosse Bibernell.
Nebst einzelner Blüte und der Frucht
(links), sowie dem Querschnitt einer
Teilfrucht (rechts).



Fig. 354.

Levisticum officinale. Liebstöckel.
Nebst einzelner Blüte und der
querdurchschnittenen Frucht.



Fig. 355.

Archangelica officinalis. Engelwurz.
Nebst einzelner Blüte (rechts),
der Frucht und dem Querschnitt
einer Teilfrucht (links).

Umbelliferae.



Fig. 356.

Coriandrum sativum. Koriander.
Nebst einzelner Blüte, der Frucht
und dem Querschnitt einer Teilfrucht
(unten links).



Fig. 357.

Conium maculatum. Schierling.
Nebst einzelner Blüte, der Frucht
und dem Querschnitt einer Teilfrucht.

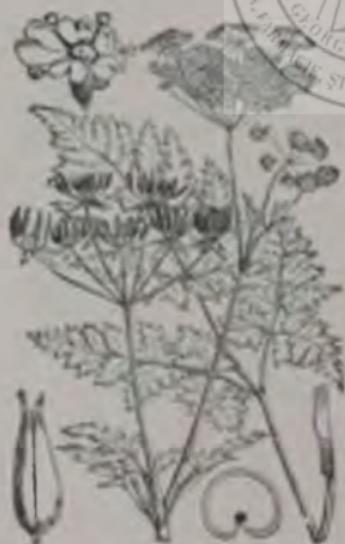


Fig. 358.

Anthriscus silvestris. Wilder Kerbel.
Nebst einzelner Blüte, der Frucht
und dem Querschnitte einer Teilfrucht
(unten rechts).



Fig. 359.

Chaerophyllum temulum. Kalberkropf.
Nebst einer einzelnen Blüte, der Frucht
und dem Querschnitt einer Teilfrucht
(unten links).

Verbreitung: Die Umbelliferen gehören vorzugsweise Europa und Nordasien an und zeichnen sich durch einen Gehalt an ätherischem Öle (in den Ölstriemen der Frucht), Balsam und Harz (in den Balsamschläuchen der Wurzel), einige auch, wie der Schierling, die Hundspetersilie u. a., durch giftige Alkaloide aus.

Arten: Durch haarfeine Blattzipfel und gelbe Blüten kennzeichnen sich zwei in Südeuropa einheimische Doldengewächse: der zum Arzneigebrauche vielfach in Deutschland kultivierte Fenchel, *Foeniculum capillaceum* (Fig. 348), sowie der als Küchengewächs allenthalben in Gärten gezogene Dill, *Anethum graveolens*. Beide unterscheiden sich nur durch ihre Frucht, welche beim Dill linsenförmig flach erscheint. Auch die Peterilie, *Petroselinum sativum* (Fig. 350) ist ein beliebtes Küchenkraut, durch ihren gewürzigen Geruch von der giftigen Hundspetersilie, *Aethusa Cynapium*, unterschieden. Letztere kennzeichnet sich durch die drei herabhängenden Hüllchen.

Auf Wiesen wächst der Kümmel, *Carum Carvi* (Fig. 351), den man der aromatischen Früchte wegen auch vielfach baut. Seinen Dolden fehlen Hülle und Hüllchen; die Blätter sind doppeltfederspaltig. Einfach gefiederte Blätter besitzen der kleine und grosse Bibernell, *Pimpinella Saxifraga* (Fig. 352) und *P. magna* (Fig. 353), jene auf steinigem Grasplätzen, diese auf nassem Wiesen; von beiden wird die Wurzel arzeneilich gebraucht. Zur selbigen Gattung gehört der Anis, *Pimpinella Anisum*, ein Kraut des südlichen Europa. Dreifach gefiederte Blätter finden wir bei dem an Bachufern häufig wachsenden Wasserfenchel, *Oenanthe pibellandrium* (Fig. 349), dessen stumpfrichtige Frucht gewürzig ist. An gleichem Standorte wächst der giftige Wasser-schierling, *Cicuta virosa*, mit scharfgesägten Blättchen.

Ein mannshohes Kraut Norddeutschlands ist die Engelwurz *Archangelica officinalis* (Fig. 355), dessen aromatische Wurzel (*Radix Angelicae*) arzeneiliche Anwendung findet. Desgleichen die Wurzel des südeuropäischen Liebstöckel, *Levisticum officinale* (Fig. 354), sowie der in den Alpenhöhlen wachsenden Meisterwurz, *Imperatoria Ostruthium*, insgesamt hohe Kräuter.

Sehr häufig an Wegen und unbebauten Orten findet sich die Möhre *Daucus Carota*, welche auch mit fleischiger Wurzel zum Genusse vielfach angebaut wird. Sie besitzt borstige Früchte. Der in Südeuropa einheimische Koriander, *Coriandrum sativum* (Fig. 356), wird seiner aromatischen, kugelig runden Frucht wegen häufig gebaut.

Von besonderer Wichtigkeit ist der giftige Schierling, *Conium maculatum* (Fig. 357), mit braunfleckigem Stengel und kahlen, zweifach federspaltigen Blättern; sein nach Mäuseurin duftendes Kraut findet medizinische Anwendung. Durch seine kugeligen, wellig gekerbten Früchte unterscheidet er sich von dem ihm ähnlichen Kälberkropf (*Chaerophyllum temulum*), dessen Stengel auch braune Flecken zeigt, sowie vom wilden Kerbel (*Anthriscus silvestris*), Fig. 358 und 359. Die Früchte dieser beiden Letzteren sind länglich.

In den Steppen Turans und Persiens wachsen zahlreiche Doldengewächse, welche Gummiharze ausschwitzen, von denen das Galbanum, das Ammoniakgummi, sowie der übelriechende Stinkasant arzeneilich gebraucht werden.

Rosaceae.



Fig. 360.
Rosa Centifolia. Rose.
Durchschnitt durch eine Blüte.



Fig. 361.
Rubus Idaeus. Himbeerstrauch.
Nebst einem Stempel, Blumenblatt
und einem Fruchstand.



Fig. 362
Geum urbanum. Nelkenwurz.
Nebst einem Blumenblatt und
einem Früchtchen.



Fig. 363.
Potentilla Tormentilla. Tormentilla.
Nebst einzelner Blüte und
Blumenblatt.



Verwandte Familien: Den Doldengewächsen schliessen sich einige kleinere Familien an: Die Epheugewächse (Araliaceae), Stachelbeergewächse (Grossularaeae) u. a. Sie besitzen Beerenfrüchte.

Der Epheu (*Hedera Helix*) klettert mittelst Klammerwurzeln an Mauern und Blumen, ohne Nahrung daraus zu ziehen. — Zur Gattung *Ribes* gehören: die Stachelbeeren (*R. Grossularia*), die rote und schwarze Johannistraube (*R. rubrum* und *R. nigrum*).

b) Blumenblätter und Staubgefässe auf dem Kelchsaume (perigynisch).

§ 88. Die Rosengewächse, Rosaceae.

Charakter: Die Familie der Rosengewächse kennzeichnet sich durch zahlreiche, kelchständige Staubgefässe und einkarpellige Stempel in grösserer Anzahl. (Ikosandria Polygynia nach Linné.)

Zu dieser Familie zählen kraut- und strauchartige Gewächse mit abwechselnd gestellten, mit Nebenblättchen versehenen und gefiederten oder gefingerten Blättern; die Blüten sind regelmässig, fünfgliederig, mit zahlreichen, dem Kelchschlunde eingefügten Staubgefässen und mehreren, oft vielen, getrennten Stempeln, die entweder, wie bei der Rose von der Kelchröhre eingeschlossen werden, oder auf einem flach ausgebreiteten Unterkelche stehen. Die Frucht setzt sich aus nüsschen- oder steinfruchtartigen Früchtchen zusammen (Sammelfrucht), welche eiweisslose Samen enthalten.

Verbreitung: Die Rosaceen finden sich hauptsächlich in der nördlichen gemässigten Zone und gehen bis hinauf zu den Schneefeldern der Polarländer und der Alpen. Ihre Blüten duften oft von ätherischem Öle (z. B. *Rosa*, *Spiraea*), ihre Wurzeln und Blätter führen dagegen vorherrschend adstringierende Stoffe (z. B. *Geum*, *Tormentilla*).

Arten: Die Gattung *Rosa* charakterisiert sich durch ihre Frucht (Hagebutte). Die Centifolie, *R. Centifolia*, ein bekannter Zierrauch unserer Gärten mit gefüllten Blüten (durch Rückverwandlung der Staubgefässe in Blumenblätter. — *R. damascena* wird zur Gewinnung des Rosenöls an den Süabhängen des Balkans in der europäischen Türkei im grossen gezogen. — Auf der einheimischen Hundrose (*R. canina*) bilden sich durch den Stich einer Wespe Auswüchse, der sog. Rosenschwamm (*Fungus Cynosbati*).

Der Himbeerstrauch, *Rubus Idaeus*, Fig. 361, mit roten, flaumhaarigen, der Brombeerstrauch, *Rubus fruticosus*, mit glänzend-schwarzen Beeren.

Bei der Nelkenwurz, *Geum urbanum*, Fig. 362, einem Kraute mit gelben Blüten, dessen nach Nelken riechende Wurzel (*Radix Caryophyllatae*) man früher gebrauchte, verleihen die hakig gekrümmten Griffel den Fruchtköpfchen ein klettenartiges Aussehen.

Amygdaleae.



Fig. 364.

Prunus Amygdalus. Mandelbaum.
A Blüte, B längsdurchschnittene Frucht.
C Querschnittener Stein, D Same
im Querschnitt, E Same im Längsschnitt.



Fig. 365.

Prunus spinosa. Schlehdorn.
Ein blühender und ein fruchttragender
Zweig, sowie eine Blüte
im Längsschnitt.



Fig. 366.

Pyrus Malus. Apfelbaum
Nebst Stempel und Frucht.



Fig. 367.

Cydonia vulgaris. Quittenbaum.
Nebst Blüte, Stempel und Frucht.

Die Tormentille, *Potentilla Tormentilla*, unterscheidet sich durch ihre vierblättrige Blume von den übrigen *Potentilla*-Arten. Fig. 363. Off. der knollige Wurzelstock.

Hierhin zählen noch: die Erdbeere (*Fragaria vesca*), deren Frucht hervorgeht aus dem saftig gewordenen Blütenboden; die duftende Spierstaude (*Spiraea Ulmaria*); der Odermennig (*Agrimonia Eupatorium*), sowie der Kosobaum (*Hagenia abyssinica*), in Abyssinien, dessen weibliche Blütenrispen, Flores Koso (Kusso), als Bandwurmmittel zu uns kommen.

§ 89. Steinobst und Kernobst.

Den Rosengewächsen schliessen sich enge an die Familien des Steinobstes und Kernobstes, welche früher mit jenen vereinigt waren zu einer Familie.

1. Zur Familie des Steinobstes, *Amygdaleae*, gehören Bäume und Sträucher mit nur einem Stempel in der Blüte. Ihre Frucht ist eine Steinfrucht. — (*Ikosandria Monogynia* nach Linné.)

Die Heimat des Steinobstes ist Mittelasien, von wo es jedoch schon in frühen Zeiten nach Europa verpflanzt wurde. In allen Pflanzenteilen finden wir mehr oder weniger Amygdalin, vorzugsweise in den Samen, aber auch in den Blättern mancher dieser Gewächse, z. B. beim Kirschlorbeer.

Arten: Der Mandelbaum, *Prunus Amygdalus* (*Amygdalus communis*), Fig. 364, existiert in zwei Varietäten, deren eine bittere, die andere süsse Mandeln trägt. Seine filzigen, saftlosen Früchte bergen einen porösen Stein, der die Mandeln enthält. — Die Sauerkirsche, *Prunus Cerasua*, unterscheidet sich von der Süskirsche (*P. avium*) durch saure Früchte, aus denen Kirschslurp bereitet wird. — Der Kirschlorbeer, *Prunus Lauro-Cerasua*, ist ein Strauch aus Süd-europa mit immergrünen, glänzenden, lederigen Blättern, aus denen man das Kirschlorbeerwasser destilliert. — Der Schlehdorn, *Prunus spinosa*, ist ein bekannter Dorn-Strauch, dessen weisse Blüten (*Flores Acaciae*) vor den Blättern erscheinen. Fig. 365. Hierhin zählen noch: der Aprikosenbaum (*P. Armeniaca*), Pflaumenbaum (*P. insititia*) und Zwetschenbaum (*P. domestica*).

2. Zur Familie des Kernobstes, *Pomaceae*, gehören Bäume und Sträucher mit fleischig-saftiger Frucht, welche vom Kelche gekrönt ist. In ihren Blüten finden wir eine Verwachsung der Karpelle mit der Kelchröhre, sodass der Fruchtknoten unterständig wird. — (*Ikosandria Di- bis Pentagynia* nach Linné.)

Das Kernobst gehört der nördlichen gemässigten Zone an und fehlt den Tropenländern.

Durch die Form der Frucht unterscheidet sich der Apfelbaum, *Pirus Malus*, Fig. 366, vom Birnbaum (*P. communis*). Beide besitzen 2 Samen in jedem Fruchtfache; dagegen bei der Quitte, *Cydonia vulgaris*, die mit apfelförmigen und birnförmigen Früchten vorkommt (Quittenapfel, -birne) liegen die Samen (*Semen Cydoniae*) zu mehreren im Fache. Fig. 367.

Hierhin zählen noch: der Weissdorn (*Crataegus Oxyacantha*), die Eberesche (*Sorbus Aucuparia*) mit roten, sauren Beeren in Trugdolden, und die Mispel (*Mespilus germanica*) mit essbaren Früchten.

Verwandte Familien: Den Rosenblütlern schliessen sich die Myrten, *Myrtaceae* an, Holzgewächse heisser Klimate, mit vielmännigen Blüten. Sie sind reich an ätherischem Öle.

Der Granatbaum, *Punica Granatum*, ein südeuropäischer Baum mit scharlachroten und lederschalenigen Beeren (Granatäpfel), dessen Rinde gegen den Bandwurm gebraucht wird. — Von fremdländischen *Myrtaceen* verdienen Erwähnung: *Eugenia caryophyllata* (*Caryophyllus aromaticus*), dessen Blütenknospen die Gewürznelken sind; *Melaleuca Leucadendron* auf den Molukken, liefert das Cajeputöl; *Eucalyptus Globulus* aus Australien wird zur Entwässerung sumpfiger Orte auch in Südeuropa angepflanzt; seine Blätter sind reich an ätherischem Öl.

Die Seidelbastgewächse, *Thymelaeacea*, besitzen ein gefärbtes Perigon, welchem 8 Staubgefässe in 2 Reihen aufsitzen. (*Octandria Monogynia* L.)

Der Seidelbast, *Daphne Mezereum*, zielt mit seinen duftenden, roten Blüten schon Ende März unsere Bergwälder, bevor noch die Blätter erscheinen. Die roten Beeren sind giftig. Man gebrauchte die Rinde (*Cortex Mezerei*) in früherer Zeit als hautreizendes Mittel, vorzugsweise in Pflasterform.

c) Blumenblätter und Staubgefässe dem Boden der Kelchröhre eingefügt,
(Hülsenfrüchtler, *Leguminosae*).



(Frucht eine Hülse)

§ 90. Die Familie der Schmetterlingsblütler, *Papilionaceae*.

Charakter: Die Schmetterlingsblütler kennzeichnen sich durch ihre schmetterlingsförmige Blume (*corolla papilionacea*) und ihre Hülsenfrucht (*legumen*).

Diese Familie umfasst Gewächse mit abwechselnd gestellten, bald dreizähligen, bald gefiederten Blättern, welche von Nebenblättchen begleitet sind, die zuweilen (wie bei der Erbse) das Blatt an Grösse übertreffen, zuweilen aber (wie bei der Robinie) sich in einen Dorn verwandeln. Die Blüten besitzen eine schmetterlingsförmige Blume, deren oberes, halb emporgerichtetes Blumenblatt Fahne (*vexillum*), die beiden seitlichen Flügel (*alae*), die beiden unteren, in der Regel kahnförmig verbundenen, Schiffchen oder Kiel (*carina*) genannt werden (Fig. 368).



Fig. 368.

a Fahne b Flügel c Schiffchen.



Fig. 369.

Die 10 Staubfäden sind zuweilen sämtlich in eine Röhre verbunden, gewöhnlich aber nur zu 9 verwachsen, wie Fig. 369 zeigt, während der zehnte in der Spalte der Staubfadenröhre frei steht. Die Frucht ist eine Hülse d. i. ein einzelnes Karpell-



Fig. 370.

blatt, welches die Samen an der Bauchnaht trägt und bei der Reife in zwei Klappen aufspringt (Fig. 370). Der Same enthält keinen Eiweisskörper, häufig fleischige Samenlappen (wie die Erbsen, Bohnen, Linsen), sowie einen gekrümmten Keim.

Verbreitung: Die Schmetterlingsblütler finden sich über die ganze Erde verbreitet; sie bilden auch in Deutschland einen wesentlichen Bestandteil der Vegetation, vorzugsweise der Kulturgewächse. Zum Teil sind es Futterkräuter (wie der Klee, Luzerne, Esparsette, Wicke), zum Teil wegen des Stärkemehl- und Proteingehaltes ihrer Samen angebaute Nahrungsmittel (wie die Erbse, Bohne, Linse). Bei einigen Arten treffen wir aromatische Bestandteile an, wie z. B. das (auch im Waldmeister enthaltene) Cumarin in den Blüten von Melilotus und in den Samen von Foenum graecum, sowie den Tonkabohnen auf welchen letzteren es häufig auskrystallisiert. Giftige Stoffe zeigt die Kalabarbohne, sowie der Goldregen.

Arten: Die Hauhechel, *Oponia episorva*, Fig. 371, ist ein einheimisches dorniges, rosablühendes Kraut, dessen Wurzel arzneiliche Anwendung findet. — Der Honigklee, *Melilotus*, bildet Kräuter mit kleinen Blüten in einseitigen Trauben. Die gelbblühenden Arten (Fig. 372): *M. officinalis* und *M. altissimus* (*M. macrorrhiza*) liefern Herba Meliloti; weisse Blüten besitzt *M. albus*.

Hierhin gehört auch der Wiesenklee (*Trifolium pratense*), der an Wegen häufige, weissblühende, kriechende Klee (*Trifolium repens*), der allenthalben auf Wiesen wachsende Schotenklee (*Lotus corniculatus*) mit gelben einfachen Dolden, sowie der Besenstrauch oder Ginster (*Sarothamnus scoparius*), dessen grosse, gelbe Blüten hier und da gebräuchlich sind (*Flores Spartii seu Genistae*). — Von Gemüsepflanzen und Futterkräutern verdienen Erwähnung: die Erbse (*Pisum sativum*), die Linse (*Ervum Lens*), die Hausbohne (*Vicia Faba*), die Schneidebohne (*Phaseolus communis*), die Esparsette (*Onobrychis sativa*), der Luzerner Klee (*Medicago sativa*).

Der Bockshornklee, *Trigonella Foenum graecum* (Fig. 373), ist ein Kraut des südlichen Europa, welches wegen seiner gewürzigen Samen bei uns gebaut wird. Gleichfalls dem südlichen Europa gehört die Süssholzstaude, *Glycyrrhiza glabra**) (Fig. 374) an, deren weithin kriechende Wurzel als Süssholz arzneilich gebraucht wird. Das russische Süssholz stammt von einer in Südrussland wachsenden Abart der Pflanze.

*) *Glycyrrhiza* von γλυκος (süß) und ῥίζα (Wurzel).

Papilionaceae.



Fig. 371.

Ononis spinosa. Hepfischel.
Nebst einer Blüte, dem Stempel (rechts)
und der Frucht (links unten).



Fig. 372.

Melilotus officinalis. Honigklee.
Nebst einer Blüte (rechts) und
Hülse (links).



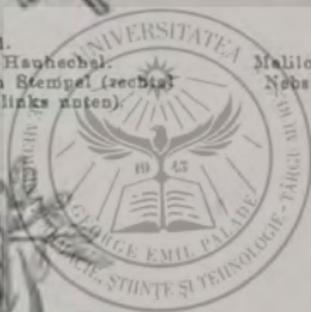
Fig. 373.

Trigonella foenugraecum. Bockshornklee.
Nebst einer Blüte (links), Hülse
und Samen (rechts).



Fig. 374.

Glycyrrhiza glabra. Glattes Süßholz.
Nebst einer Blüte (links), dem län-
gendschnittenen Stempel und den
Sexualorganen (rechts).



Von den fremdländischen Schmetterlingsblütlern verdienen noch Erwähnung: der Tragantstrauch, *Astragalus*, der in zahlreichen Arten in Kleinasien, Syrien und Armenien vorkommt und das Tragantgummi ausschwitzt. Der Balsambaum, *Toluifera Pereirae*, in Centralamerika, lässt den Perubalsam ausfließen. Der Tonkabaum (*Dipterix odorata*; in Südamerika liefert die aromatischen Tonkabohnen; *Physostigma venenosum*, ein unsererer Schneidebohne ähnlicher Schlingstrauch in Westafrika, liefert die giftigen Calabarbohnen. Das rote Santelholz stammt von *Pterocarpus santalinus**, einem hohen Baume in Ostindien; eine verwandte Art (*Pt. Marsupium*) lässt das Kino gewinnen. Der Indigostrauch (*Indigofera tinctoria*), in Ostindien einheimisch, wird auch in Afrika und Westindien zur Bereitung des Indigos gebaut. Das sog. Goapulver (*Chysarobin*) findet sich in Hohlräumen der Stämme eines brasilianischen Baumes: *Andira Araroba*.

Verwandte Familien: Durch eine Hülsefrucht charakterisieren sich, ausser den Schmetterlingsblütlern noch zwei fremdländische Familien:

1. Die *Caesalpinaceae*, Holzgewächse mit Fiederblättern und unregelmässigen (aber nicht schmetterlingsförmigen) Blüten.

Es verdienen Erwähnung: Der Johannisbrothbaum (*Ceratonia Siliqua*) in Südeuropa, der Tamarindenbaum (*Tamarindus Indica*) in Ostindien, beide wegen ihrer Früchte wichtig. Die Hülsen der Tamarinde bergen ein Mus, *Polpa Tamarindorum*.

Einige Bäume liefern Farbstoffe: *Haematoxylon Campechianum***), in Centralamerika (*Campeche*), das *Lignum campechianum*.

— *Caesalpinia Brasiliensis*, in Brasilien, das *Lignum Fernambuci*. Aus den verwundeten Stämmen verschiedener in Brasilien und Westindien vorkommender *Copaifera*-Arten, z. B. *C. officinalis*, fiesst Balsamum Copalvae.

Die Alexandriner Sennesblätter sind die Fiederblättchen von dem in Nubien und Sennaar wild wachsenden Strauche *Cassia acutifolia*, untermischt mit Blättern der Argelpflanze (*Solenostemma Argel*), einer Asklepiadee. — Die lanzettlichen indischen Sennesblätter sind die Blättchen der in Ostindien kultivierten, aus Arabien stammenden *Cassia angustifolia*. — *Krameria triandra*, ein Strauch in Peru, liefert die Ratanhiawurzel.

2. Die *Mimosaceae*, Holzgewächse mit regelmässigen Blüten und häufig doppeltgefiederten Blättern.

Manche Mimosengewächse zieren unsere Treibhäuser, wie die Sinnpflanze (*Mimosa pudica*), deren Fiederblättchen sich beim Anrühren zusammenlegen. — *Acacia Senegal*, aus deren Stamm das arabische Gummi ausschwitzt, ist ein dorniger Strauch des nördlichen Afrika vom Senegal bis zum Nil. Aus der rotbraunen Rinde und dem dunkelbraunen Holze der *Acacia Catechu*, einem hohen Baume Ostindiens, wird durch Auskochen das *Catechu* gewonnen.

*) *Pterocarpus* von *πτερόν* (Flügel) und *καρπός* (Frucht).

**) *Haematoxylon* von *αἷμα* (Blut) und *ξύλον* (Holz).

Ericaceae.



Fig. 375.
Arctostaphylos Uva Ursi. Bärentraube.
 Nebst einzelner Blüte, Staubgefäß
 und Beere auch im Querschnitt.



Fig. 376.
Ledum palustre. Porst.
 Nebst einzelner Blüte.



Cucurbitaceae.



Fig. 377.
Vaccinium Myrtillus. Heidelbeere.
 Nebst einem Staubgefäß,
 Stempel und Beere.



Fig. 378.
Bryonia alba. Zaunrübe
 Nebst einzelner männlicher
 und weiblicher Blüte.

3. Ordnung, Vereintblumige Dikotyledonen, Sympetalae.

(Gamopetalae. Monopetalae.)

Blüten mit verwachsenblättriger Blume.

A) Fruchtkarpelle, den übrigen Blütenkreisen gleichzählig;
Fruchtknoten drei- bis mehrfächerig.

§ 91. Die Familie der Heidekräuter, Ericaceae.

Charakter: Die Heidekräuter besitzen regelmässige Blüten mit zwei Staubgefässkreisen, die daher bald 8 männig, bald 10 männig sind. (Octandria und Dekandria L.)

Zu dieser Familie gehören immergrüne Sträucher und Halbsträucher mit lederigen, oft nadeligen Blättern und regelmässigen Blüten mit 8 oder 10 Staubgefässen, deren Staubbeutel häufig ein horn- oder spornartiges Anhängsel besitzen und sich an der Spitze in Löchern öffnen. Der Fruchtknoten ist meist oberständig, bei der Heidelbeere unterständig, 4–5-fächerig; die Frucht eine mehrfächerige, vielsamige Beere oder Kapsel.

Verbreitung: Die Heidekräuter finden sich allenthalben auf der Erde, zumal auch reichlich in Europa, wo sie, der Heide- und Sumpfflora angehörig, durch geselliges Auftreten den Charakter dieser Landschaften bedingen und wesentlich zur Torfbildung beitragen. Sie enthalten viel Gerbstoff, sowohl in den Blättern, wie in den Beeren.

Arten: Man teilt die Heidekräuter in mehrere Unterfamilien:

A. Ericineae. Frucht vom Kelche frei.

Ausser dem gemeinen Heidekraut, *Calluna vulgaris* (*Erica vulgaris*) und der die Alpenhänge zierenden Alpenrose (*Rhododendron*) gehören hierhin: Die Bärentraube, *Arctostaphylos Uva Ursi**) (Fig. 375), ein Sträuchlein der norddeutschen Heiden mit fleischroten Blüten und roten Beeren, dessen Blätter (*Fol. Uva Ursi*) arzneilich gebraucht werden. — Der Porach, *Ledum palustre*, (Fig. 376) ist ein torfliedender, weissblühender Strauch mit rostfärbigen, narkotisch wirkenden Blättern.

B. Vaccineae. Frucht unterständig, vom Kelche gekrönt.

Die Heidelbeere, *Vaccinium Myrtillus* (Fig. 377), mit blauschwarzen Beeren; die Preiselbeere, *V. Vitis idaeae*, mit roten Beeren, welche zu Kompot dienen.

§ 92. Die Kürbisse, Cucurbitaceae.

Charakter: Zu den Kürbissen rechnen sich kletternde Kräuter mit spiraligen Ranken, welche neben den rauen handlappigen Blättern entspringen. Die oft ansehnlichen Blüten

*) *Arctostaphylos* von *ἄρκτος* (Bär) und *σταφυλή* (Traube).

Gentianeae.



Fig. 379.

Gentiana lutea Gelber Enzian.
Nebst einzelner Blüte, Blatt und Wurzel.



Fig. 380

Gentiana purpurea Purpurer Enzian.
Nebst den inneren Blüten teilen.



Fig. 381.

Scythianum Centaurium. Tausendgoldkraut.
Links eine einzelne Blüte, sowie der Stempel;
rechts der Fruchtknoten im Querschnitt
und die aufgespaltete Blume.



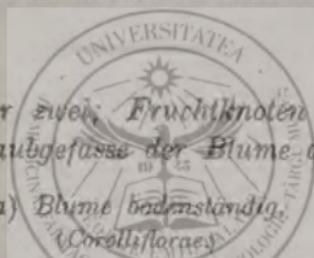
Fig. 382

Menyanthes trifoliata. Fiebertee.
Links mit dem Stempel und der Frucht;
rechts mit dem Fruchtknoten im
Querschnitt und der aufgespalteten Blume.

sind getrennt-geschlechtig, fünfgliedrig, mit 5 mehrbrüderig verbundenen Staubgefässen. (*Monoecia Polyadelphia* Linné.) Die Frucht ist eine unterständige, leder-schalige Beere mit wandständigen, eiweisslosen Samen — ein sogenannter Kürbis (*Pepo*).

Verbreitung: Die Cucurbitaceen sind am zahlreichsten in den heissen Klimaten, werden jedoch in der gemässigten Zone vielfach zum Küchengebrauche kultiviert. Ihre Teile strotzen von wässerigem Saft, welcher öfter Bitterstoffe führt (wie bei der Koloquinte, Zaunrübe u. a.).

Arten: Der Kürbis (*Cucurbita Pepo*) mit wulstig berandeten Samen; die Gurke (*Cucumis sativus*) und Melone (*Cucumis Melo*) mit dünnrandigen Samen. — Von der im Orient wachsenden Koloquinte, *Cucumis Colocynthis* seu *Citrullus Colocynthis*, kommen die geschälten Früchte (*Colocynthisides*) zu uns. An Zäunen rankt die Zaunrübe, *Bryonia dioica* (Fig. 378), zweihäusig, mit roten Beeren, sowie *B. alba*, einhäusig, mit schwarzen Beeren; die grosse rübenförmige Wurzel beider Arten wirkt im frischen Zustande abführend (ehemals off.).



B) Fruchtkarpelle nur zwei; Fruchtknoten in der Regel zweifächerig; Staubgefässe der Blume aufsitzend.

a) Blume bodenständig.

ii) Staubgefässe von gleicher Länge.

§ 93. Die Enziangewächse, *Gentianeae*.

Charakter: Zur Familie der Enziangewächse gehören Kräuter mit regelmässigen, meist fünfmannigen Blüten, deren schönfarbige Blumen nach dem Verblühen nicht abfallen.

Diese Kräuter tragen gegenständige oder grundständige, ganzrandige Blätter. Ihre Blütenkreise sind gewöhnlich fünfzählig; da der Staubgefässwirtel dieselbe Zahl zeigt, finden wir diese Gewächse daher zumeist in der Linnéschen Klasse *Pentandria*. Die schöngefärbte Blume zeigt eine gedrehte Knospenlage und eine sehr verschiedene Ausbildung in der Form.

Verbreitung: Die Gentianeen finden sich von den heissesten Steppen bis zur Schneegrenze; in allen ihren Teilen herrschen Bitterstoffe vor, weshalb sie auch Bitterlinge genannt und arzneilich verwendet werden.

Arten: Zur Gattung des Enzian, *Gentiana*, gehören perennierende Kräuter, welche die Wiesen der Alpen und anderer höherer Gebirge zieren. *G. lutea* (Fig. 379) in der Schweiz, auf den Vogesen u. a., *G. purpurea*, Fig. 380, *G. Pannonica* und *G. punctata* auf den österreichischen Alpen, liefern die Enzianwurzel.

Oleaceae.



Fig. 383.
Ligustrum vulgare. Liguster.
Rechts mit einzelner Blüte und
aufgespaltener Blume, links mit
Stempel und Beeren.

Primulaceae.



Fig. 384.
Primula officinalis. Schlüsselblume.
Nebst Längsdurchschnittener Blüte.

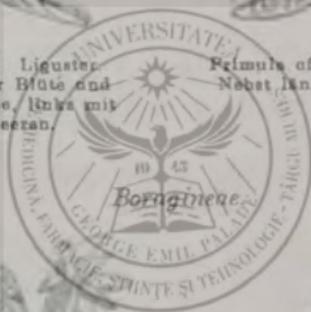


Fig. 385
Borago officinalis. Boretach.
Nebst Staubgefäßskreis.



Fig. 386.
Pulmonaria officinalis. Lungenkraut.
Nebst aufgespaltener Blume und Stempel.

Das Tausendgüldenkraut, *Erythraea Centaurium**) ist ein arzneilich gebrauchtes Kraut mit roten, doldentraubigen Blüten, in Bergwäldern nicht selten. (Fig. 381).

Der Bitterklee, *Menyanthes trifoliata* (Fig. 382), ein Kraut an sumpfigen Orten, trägt weissbärtige Blüten und dreizählige, grundständige Blätter, welche officinell sind als *Folia Trifolii fibrini*.

Verwandte Familien: Den Gentianeen stehen nahe:

1. Die Ölbaumgewächse, *Oleaceae*; Holzgewächse mit regelmässigen, zweimännigen Blüten. — (*Diandria Monogynia* L.).

Zu den einheimischen *Oleaceen* gehören der Liguster (*Ligustrum vulgare*), Fig. 383, ein Strauch mit weissen Blütentrauben und schwarzen Beeren; die Esche *Fraxinus excelsior*, ein hoher Baum mit Fiederblättern und Flügelfrucht, sowie der spanische Flieder (*Syringa vulgaris*), ein bekannter Zierstrauch.

Den Mittelmeerländern gehören an: die Manna-Esche, *Fraxinus Ornus* (*Ornus europaea*), deren Stamm aus Einschnitten einen Zuckersaft ausfliessen lässt, der zur Manna eintrocknet. — Der Ölbaum (*Olea europaea*, ein weidenähnlicher Baum, aus dessen ölreicher, pflaumenartiger Frucht das Olivenöl gepresst wird.

2. Die Schlüsselblumengewächse, *Primulaceae*; Kräuter mit fünfmannigen Blüten. (*Pentandria Monogynia* L.)

Die Schlüsselblume (*Primula officinalis*) ist ein bekanntes Frühlingskraut mit gelben, doldigen Blüten, deren Blumen ehemals arzneilich gebraucht wurden.

3. Die *Strychnaceen*, *Asclepiadeen* u. a. (*Pentandria Monogynia* L.).

Der Strychnobaum, *Strychnos nux vomica*, in Ostindien, enthält in apfelgrossen Beeren die sog. *Noces vomicae* eingebettet. Auf den Philippinen wächst *Strychnos St. Ignatii* mit sehr giftigen Samen (sog. Ignatiusbohnen). Von südamerikanischen *Strychnosarten* bereiten die Indianer Pfeilgift (*Curare*).

§ 94. Die Boretschgewächse, *Boragineae*.

Charakter: Die Boretschgewächse sind raubhaarige Kräuter, deren fünfmannige Blüten sich von denen der Nachtschattengewächse durch die Vierteilung des Fruchtknotens unterscheiden. (*Pentandria Monogynia* L.)

Verbreitung: Diese, in der gemässigten Zone sehr verbreitete Familie kennzeichnet sich durch die schneckenförmig eingerollten Blütentrauben (sog. Wickel) und die Deckklappen im Schlunde der Blume, welche nur selten fehlen (bei *Echium*). Die Blume löst sich beim Abblühen am Grunde ab.

Die Pflanzen dieser Familie enthalten viel Schleim, jedoch keine gewürzigen Stoffe.

*) *Erythraea* von *ερυθρός* (rot), wegen der roten Blüten.

Solanaceae.



Fig. 387.

Atropa Belladonna. Tollkirsche.
Rechts mit einer aufgespaltenen Blume,
links mit dem Stempel, sowie der Beere,
letztere auch im Querschnitt.



Fig. 388.

Solanum Dulcamara. Bittersüß-Nachtschatten.
Rechts mit der Beere; links mit dem Stempel
und einem Staubbeutel.



Fig. 389.

Hyoscyamus niger. Bilsenkraut.
Nebst Staubgefäßen und Kapsel
(im durchschnittenen Kelche).



Fig. 390.

Datura Stramonium. Stechpfeil.
Nebst Stengel, aufgesprunger und
querdurchschnittener Kapsel

Arten Hierbin zählen manche bekannte Kräuter, z. B. der zum Küchengebrauch gezogene Boretsch (*Borago officinalis*), Fig. 385, mit blauen radförmigen Blumen. — Das Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*), Fig. 386, mit Anfangs roter, dann blauvioletter Blume, früher off. *Herba Pulmonariae*; — Beinwell (*Symphytum officinale*), weiss- und rotblühend, allenthalben an Gräben und Ufern. — Der Natterkopf (*Echium vulgare*) und das artenreiche Vergissmelnicht (*Myosotis*), beide mit blauen Blumen. — Von der braunviolettblühenden Hundszunge (*Cynoglossum officinale*) war früher die Wurzel gegen Epilepsie gebräuchlich.

Von der im Orient wachsenden *Alkanna tinctoria* dient die Wurzel (*Rad Alkanna*) zum Rotfärben der Fette.

§ 95. Die Nachtschattengewächse, Solanaceae.

Charakter: Die Nachtschattengewächse kennzeichnen sich durch ihre regelmässigen, fünfmännigen Blüten und Kapsel- oder Beerenfrucht mit zahlreichen Samen.

Diese Familie umfasst Kräuter oder Sträucher mit abwechselnd gestellten Blättern und regelmässigen Blüten; die fünf-lappige oder fünfteilige Blume welkt nach dem Verblühen schnell ab; sie trägt 5 Staubgefässe und birgt einen zweifächerigen Stempel mit 1 Griffel. Die Frucht ist bald eine zwei- oder vierfächerige Kapsel, wie beim Stechapfel, Tabak und Bilsenkraut, bald eine Beere, wie beim Nachtschatten und der Tollkirsche; sie enthält zahlreiche, etwas platte Samen. — (*Pentandria Monogynia* L.)

Verbreitung: Bei uns ist diese Familie durch einige Gattungen vertreten, zu denen nur Kräuter und Halbsträucher zählen; die meiste Verbreitung findet sie in Südamerika, in der Heimat der Kartoffel und des Tabaks.

Die Solaneen zeichnen sich durch mancherlei giftige Alkaloide aus (*Atropin* in der Tollkirsche, *Daturin* im Stechapfel, *Nikotin* im Tabak, *Solanin* im Nachtschatten und den Keimen der Kartoffel), stellen daher dem Arzneischatze ein grosses Kontingent von Giften.

Arten: A. Beerenfrüchtige Solanaceen.

Die Gattung *Solanum*, Nachtschatten, kennzeichnet sich durch flach ausgebreitete Blüten mit kegelig zusammenneigenden Staubgefässen. *S. Dulcamara*, der Bittersüssa-Nachtschatten (Fig. 388), ist ein windender Halbstrauch mit blauen Blüten und roten Beeren, dessen untere, verholzende Stengeltheile (*Stipites Dulcamarae*) medizinische Anwendung finden. — *S. nigrum*, der schwarze Nachtschatten, ist ein verbreitetes Unkraut mit weissen Blüten und schwarzen Beeren. — *S. tuberosum* ist die Kartoffelpflanze.

Die Tollkirsche, *Atropa Belladonna**, ist ein perennierendes Kraut in Waldschlägen, mit braunroten, glockigen Blumen und glänzend-schwarzen, kirschenähnlichen, giftigen Beeren. (Fig. 367.) Off. die Blätter und Wurzel.

*] *Atropa* von der Parze *Atropos*, wegen der tödtlichen Wirkung. *Belladonna* schöne Dame, weil man sich in Italien des roten Saftes der Beeren zum Schminken bediente.

Scrophulariaceae (Antirrhineae).



Fig. 391.

Linaria vulgaris. Leinokraut.

Links mit längsgespalteter Blüte und einer durch sog Pelorienbildung fünfzähligen Blüte. Rechts mit einer Kapsel, ganz und im Querschnitt, sowie einem Samen.



Fig. 392.

Digitalis purpurea. Fingerhut

Links mit dem Stempel, rechts mit den Staubgefäßen und querdurchschnittener Kapsel.



Fig. 393.

Veronica officinalis. Ehrenpreis.

Rechts mit einzelner Blüte, sowie dieselbe im Längsschnitt. Links mit Stempel, Kapsel und dieselbe im Querschnitt.



Fig. 394.

Gratiola officinalis. Gottesnadenkraut.

Nebst einzelner Blüte und Längsschnitt durch dieselbe, um die 2 fruchtbaren u 2 fehlchlagenden Staubgefäße zu zeigen.

Die Beisabeere, *Capsicum*, einheimisch in Westindien und Südamerika, wird in mehreren Arten: *C. annum* und *C. longum*, in heissen Ländern wegen der als Gewürz (spanischer Pfeffer) dienenden trocknen Beeren kultiviert.

B. Kapselfrüchtige Solanaceen.

Der Tabak, *Nicotiana Tabacum**, im heissen Amerika einheimisch, auch in Deutschland in der Rheinpfalz gebaut, trägt rosenrote Blüten. Die lanzettlichen, sehr grossen Blätter werden medizinisch verwendet, dienen aber noch mehr als Rauch-, Kau- und Schnupftabak.

Das Bilsenkraut, *Hyoscyamus niger***), ein zweijähriges, klebrigzottiges Kraut auf unbebauten Stellen, mit gelblichen, violett-geaderten Blumen und bedeckelter Kapsel Frucht. (Fig. 389.) Off. das Kraut und die Samen.

Der Stechapfel, *Datura Stramonium* (Fig. 390), auf unbebauten Stellen in der Nähe menschlicher Wohnungen, ist ausgezeichnet durch langtrichterige Blumen und stachelige Kapseln. Off. Blätter und Samen.

Verwandte Familien: Den Nachtschattengewächsen schliessen sich aufs engste die Winden, *Convolvulaceae*, an, windende Gewächse mit grossen trichterförmigen, in der Knospe gefalteten Blumen. Nur wenige Arten gehören Europa an. Sie zeichnen sich durch rübenförmige oder knollige Wurzeln mit abführend wirkendem Harze aus.

Convolvulus Purga (*Ipomoea Purga*) auf den mexikanischen Anden, liefert die Jalapenknollen, *Convolvulus Scammonia* in Kleinasien und Syrien die Scammoniwurzel, aus beiden Wurzeln gewinnt man drastische Harze.

Von den einheimischen Winden klettert *C. sepium* an Weiden u. dgl. empor, während *C. arvensis* auf Ackern sich hinzieht.

β) Staubgefässe zweimächtig.

§ 96. Die Larvenblütler, *Scrophularineae*.

Charakter: Die Familie der Larvenblütler kennzeichnet sich durch die oft lippigen Blumen mit zweimächtigen Staubgefässen, sowie durch eine zweifächerige, vielsamige Kapsel Frucht. Sie bildet die zweite Ordnung der XIV. Linnéschen Klasse: *Didynamia Angiospermia*.

Sie umfasst Kräuter mit teils vierkantigem, teils stielrundem Stengel, bald gegenständigen, bald abwechselnden Blättern und vier- oder fünfgliederigen Blüten. Die vierspaltige, seltener fünf-lappige Blume erinnert zuweilen an die regelmässige Form — bei Wollblume und Ehrenpreis radförmig, ist aber meistens deutlich zweilippig und dann vorzugsweise mit geschlossenem Gaumen (*corolla personata*), wie beim Löwenmaul, Leinkraut u. a.

*) *Nicotiana* nach Nicot, der 1564 das Rauchen in Frankreich einführte.

**) *Hyoscyamus* von *ὄς* (Schwein) und *κύριος* (Bohne).

Die Stauhgefäße sind zweimächtig, meist zu 2 und 2, selten (wie bei der Wollblume) zu 2 und 3, oder es sind ihrer überhaupt nur zwei ausgebildet, wie bei *Veronica* und *Gratiola*. Der Fruchtknoten ist zweifächerig, mit 1 Griffel; die Frucht eine zweifächerige Kapsel mit zahlreichen Samen.

Verbreitung: Die Larvenblütler bilden zufolge ihres geselligen Auftretens einen bemerkbaren Bruchteil der deutschen Flora.

Wir finden bei ihnen die aromatischen Bestandteile, welche die Lippenblütler in so hohem Grade auszeichnen, höchst selten; die meisten von ihnen enthalten Gerbsäure, einige (z. B. *Gratiola*, *Digitalis*) bittere und giftige Stoffe, andere (z. B. *Verbascum*) viel Schleim.

Einteilung: Man teilt die Larvenblütler in mehrere Unterfamilien, von denen die *Verbasceae*, *Antirrhineae* und *Rhinanthaceae* die wichtigsten sind.



Fig. 395.
Verbascum thapsiforme.
Wollblume.

1. *Verbasceae*. Die Gattung *Verbascum* (Wollblume, Königskerze) besitzt eine radförmige Blume mit 2 längeren, kahlen und 3 kürzeren, wolligbehaarten Staubfäden. *V. thapsiforme* (Fig. 395), ein steif-aufrechtes, wolliges Kraut mit ganz herablaufenden Blättern; *V. phlomoides* L., mit halb herablaufenden Blättern; von beiden sind die grossen gelben Blumen mit weisswolligen Staubfäden off. Die Blumen der ähnlichen *V. Thapsus* sind nur halb so gross. Die Braunwurz *Scrophularia nodosa*, mit kugeligem, brauner Blume zeigt den fünften Staubfaden missbildet (Staminodium).

2. *Antirrhineae*.

Das Leinkraut, *Linaria vulgaris*, Fig. 392, wächst an Wegen häufig, ein Kraut mit linealen Blättern und gelben, gespornten Blüten. — In Gärten das Löwenmaul (*Antirrhinum majus*). — Der rote Fingerhut, *Digitalis purpurea* (Fig. 393) mit purpurnen, röhrig-glockigen Blüten in Trauben, findet sich in Gebirgswäldern häufig; off. die

Blätter. — Das Gottesgnadenkraut, *Gratiola officinalis* (Fig. 395) besitzt nur 2 fruchtbare Staubfäden in den blattwinkelständigen, röhrig-lippigen, weissen Blüten. Off. das Kraut. — Der Ehrenpreis, *Veronica officinalis* (Fig. 394) ist ein niederliegendes, weichhaariges Kraut mit blauen Blüten, die wie bei allen Arten der Gattung *Veronica* zweimännig und radförmig sind. (*Diandra* L.)

a) 5 Staubfäden mit einfächerigen Beuteln . . . *Verbasceae*.

b) 4 (2) Staubfäden mit zweifächerigen Beuteln

α) Beutel wehrlos . . . *Antirrhineae*.

β) „ am Grunde bestachelt . . . *Rhinanthaceae*.

3. *Rhinanthaceae*. Erwähnung verdienen: Der Wachtelweizen (*Melampyrum*), in mehreren Arten häufig; der Klappertopf (*Rhinanthus crista galli*), der Augentrost (*Euphrasia officinalis*).

§ 97. Die Lippenblütler, Labiatae.

Charakter: Die Familie der Lippenblütler ist ausgezeichnet durch lippige Blüten, zweimächtige Staubgefässe und durch die aus 4 Nüsschen gebildete Frucht.

Hierhin zählen einjährige oder ausdauernde Kräuter, seltener Halbsträucher mit vierkantigem Stengel, gegenständigen Blättern und scheinwirteligen Blüten. Die zweilippige Blume, deren oft helmartig gewölbte Oberlippe nur bei wenigen Gattungen (*Teucrium*, *Ajuga*) fehlt, trägt 4 zweimächtige Staubgefässe, von denen zuweilen (bei *Salvia*) zwei fehlen. Der eingriffelige Fruchtknoten zeigt (ähnlich den Boragineen) eine tiefe Vierteilung, so dass die Frucht aus 4 einsamigen Nüsschen (von Linné für nackte Samen gehalten) besteht. Daher bildet diese Familie die erste Ordnung der 14. Linnéschen Klasse: *Didynamia Gymnospermia*.

Verbreitung: Diese Familie gehört vorzugsweise dem Mittelmeergebiete an, ist aber auch in Deutschland durch zahlreiche Arten vertreten. Alle oberirdischen Pflanzenteile, zumal auch die Blätter, besitzen zahlreiche, mit ätherischem Öle gefüllte, Drüsen, wodurch die Lippenblütler höchst gewürzreich werden; giftige Bestandteile fehlen ihnen gänzlich. Sie liefern daher dem Arzneischatze ein grosses und wichtiges Kontingent aromatischer Mittel, jedoch kein narkotisches. Dieser Reichtum an ätherischem Öle unterscheidet die Labiatae wesentlich von den Boragineen, denen sie durch ihre Fruchtform ähnlich sind.

Arten: Die Gattung *Mentha*, Minze, charakterisiert sich durch eine fast regelmässige Blumenkrone. Die Pfefferminze, *M. piperita* (Fig. 396), in England wild, wird bei uns wegen der ölreichen Blätter gebaut; sie unterscheidet sich von der ebenfalls kultivierten Krauseminze, *M. crispa*, durch kurzgestielte, gleichmässig gesägte Blätter, welche bei letzterer Art ungestielt und am Rande kraus sind. Die wildwachsende *M. silvestris* hat sitzende, behaarte Blätter. Bei allen drei Arten bilden die Blüten lange Ähren; *M. aquatica* besitzt köpchenartig gedrängte Blüten, *M. Pulegium* und *M. arvensis* entfernte Blütenquirle.

Die Gattung *Thymus* hat eine flache, ausgerandete Oberlippe. Allenthalben wild wächst der Quendel oder Feldthymian, *Th. Serpyllum* (Fig. 397), ein niederliegendes, duftendes Kräutchen mit roten Blüten in Köpchen. Der Thymian, *Th. vulgaris*, ein kleines Sträuchlein Südeuropas, bei uns in Gärten gezogen, dient als Gewürz. — Grösser ist der Doat, *Origanum vulgare* (Fig. 398), dessen rötliche Blüten in Doldentrauben stehen. Der ihm verwandte Meiran, *O. Majorana*, aus Nordafrika stammend, wird als Gewürzpflanze gezogen. Auch die Melisse, *Melissa officinalis* (Fig. 399), entstammt den Mittelmeerlandern, ein duftendes Kraut mit blattwinkelständigen, weissen Blüten. Ebendaher stammt der Lavendel, *Lavandula vera* (*L. officinalis*), dessen blaue Blüten, als *flores Lavandulae* officinell sind.

Labiatae I.



Fig. 396.

Mentha piperita. Pfefferminze.

Links eine einzelne Blüte,
rechts dieselbe nach Entfernung der Blume.



Fig. 397

Thymus Serpyllum. Quendel.

Rechts mit einzelner Blüte,
links dieselbe nach Entfernung des
Kelches; links unten ein Blatt



Fig. 398.

Origanum vulgare. Oest.

Rechts mit einzelner Blüte, sowie
dieselbe nach Entfernung der Blume.



Fig. 399.

Melissa officinalis. Melisse

Links eine einzelne Blüte, sowie der Kelch,
rechts eine Blüte von vorn gesehen.



Labiatae II.



Fig. 400.

Salvia officinalis Salbei.
Nebst einzelner Blüte, längsgespalteter Blume
dem Stempel und der Frucht.



Fig. 401.

Galeopsis tetraeleus. Hobzahn.
Nebst einzelner Blüte
und einem Staubbeutel



Fig. 402.

Lamium album. Taubnessel.
Nebst einzelner Blüte (rechts)
und dieselbe im Längsschnitt (links)
sowie einen Staubbeutel.



Fig. 403.

Marrubium album. Andorn.
Nebst einzelner Blüte (links)
und dem Kelch (rechts)

Rubiaceae.



Fig. 404.

Asperula odorata. Waldmeister.
Nebst einer einzelnen Blüte und deren
Stempel (links), sowie der Frucht (rechts).



Fig. 405.

Rubia tinctorum. Krapp.
Nebst einer einzelnen Blüte und deren
Stempel (rechts), sowie der Frucht (links).

Valerianaceae.

Caprifoliaceae.



Fig. 406.

Valeriana officinalis. Baldrian.
Nebst einer einzelnen Blüte (rechts),
dem Stempel (links), sowie der Frucht
(links unten) und deren Querschnitt.



Fig. 407.

Sambucus nigra. Hollunder.
Nebst einer einzelnen Blüte, dem Stempel
(unten), sowie der Beere (links oben).

Die Gattung *Salvia*, Salbei, charakterisiert sich durch 2 Staubgefässe unter der helmförmigen Oberlippe. *S. officinalis* (Fig. 400), in Südeuropa einheimisch, ein Halbtrauch mit hellblauen Blüten; letztere sind bei der wildwachsenden *S. pratensis* dunkelblau.

Ebenfalls 2 Staubgefässe besitzt der Rosmarin, *Rosmarinus officinalis*, ein Sträuchlein aus Südeuropa, mit fast nadeligen Blättern und weissen Blüten, starkduftend. — Gewölbte Oberlippe finden wir bei zahlreichen einheimischen Labiaten; von denen zu nennen sind: Die weisse Taubnessel, *Lamium album* (Fig. 402), deren weisse wollige Blumen früher gebräuchlich waren. Der gelblich weisse Hohlzahn, *Galeopsis ochroleuca* (Fig. 401), mit blassgelblichen, ansehnlichen Blumen, deren Unterlippe beiderseits einen hohlen Zahn zeigt; man gebrauchte das Kraut gegen Lungenschwindsucht. Die Betonie (*Betonica officinalis*) mit roter Blütenähre; die Gundelrabe (*Glechoma hederacea*) mit blauen Blüten; früher gebräuchlich (*Herba Hederæ terrestris*). Der Andorn, *Marrubium album* (Fig. 403), ein dichtfilziges Kraut mit weissen Blüten.

Die Oberlippe fehlt bei einigen Gattungen, z. B. beim Günsel (*Ajuga reptans*), dessen blaue Blüten in dichter Ähre stehen; sowie bei den Arten des Gamanders (*Teucrium*).



b) Blume oberständig.

(*Sympetala Coiffeacea* von *Epigynae*).

§ 98. Die Krappgewächse, Rubiaceae.

Charakter: Die Krappgewächse zeichnen sich aus durch 4—5männige, oberständige Blüten und zweifächerige Früchte.

Zu dieser Familie gehören teils Kräuter, teils Sträucher und Bäume mit gegenständigen oder wirtelständigen Blättern und regelmässigen Blüten, die bald in Trugdolden oder Rispen, bald im Winkel der Blätter stehen. Die 4- oder 5blappige Blume ist oberständig und trägt 4 resp. 5 Staubgefässe. Die Frucht zeigt sehr verschiedene Form, hat aber stets 2 Fächer; bald ist sie aus zwei einsamigen Knöpfen gebildet, wie bei unseren einsamigen Gliedern der Familie (*Galium*, *Asperula*), bald ist sie steinfruchtartig, wie beim Kaffee, bald eine vielsamige Kapsel, wie bei *Cinchona*.

Verbreitung: Die Familie erstreckt sich über die ganze Erde; in Europa finden wir jedoch nur die *Stellatae*.

Die Gewächse zeichnen sich durch grosse Mannigfaltigkeit ihrer Bestandteile aus, zufolge deren sich viele einer ausgedehnten Anwendung in der Ökonomie, Medizin und Gewerbtätigkeit erfreuen und manche von ihnen, wie der Kaffee und die Chinrinden, wichtige Handelsartikel geworden sind.

Einteilung: Man trennt nach der Fruchtform die Familie des Krapps in mehrere Unterfamilien, von denen die *Stellatae*, *Coiffeaceae* und *Cinchonaceae* die wichtigsten sind.

1. Stellatas. Kräuter mit quirlständigen Blättern.

Arten: Der Krapp, *Rubia tinctorum* (Fig. 405), wird wegen seiner Wurzel, die zum Rotfärben dient, früher auch arzneiliche Anwendung fand, gebaut.

Von einheimischen Kräutern sind zu nennen: der duftende Waldmeister (*Asperula odorata*), Fig. 404, früher gebräuchlich als Sternleberkraut (*Herba Hepaticae stellatae*); sowie die zahlreichen Arten der Gattung *Galium* (Labkraut) u. a. Sie stehen in der *Tetrandria Monogynia* L.

2. Cinchonaceae.

Die artenreiche Gattung *Cinchona**) umfasst die verschiedenen Chinabäume, auf dem östlichen Abhange der südamerikanischen Anden von Bolivia bis Ekuador einheimisch; jetzt werden *C. succirubra* und *C. Calisaya* auch in Ostindien und Java kultiviert. Es sind Bäume von 7 bis 20 Meter Höhe. Man benutzt ihre Rinde, sowie das daraus dargestellte Chinin. — Von *Uncaria Gambir*, einem Kletterstrauche auf Sumatra, gewinnt man aus den Blättern ein Extrakt, das Gutta Gambir oder Gambir-Catechu.

3. Coffeaceae.

Der Kaffeebaum, *Coffea arabica*, einheimisch in Arabien und Ostafrika, wird jetzt in allen Tropenländern kultiviert; er trägt ovale, rote Beeren mit 2 Steinkernen, in denen die Kaffeebohnen als Samen enthalten sind. — *Psychotria Ipecacuanha* (*Cephaelis Ipecacuanha*), ein Halbstrauch in den Wäldern Brasiliens, mit Köpfchenblüten, liefert die *Radix Ipecacuanhae*.

Verwandte Familien: Den Krappgewächsen schliessen sich die Baldrian- und Geisblattgewächse an.

1. Die Baldriangewächse (*Valerianeae*, sind Kräuter mit 3männigen Blüten (*Tetrandria Monogynia* L.)

Der Baldrian, *Valeriana officinalis* (Fig. 406), eine meter- bis mannshohe Staude mit Fiederblättern und fleischroten Trugdolden, besitzt eine heilkräftige Wurzel. — Als Frühlingsalat gebraucht man den kleinen, blau blühenden Feldsalat (*Valerianella olitoria*).

2. Die Geisblattgewächse, *Caprifoliaceae*, sind Sträucher mit 5männigen Blüten und Steinbeeren. — *Pentandria* L.)

Der Hollunder, *Sambucus nigra* (Fig. 407), ist ein Strauch mit gefiederten Blättern, weissen Blüten (off. *Flores Sambuci*), in fünfstrahligen Trugdolden und schwarzen Beeren, deren säuerlichen Saft man eindampft (Hollundersaft). — Der Zwerghollunder (*S. Ebulus*) unterscheidet sich durch violette Staubbeutel und dreistrahligere Trugdolden; der Traubenhollunder (*S. racemosa*) durch einen traubenförmigen Blütenstand und rote Beeren. — Hierhin noch: der Schneeball (*Viburnum Opulus*) mit handlappigen Blättern und weissen, strahlenden Trugdolden; das gemeine Geisblatt (*Lonicera Xylosteum*) mit gepaarten, gelblichen, lippenförmigen Blüten, sowie das an Lauben gezogene windende Geisblatt (*Lonicera Caprifolium*) mit rötlichen und durchwachsenen Blättern.

*) *Cinchona* nach der Gräfin Chinchon, die durch die Chinarinde geheilt wurde.

§ 99. Die Korbblütler, Compositae.

Charakter: Die Familie der Korbblütler kennzeichnet sich durch ihre in Köpfchen vereinigte Blüten, deren Staubbeutel in eine Röhre verbunden sind. Sie bildet die XIX. Linné'sche Klasse Syngenesia.

Diese Familie, die grösste phanerogamische, umfasst Kräuter mit meist abwechselnd gestellten Blättern und zusammengesetzter Blüte (*flos compositus*). Ihre Blüten stehen nämlich in einem Körbchen oder in einem Köpfchen, welches so knapp von einer Hülle, sogen. Hüllkelch (*peranthodium*, *periclinium*), umschlossen ist, dass der ganze Blütenstand wie eine einzige Blüte (*anthodium*) aussieht. Die Blume ist oberständig, bald röhrig (Fig. 408 A), bald zungenförmig (B), wonach man sie als Röhren- oder Zungenblume unterscheidet; sie trägt fünf Staubfäden, deren Beutel in eine nach innen aufspringende Röhre verwachsen sind, durch welche der zwispaltige Griffel emporsteigt (Fig. 410.) Die Frucht ist eine Schliessfrucht (Achäne), einsamig und gekrönt mit den Kelchzipfeln, welche hier nur als Blattnerven vorhanden, die besondere Form der Federkrone (*pappus*) bilden.

Man bezeichnet das Köpfchen der Korbblütler nach der Gestalt der Blüten:

- a) Röhrenblütig (*anthodium tubuliflorum*), wenn sämtliche Blüthen röhrenförmige Blumen haben, z. B. bei den Disteln, Rainfarn u. a.
- b) Zungenblütig (*a. liguliferum*), wenn sämtliche Blüthen zungenförmige Blumen haben, z. B. beim Pfaffenröhrchen u. a.
- c) Strahlblütig (*a. radiatum*), wenn die randständigen Blüthen zungenförmig, die inneren röhrenförmig sind, z. B. bei der Kamille u. a. Die zungenförmigen Randblüthen bilden den Strahl (*radius*), die Röhrenblüthen die Scheibe (*discus*).

Gehen durch Kultur die Röhrenblüthen in Zungenblüthen über, z. B. bei der römischen Kamille, so wird das Körbchen gefüllt (*luxurians*).

Der Hüllkelch (*peranthodium*) kann sein: einreihig (*simplex*), zweireihig (*duplex*), vielreihig und dann dachziegelig (*imbricatum*), wobei die Blüthen sich decken wie die Schindeln eines Daches, z. B. bei der Kamille. Beim Pfaffenröhrchen steht die äussere Zeile der Hüllkelchblätter ab resp. zurückgeschlagen und bildet einen sog. Aussenkelch. Bei *Carlina* ist der Hüllkelch strahlend (*radians*), bei der Klette hakig (*hamatum*), bei den Disteln dornig (*spinosum*).

Der Blütenboden (*receptaculum*), worauf die Blüthen eines Körbchens stehen, kann sein: flach (*planum*), gewölbt (*convexum*), kegelig (*conicum*), wie bei der Kamille; ferner: markig (*solidum*) oder hohl (*cavum*), ersteres bei der Hundskamille, letzteres bei der Kamille; sowie: mit Spreublüthen (*paleae*, feinen blossen Deckachuppen zwischen den einzelnen Blüthen) besetzt oder ohne Spreublüthen (*nudum*).

Nach dem Geschlechte der Blüthen bezeichnet man das Körbchen: zwitterig (*hermaphroditum*), nur aus Zwitterblüthen bestehend, z. B. beim Pfaffenröhrchen, den Disteln; vielehig (*polygamum*), wenn die Scheibenblüthen zwitterig, die Strahlblüthen weiblich sind.

Die Federkrone (pappus) kann sein:

Haarförmig (pilosus), aus haarfeinen Strahlen gebildet, Fig. 411;
 — federig (plumosus), aus federigen Strahlen gebildet, Fig. 412; —
 grannig (aristatum), aus starren Grannen gebildet; — krönchen-
 förmig (coronaeformis), in Form eines Hutrandes.

Desgleichen: sitzend (sessilis), Fig. 411; — gestielt (stipitatus) Fig. 412.



Fig. 408.



Fig. 409.

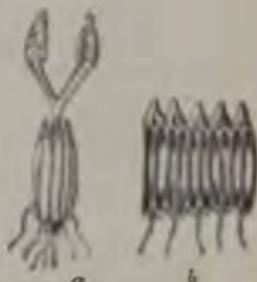


Fig. 410.
b. aufgeschnitten.



Fig. 411.



Fig. 412.

Verbreitung: Die Korbblütler finden sich über die ganze Erde verbreitet. In ihren Arten walten sehr verschiedene Stoffe vor: bei den einen Milchsaft (z. B. *Lactuca*, *Cichorium*, *Taraxacum*), bei den andern ätherisches Öl (z. B. *Absinthium*, *Cina*, *Chamomilla*) oder Bitterstoff (z. B. *Cnicus*, *Absinthium*). In den Wurzeln der meisten ist das Stärkemehl durch Inulin vertreten.

§ 100. Einteilung der Korbblütler.

Linné teilte seine 19. Klasse, Syngenesia, welche von dieser Familie gebildet wird, in 5 Ordnungen und zwar nach dem Geschlechte der einzelnen Blüten eines Köpfchens.

(Vgl. § 56.) Von diesen Linnéschen Ordnungen kommen vorzugsweise nur die beiden ersten in Frage, da die drei letzten nur wenige Gattungen enthalten.

Jussieu theilte die Familie der Korbblütler in drei Unterfamilien ein: Cichoraceae, Cynarocephalae und Corymbiferae. Nach der Gestalt der Blüten bezeichnet man dieselben (nach De Candolle): Liguliflorae, Tubuliflorae und Radiatae. Nämlich:

1. Liguliflorae (Cichoraceae). Blüten eines Köpfchens sämtlich zungenförmig und zwitтерig.

2. Tubuliflorae (Cynarocephalae). Blütchen eines Köpfchens sämtlich röhrenförmig und zwitтерig.

3. Radiatae (Corymbiferae). Die randständigen Blütchen (Strahl) weiblich und gewöhnlich zungenförmig, die inneren zwitтерig und röhrenförmig.

Arten: A. Liguliflorae (Cichoraceae).

a) Federkrone haarförmig.

Das Pfaffenröhrchen, *Taraxacum officinale*, auch Löwenzahn (*Leontodon Taraxacum* L.) genannt, Fig. 413, ist eine gemeine Wiesenpflanze, mit einköpfigem, gelbblühendem Schaft und gestielter Federkrone. Dient zu *Extractum Taraxaci*.

Der Giftlattich, *Lactuca virosa*, Fig. 414, ein zweijähriges Kraut mit gelben Köpfchen in pyramidaler Rippe, dient zu Extrakt; der weisse Milchsau liefert eingetrocknet das barkedisch giftige *Lactucarium*. Der wilde Lattich (*L. Scariola*) unterscheidet sich durch vertikal gerichtete Blätter, der Gartenlattich (*L. sativa*) durch doldentraubige Blüten.

Zu erwähnen sind noch die Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*), das Habichtskraut (*Hieracium Pifosella*) u. a.

b) Federkrone federig.

Hierhin: der Bocksbart (*Tragopogon pratensis*), die Schwarzwurzel (*Scorzonera Hispanica*), welche gebaut wird als Gemüse; das Bitterkraut (*Picris hieracioides*) u. a.

c) Federkrone fehlt.

Hierhin die Cichorie (*Cichorium Intybus*), häufig wegen ihrer fleischigen Wurzel gebaut; der Rainkohl (*Lampsana communis*) u. a.

B. Tubuliflorae (Cynarocephalae, Disteln).

Die Klette, *Lappa*, zeichnet sich durch hakige Spitzen des Hüllkelchs aus, welcher bei *L. major*, Fig. 414, kahl, bei *L. minor* spinwebig, bei *L. tomentosa* wollig ist. Off. die Wurzel (*Radix Bardanae*).

Die Eberwurz, *Carlina*, besitzt einen strahligen Hüllkelch; derselbe ist bei der saft stengellosen *C. acaulis*, auf den Alpen weissstrahlig; bei der bestengelten *C. vulgaris*, in Norddeutschland, gelbstrahlig. Von ersterer Art gebrauchte man in früheren Jahren die Wurzel.

Die Kardobenedikte, *Cnicus benedictus* (Fig. 416), ist ein einjähriges Kraut aus dem Orient, hier und da in Gärten gezogen, mit gelben, von Deckblättern dicht eingehüllten Köpfchen; off. als *Herba Cardui benedicti*. — Ferner gehören hierhin: die zahlreichen Arten Disteln (*Carduus* und *Cirsium*); die in Gärten gezogene Mariendistel (*Silybum Marianum*) mit weissmarmorierten Blättern, deren Früchtchen (*Sem. Card. Mariae*) von Rademacher in den Arzneischatz eingeführt wurden.

Compositae I.



Fig. 418.

Taraxacum officinale. Pfannenschirben.
Links mit einer Einzelblüte, Früchtchen
und den Narben; rechts eine Achäne verggr.



Fig. 414.

Lactuca virosa. Giftlattich.
Nebst einem Früchtchen und
Querschnitt der Achäne.



Fig. 415.

Lappa major. Klette.
Nebst einem einzelnen Blütchen und
dessen Narben (links u.), einer Achäne (rechts)
und einem Hüllkelchblättchen (links oben).



Fig. 416.

Cnicus benedictus. Kardobenedikte.
Nebst einem Hüllkelchblättchen,
einzelnen Blütchen und Federkrone verggr.

Compositae II.



Fig. 417.

Artemisia vulgaris. Belfuss.

Nebst einem Blütenköpfchen (links),
einer einzelnen weiblichen, sowie einer
zwitterigen Blüte und deren Griffel.



Fig. 418.

Artemisia Absinthium Wermut.

Nebst einem Blütenköpfchen (links oben),
einer einzelnen zwitterigen und einem
weiblichen Blütenchen (rechte unten).



Fig. 419

Tanacetum vulgare. Rainfarn.

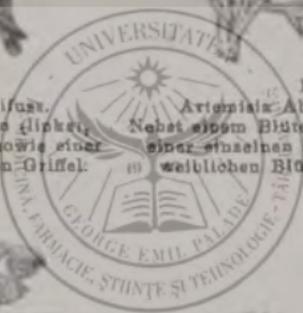
Nebst einem Blütenköpfchen (rechts),
einem einzelnen zwitterigen (links)
und einem weiblichen Blütenchen (unten).



Fig. 420.

Matricaria Chamomilla. Kamille.

Rechts mit einem einzelnen zwitterigen
Blütenchen und dessen Griffel; links mit
einem Blütenchen; unten mit einem Früchtchen.



Compositae III.



Fig. 421.

Achillea Millefolium.
Mit einzelmem Köpfchen,
und Zungenblütchen, Griffel

Schnitzkraut.
einem Röhren-
und Fröchtchen.



Fig. 422.

Inula Helenium. Alant.
Nebst einem Röhren- und
Zungenblütchen, sowie Fröchtchen.



Fig. 423

Tussilago Farfara. Hufeisennelke.
Nebst einem zwitterigen (links) und
weiblichen Blütchen rechts; und dessen Griffel



Fig. 424.

Arnica montana. Wohlfühlkraut.
Nebst einem zwitterigen und
weiblichen Blütchen und Fröchtchen.



Die Gattung *Centaurea* charakterisiert sich durch einen Kreis geschlechtloser Randblüthen (*Polygamia frustranea!*). *C. Cyanus* ist die blaue Kornblume.

C. Radiatae (*Corymbiferae*).

Die Gattung *Artemisia* kennzeichnet sich durch kleine strahllose Köpfchen in rispigen Trauben. Der Beifuss, *A. vulgaris* (Fig. 417), eine Staude mit oberseits dunkelgrünen, unterseits weissfilzigen Blättern, liefert *Radix Artemisiae*. — *A. Absinthium*, der Wermut (Fig. 418), unterscheidet sich durch grauseidene Blätter und nickende, halbkugelige Köpfchen; off. *Herba Absinthii*. — Von einer kahlen Varietät der *A. maritima* in Turkestan (vom Kaspi- und Aralsee), kommen die unaufgeschlossenen Köpfchen als *Flores Cinae*, fälschlich Wurmhasen genannt, zu uns.

Der Rainfarn, *Tanacetum vulgare*, ist ein an Ufern häufiges Kraut mit halbkugeligen, gelben, strahllosen Köpfchen in einer Doldentraube, die ebenedem officinell war (Fig. 419).

Das Sand-Ruhrkraut, *Gnaphalium arenarium* (*Helichrysum arenarium*), ist ein graufilziges Kraut, auf Sandfeldern, mit goldgelben Köpfchen (*Flores Stoechados*). Das Katzenpfötchen (*Gnaphalium dioicum*), auf Heideplätzen häufig, trägt weisse oder rötliche Köpfchen.

Die echte Kamille, *Matricaria Chamomilla*, (Fig. 420), ist ein auf bebautem Lande häufig wachsendes Kraut mit weissen Strahl- und gelben Scheibenblüthen — off. *Flores Chamomillae* — auf einem kegelförmigen, spreublattlosen, innen hohlen Blütenboden (*receptaculum cornicum cavum nudum*). Durch letzteren unterscheidet sie sich von der Hundskamille (*Anthemis arvensis*) und der geruchlosen Wucherblume (*Chrysanthemum inodorum*), deren Kraut der Kamille sehr ähnelt.

Die weisse und gelbe Wucherblume (*Chrysanthemum Leucanthemum* und *C. segetum*), sowie das bekannte Massliebchen oder Gänseblümchen (*Bellis perennis*) haben ungeteilte Blätter.

Die römische Kamille, *Anthemis nobilis*, ein perennierendes Kraut im südlichen Europa, wird mit gefüllten Köpfchen kultiviert, welche wie unsere Kamille Verwendung finden (*Flores Chamomillae Romanae*).

Die Bertramwurzel, *Anacyclus officinarum*, welche wegen ihrer Wurzel (*Radix Pyrethri*) in Sachsen angepflanzt wird, ist ein einjähriges, südeuropäisches Kraut.

Die Schafgarbe, *Achillea Millefolium* (Fig. 421), ein perennierendes Kraut, häufig an Wegen, mit wollig behaarten, mehrfach fieder-spaltigen Blättern (*Herba Millefolii*) und schirmtraubig gestellten, weissstrahligen Köpfchen (*Flores Millefolii*). — *Achillea Ptarmica* unterscheidet sich durch ungeteilte, lanzettliche, scharfgesägte Blätter.

Der Alant, *Inula Helenium* (Fig. 422), ist eine mannshohe Staude des südlichen Europa, mit grossen, gelbstrahligen Köpfchen; er wird wegen der Wurzel (*Radix Helenii*) kultiviert.

Die Goldrute, *Solidago Virgaurea*, in Wäldern häufig, ein Kraut mit traubigen, gelbstrahligen Köpfchen.

Das Wohlverleibkraut, *Arnica montana* (Fig. 424), wächst auf Gebirgswiesen, kenntlich an seinen gegenständigen Blättern und einzelnen, orangefarbenen Köpfchen, deren Blüthen arzeneiliche Verwendung finden.

Der Huflattich, *Tussilago Farfara* (Fig. 423), ist ein perennierendes Kraut, welches bei Beginn des Frühlings einen schuppigen Schaft mit einzelnen gelbstrahligen Köpfchen treibt; später (im Mai) erscheinen die handgrossen Blätter (off. *Folia Farfarae*). — Bei dem an Bächen häufigen Pestwurz (*Petasites officinalis*) bilden die Köpfchen einen Strauss und die Blätter sind viel grösser.

Erwähnung verdient noch die sog. Totenblume, *Calendula officinalis*, mit hochgelben Blüten, als Zierpflanze häufig auf Kirchhöfen.

Verwandte Familien: Den Korblütlern stehen die Kardengewächse, *Dipsaceae*, sehr nahe. Es sind Kräuter mit Blütenköpfchen und 4 freien Staubgefäßen. (*Tetrandia Monogynia* L.)

Hierhin gehören: die rötlich blühende *Taubenscabiose* (*Scabiosa Columbaria*) mit 5-spaltiger Blume; die Ackerweibscabiose (*Scabiosa arvensis* oder *Knautia arvensis*) mit 4-spaltiger Blume; der blau blühende *Teufelsabbiss* (*Succisa pratensis*), eine Herbstpflanze; die *Weberkarde* (*Dipsacus Fullonum*), welche in der Weberei benutzt wird.

Vergleichung des Linnéschen Systems mit den wichtigeren Familien.

Monandria	Monogynia	Marantaceae.
Diandria	Monogynia	Oleaceae.
Triandria	Monogynia	Valerianeae, Irideae, Cyperaceae.
	Digynia	Gramineae.
Tetrandria	Monogynia	Plantagineae, Dipsaceae, Stellatae.
Pentandria	Monogynia	Borraginsae, Solanaceae, Convolvulaceae, Gentianeae, Campanulaceae, Ampelideae, Rhamneae, Violaceae, Caprifoliaceae.
	Digynia	Umbelliferae.
	Pentagynia	Lineae.
Hexandria	Monogynia	Liliaceae, Asparageae.
	Trigynia	Colchicaceae.
Heptandria	Monogynia	Hippocastaneae.
Octandria	} Monogynia	Ericaceae, Rutaceae.
Dekandria		
Dekandria	Di-, Pentagynia	Caryophylleae.
Ikosandria	Monogynia	Amygdaleae, Myrtaceae.
	Di-, Pentagynia	Pomaceae.
	Polygynia	Rosaceae.
Polyandria	Monogynia	Tiliaceae, Papaveraceae.
	Di-, Polygynia	Ranunculaceae.
Didynamia	Gymnospermia	Labiatae.
	Angiospermia	Scrophularineae,
Tetradynamia	. . . . .	Cruciferae.
Monadelphina	Polyandria	Malvaceae.
Diadelphia	Hexandria	Fumariaceae.
	Octandria	Polygaleae.
	Dekandria	Papilionaceae.
Polyadelphia	Polyandria	Hypericineae, Aurantiaceae.
Syngenesia	. . . . .	Compositae.
Gynandria	Monandria	Orchideae.
Monoecia	}	Coniferae, Cupuliferae, Juglandaeae, Salicineae, Utricaceae, Euphorbiaceae, Cucurbitaceae.
Diuecia		
Kryptogamia	. . . . .	Filices, Lycopodiaceae, Equisetaceae, Musci, Lichenes, Algae, Fungi.

Pharmakognosie.

Die Lehre von den Drogen d. i. den von der Natur gelieferten Arzneistoffen.

I. Die Drogen des Pflanzenreichs.

A. Pflanzen und Pflanzenteile.

a) Unterirdische Pflanzenteile.

1. Wurzeln (Radices).

Arten der Wurzel. Die Wurzel unterscheidet sich vom Stamme durch ihr nach unten gerichtetes Wachstum. Wenn das Würzelchen (radicula) des Keimpflänzchens (blastema) auswächst, so entsteht eine Hauptwurzel, von allen Stengelteilen unterscheidet sich dieselbe durch den Mangel an Blättern und Knoten, welche einem Stengelteil niemals fehlen.

In vielen Fällen verkümmert die Hauptwurzel eines Gewächses; alsdann treibt der unter der Erde befindliche Teil des Stengels Wurzelzäsuren, sog. Nebenwurzeln; den unterirdischen Stengelteil, aus welchem diese Nebenwurzeln entspringen, nennt man einen Wurzelstock (rhizoma).

Sonach giebt es zwei Arten von Wurzeln:

1) Hauptwurzeln, die nach abwärts sich verlängernde, unterirdische Achse der Pflanzen.

2) Zusammengesetzte Wurzeln, dünne Nebenwurzeln, welche aus einem Wurzelstock entspringen.

Einsammelungszeit: Man sammelt die Wurzeln bei Beginn des Frühlings oder im Herbst.

Der anatomische Bau der Wurzel und des Wurzelstocks. Die Wurzel besitzt mit dem Stamme gleichen anatomischen Bau und besteht aus Rinde, Holz und Mark. Diese, bereits früher betrachteten Teile zeigen eine verschiedene Beschaffenheit, je nachdem die Pflanze zu den Monokotylen, Dikotylen oder Kryptogamen gehört.

1) Bei den Kryptogamen und Monokotylen finden wir in Wurzel und Stamm eine Anzahl Gefässbündel als isolierte Stränge von unten nach oben verlaufen, welche bei den Kryptogamen gewöhnlich ins Centrum der Achse gestellt, bei den Monokotylen zwar ziemlich regellos, aber nach der Mitte zu in geringerer Anzahl verteilt sind. Das von diesen Gefässbündelsträngen eingeschlossene Central-Parenchym heisst Mark (*medulla*), das sie aussen überlagernde Parenchym Rinde (*cortex*); sie selbst bilden das Holz (*lignum*). Zwischen dem Holze und der Rinde verläuft ein aus einer Zellenlage bestehender, schmaler Ring, die sogen. Kernscheide. Da die kryptogamischen Gefässbündel keinen Bast besitzen, die Bastzellen der monokotylichen Gefässbündel eng mit den Gefässen verbunden sind, so entbehren die Wurzeln und Stämme dieser Gewächse einen Bastring, wie wir ihn bei den Dikotyledonen finden, desgleichen der Markstrahlen.

2) Bei den dikotyledonischen Gewächsen haben sich die Gefässbündel kreisförmig aneinandergeschlossen und erzeugen dadurch zwei gesonderte Schichten: a) eine äussere Bastschicht, aus den Bastzellen der Gefässbündel bestehend; b) eine innere Holzschicht, aus den Gefässen nebst Holzparenchym gebildet. Zwischen beiden Schichten liegt das Kambium (Bildungsgewebe), eine Schicht zartwandiger, saftstrotzender Zellen, welche alljährlich nach innen neues Holz, nach aussen neuen Bast ablagern. Durch dieses saftige Kambium ermöglicht sich eine leichte Ablösung der äusseren Teile des Achenorgans, d. i. des Bastes und der Rinde; man begreift daher bei den dikotyledonischen Gewächsen Bastschicht und Rinde unter dem gemeinsamen Begriff der Rinde (*cortex*) und bezeichnet die zwischen Bast und Oberhaut befindliche eigentliche Rindenschicht als Mittelrinde.

Die kreisförmig zusammengeschlossenen Gefässbündel bilden unter dem Kambium den Holzkörper (*lignum*), einen Ring verholzter und mit Gefässen durchzogener Zellen. (Man erkennt diese Gefässe auf dem Querschnitte leicht als feine, runde Öffnungen.) Zwischen den einzelnen Gefässbündeln verlaufen vom Marke aus strahlig die sog. Markstrahlen (*radii medullares*), welche aus Parenchym bestehen und das Mark mit der Rinde verbinden.

Das Mark (*medulla*) besteht aus lockerem Parenchym und nimmt das Centrum der Wurzel samt des Stammes ein. Den Nebenwurzeln fehlt das Mark gänzlich, in ihrem Centrum verläuft ein einzelner Gefässbündelstrang.

Unterscheidung der Wurzeln. Man unterscheidet die Wurzeln je nach der Ausbildung der Gefässbündel und ihrem Verhältnisse zu den Markstrahlen in solche mit strahligem Holzkörper

und solche mit ungestrahltem Holze. Bei ersteren überwiegen die Gefässbündel und haben die Markstrahlen zu schmalen radialen Schichten zusammengedrängt. Bei den letzteren überwiegt das parenchymatische Gewebe im Holzkörper, sodass die Markstrahlen nicht als radiale Schichten auftreten, sondern als ein markiges Grundgewebe, worin die Gefässbündel verteilt liegen.

Je nachdem die Zellen des Holzkörpers stark verholzt sind oder ihre verdickte Wandung hornartige Beschaffenheit angenommen hat, kennzeichnet sich die Wurzel in ihrer Konsistenz als eine holzige oder hornartige; bei Vorwiegen dünnerer, nicht verholzter Zellwände ist ihre Konsistenz eine markige.

Weitere Unterscheidungsmerkmale bietet das Grössenverhältnis der Rinde zum Holze, das Vorhandensein oder Fehlen von Balsamschläuchen in der Rinde und die dadurch bedingte Gewürzigkeit. Auch bewegen sich die absoluten Dimensionen einer jeden Wurzel in bestimmten Grenzen, die daher für sie charakteristisch sind.

A. Hauptwurzeln.

a. Wurzeln mit strahligem Holzkörper, meist ohne Mark.

α) Konsistenz der Wurzel holzig-faserig. — Wurzeln ohne Geruch.

Radix Liquiritiae (glabra). Spanisches Süssholz.

Glycyrrhiza glabra, ein zu den Papilionaceae gehörendes Kraut in Südeuropa, in Spanien, Italien und auch in Deutschland gebaut. (Vgl. S. 555) Seine weitstreichenden Ausläufer werden gesammelt und gelangen in Bündeln aus fusslangen Stücken zu uns.

Fast unverzweigte, walzenförmige, bis fingerdicke Wurzeln, aussen graubräunlich, längsrunzelig; innen gelb. Die Rinde ist dreimal dünner als das langfaserige, dichte, strahlige Holz, welches ein kleines Mark umschliesst, von dem sehr zahlreiche linienförmige Markstrahlen ausgehen. (Fig. 425.) — Geschmack süss, etwas kratzend.



Fig. 425.

Rad. Liquiritiae
Querschnitt,
mattschwarz vergl.

Die Wurzel enthält als wirksamen Bestandteil Glycyrrhizin (Süssholzzucker), ausserdem Asparagin, kratzendes Harz, Stärkemehl. Sie dient zu Theemischungen gegen Schleimhaut-Entzündungen (Katarrh) und als Versüssungsmittel.

Radix Liquiritiae mundata. Russisches Süssholz.

Glycyrrhiza glabra var. *glandulifera*, eine vorzugsweise in Südosteuropa (südliches Russland) vorkommende Abart des gewöhnlichen Süssholzes. Die Wurzel wird an der unteren Wolga gesammelt und in Petersburg und Moskau geschält (Früher leitete man diese Wurzel von *Glycyrrhiza echinata* ab.)

Eine mit dem spanischen Süssholz ziemlich übereinstimmende,

aber dickere (bis 4 cm), leichtere, im Handel geschält vorkommende Wurzel, in Form gelber, einfacher, walzenförmiger Stücke von starkfaserigem Bruche. Der Geschmack ist süsser, ohne den etwas kratzenden Geschmack des spanischen Süssholzes, mit dem das russische Süssholz im übrigen übereinstimmt.

Radix Ononidis. Haubechelwurzel.

Ononis spinosa, ein zu den Papilionaceae gehörender, dorniger Halbstrauch in Europa. (Vgl. 555.)



Eine sehr lange, tief längsfurchige, kantige und oft gedrehte, vielköpfige Wurzel (Fig. 426) von holziger Konsistenz und grosser Zähigkeit, aussen graubraun, innen weiss. Die Rinde ist sehr dünn, das Holz starkfaserig, auf dem Querschnitte (B) deutlich und fächerartig gestrahlt, das Mark sehr klein und oft excentrisch. Geschmack: etwas herbe, kratzend.

Die Wurzel enthält zwei eigentümliche Stoffe (Ononin und Ononid), etwas Harz, Gerbstoff u. a. Sie dient zu Species ad decoctum lignorum.

A Fig. 426 B
Rad. Ononidia. B. Querschnitt mehrfach vergr.

coctum lignorum.

Radix Ratanhiae. Ratanhiawurzel.

Krameria triandra, ein zu den Caesalpiniaceae (früher Krameriaceae) gehörender Strauch auf den Anden Perus.

Ziemlich dicke, harte, vielköpfige Wurzeln mit langen, walzenförmigen, fingerdicken Ästen, aussen rotbraun, mit hellerem Holze. Die Rinde sechs- bis achtmal dünner als das feinstrahlige, dichte Holz, von dem sie leicht abblättert. (Fig. 427a.) — Die Rinde besitzt einen herben, bitterlichen Geschmack, das Holz ist fast geschmacklos.

Die Wurzel kommt über Payta nach Europa — daher Payta-Ratanhia genannt, bald nur aus der Hauptwurzel, bald nur aus den Ästen bestehend (jene heisst: kurze, diese lange Ratanhia).

Andere Handelssorten sind: 1. Die Ratanhia aus Neu-Granada (Fig. 427b) sog. Savanilla-R., mit dem Stich ins Violette. 2. Die Ratanhia aus Brasilien (c), mehr dunkelbraun. Beide sind mit dickerer Rinde versehen, die auf dem Holzkörper fest anhaftet.



Fig. 427.

a. Peruanische Ratanhiawurzel; b. R. aus Granada;
c. R. aus Brasilien in Querschnitten.

Der wirksame Bestandteil der Wurzel ist eine eisengrüne Gerbsäure und Ratanhia-Rot (deren Spaltungsprodukt), fast nur in der Rinde. Der Auszug giebt daher mit Eisenchlorid einen dunkelgrünen Niederschlag. (Die Savanilla-R. hat eisenschwärzende Gerbsäure.)

Die Ratanhiawurzel dient als kräftig adstringierendes Mittel zu Abkochungen, Extrakt und Tinktur.

β) Konsistenz der Wurzel fleischig, trocken spröde, oft hornartig.

aa) Mit Balsamschläuchen durchsetzte, daher geürzte Wurzeln.

aa) Verästelte Wurzeln.

Radix Angelicae. Engelwurzel

Archangelica officinalis, ein zu den Umbelliferae gehörendes, mannshohes Kraut im nördlichen Europa, welches zum Arzneigebrauche in Thüringen gebaut wird. (Vgl. S. 547 u. 549.)

Ein dicker, kurzer Knollstock, der sich in zahlreiche, lange, federkiel dicke Äste auflöst, die zu einem Zopfe geflochten zu werden pflegen; dunkel-, fast schwärzlichbraun, innen weiss und von etwas schwammiger Konsistenz. Auf dem Querschnitte zeigt die dicke Rinde zahlreiche gelbe



A Fig. 428.

Rad. Angelicae. B. Querschnitt.

Balsamschläuche, deren Öffnungen deutlich sichtbar sind und die Gefässöffnungen an Weite übertreffen. Holzkörper mit breiten Markstrahlen und strahligen Gefässbündeln,

fleischig. (Fig. 428.) — Geschmack bitterlich, brennend; Geruch eigentümlich gewürzhaft.

Die Wurzel von *Angelica silvestris* ist viel kleiner, dünner, holzig, wenig gewürzhaft.

Die Wurzel enthält ätherisches Öl, Harz (Angelicin), Angeliksäure. — Die Wurzel ist in Blechgefäßen aufzubewahren, da sie hygroskopisch und stark dem Wurmfrasse unterworfen ist. Sie dient zu *Spiritus Angelicae compositus*.

Radix Levistici. Liebstöckelwurzel.

Levisticum officinale, ein zu den Umbelliferae gehörendes, mannshohes Kraut im südlichen Europa, in Sachsen zum Arzneigebrauche gebaut. (Vgl. S. 547 u. 549.)

Eine finger- bis handlange, 3—4 cm dicke, walzenförmige Wurzel, mit wenig Ästen, gelbbraun, innen weiss fleischig-schwammig. Die dicke, zerklüftete Rinde zeigt zahlreiche, kreisförmig geordnete, gelbe, sehr enge Balsamschläuche. (Fig. 429.) Geschmack süsslich, brennend; Geruch eigentümlich gewürzhaft.

Die Wurzel enthält ätherisches Öl, Harz, Extraktivstoff. Man bewahrt sie wegen ihrer Hygroskopizität in

Blechgefäßen. Sie dient zu *Spec. diureticae* und anderen Theemischungen als harntreibendes Mittel.

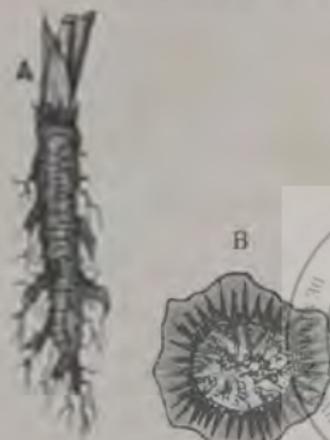


Fig. 429.

Rad. Levistici. B. Querschn. Blechgefäßen. Sie dient zu *Spec. diureticae* und anderen Theemischungen als harntreibendes Mittel.

ββ) Wurzeln unverzweigt.

Radix Pimpinellae. Bibernelnwurzel.

Pimpinella Saxifraga und *P. magna*, zwei zu den Umbelliferae gehörende Kräuter in Europa. (Vgl. S. 547 u. 549.)

Die Wurzel der erstgenannten Art ist über federkiel dick, meist einköpfig und einfach, die der zweiten öfters verzweigt, oben stets mehrköpfig; beide sind schwach geringelt, der Quere nach warzig; aussen braungelb, innen weiss. Auf dem Querschnitt (Fig. 430 B.) zeigt die sehr dicke Rinde bräunliche Baststrahlen, in denen hochgelbe, kleine Balsamschläuche in radialer Anordnung liegen. Geruch eigentümlich, bocksartig; Geschmack süsslich, hintennach scharfbeissend.

Die Bibernelnwurzel enthält ätherisches Öl, Harz, Zucker u. a. Sie dient zu Tinctura Pimpinellae (auch Extractum), gegen Heiserkeit.

Die Wurzel von *Heraclium Sphondylium* ist der Bibernelnwurzel ähnlich, aber mehr gelb und von bitterem Geschmack; ihre Rinde ist schwammig und nicht strahlig, der Holzkern faserig.



Fig. 430. Rad. Pimpinellae.
B. Querschnitt mehrf. vergr.

Radix Pyrethri. Bertramwurzel.

Anacyclus officinarum, ein zu den Compositae gehörendes Kraut im südlichen Europa, in Sachsen und Thüringen gebaut. (Vgl. S. 581.)

Eine einfache, höchstens federkielartige, leicht zerbrechliche Wurzel, oben mit Blattresten lang beschuppt, graubraun, innen blassbraun. Auf dem Querschnitt zeigt die dicke Rinde einen Kreis von Balsamschläuchen. Geschmack bitter, brennend scharf, speichelziehend. Geruch fehlt.

Sie enthält scharfes Harz (Pyrethrin) und Inulin. Sie dient zu Pilulae odontalgicae, Tinct. Spilanthis comp., gegen Zahnweh. Der Blattschopf ist beim Gebrauche zu entfernen.

Die sog. italienische Bertramwurzel (von *Anacyclus Pyrethrum*) ist von doppelter Dicke, tiefgefurcht und hart, fest, sonst aber von gleicher Güte (in Italien off.).

Radix Carlinae. Eberwurzel.

Carlina acaulis, ein zu den Compositae gehörendes, fast stengelloses Kraut in den Alpen. (Vgl. S. 577.)

Eine einfache, daumendicke, lange Wurzel, oben vielköpfig, braun, innen blässer, längerunzelig, oft der Länge nach aufgerissen und mit bloßgelegtem, netzartig welligem Baste, der auf dem Querschnitte strahlig erscheint und braunrote Harzgänge zeigt. — Geschmack bitter, brennend scharf; Geruch eigentümlich, unangenehm.

Sie enthält ätherisches Öl, Harz, Inulin. Früher hochgeschätzt, ist sie jetzt obsolet geworden.

b) Wurzeln ohne Balsamgänge, daher gewürzlos.
a) Holzkörper die Rinde überwiegend.

Radix Senegae. Senegawurzel.

Polygala Senega, ein zu den Polygalaceae gehörendes Kraut in Nordamerika, sowohl in den nördlichen, wie südlichen Staaten der Union.

Eine federkieldicke, mehrköpfige, ziemlich einfache, häufig gewundene Wurzel, auf der Innenseite der Biegung scharf gekielt, auf der Aussen-
seite höckerig, von gelblicher Farbe und spröder Konsistenz. Der durch die Biegung geführte Querschnitt (Fig. 431 B_a) zeigt einerseits den aus Rinden-

schichten gebildeten Kiel; auf der gegenüber befindlichen Seite erscheint das dichte Holz unvollständig und ausgeschnitten. — Geschmack kratzend, Geruch schwach. Die Abkochung schäumt beim Umschütteln.



Fig. 431. Rad. Senegae.

B_a & Querschnitte an einer Biegung;
b_a am oberen Teile; h Holz, r Rinde).

Beigemischt findet sich zuweilen die rübenförmige Ninsi-Wurzel (von *Panax quinquefolia*).

Die Wurzel enthält als wirksamen Bestandteil das mit dem Saponin identische, kratzend schmeckende und Schäumen verursachende Senegin, ausserdem Harz, Gummi, Gerbstoff, eine flüchtige Fettsäure (Virginsäure). Stärkemehl fehlt ihr.

Sie dient zu Decoctum Extractum und Syrupus Senegae, gegen Husten.

Radix Saponariae. Seifenwurzel.

Saponaria officinalis, ein zu den Caryophylleae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 540, 541).

Eine sehr verlängerte, federkieldicke Wurzel, die oben in einen Stengelrest mit gegenständigen Knoten übergeht. Die rothbraune, innen weisse Rinde umschliesst ein gelbliches Holz. — Geschmack kratzend, süsslich, nachher bitterlich. Die Abkochung schäumt wie Seifenwasser.

Die Wurzel enthält Saponin (ein Glykosid, dessen Lösung schäumt), Gummi.

Jetzt obsolet, dient sie technisch zur Fleckenreinigung.



Fig. 432. Rad. Bardanae.

B. Querschnitt.

Radix Bardanae Klettenwurzel.

Lappa officinalis (*L. major*), *L. minor* und *L. tomentosa*, (*Arctium Bardana*), drei zu den Compositae gehörende Kräuter in Europa. (Vgl. S. 577, 578)

Eine einfache, fingerdicke, lange Wurzel, graubraun, innen blassebräunlich; auf dem Querschnitte (Fig. 432 B) zeigt die dicke, zerklüftete Rinde eine weissfilzige Auskleidung ihrer Lücken; das strahlige Holz umgiebt ein dünnes, weisses, zerrissenes Mark. — Geschmack ässlich, schleimig.

Die Wurzel enthält Gerbstoff, Inulin, Schleim u. a. m. Sie dient zu Species ad decoct. lignorum.

Radix Alkannaë. Alkannawurzel.

Alkanna tinctoria, eine Boraginee im Orient.

Eine einfache, spindelige, fingerdicke Wurzel, mit leicht sich abblätternder, weicher, dunkelroter Rinde und hartem, weissem Holze.

Sie enthält Alkannin (ein roter, in Weingeist und Ölen, aber nicht in Wasser löslicher Farbstoff) und wird zum Färben von Fetten, z. B. Ceratum Cetacei rubr., gebraucht.

ββ: Rinde den Holzkörper überwiegend.

Radix Taraxaci cum Herba. Löwenzahn.

Taraxacum officinale (*Leontodon Taraxacum*), eine Composite in Europa. (Vgl. S. 577, 578.)

Die fingerdicke, spindelige, armästige, dunkelbraune Wurzel treibt im Frühling einen Schopf schrotsägezähni-ger Blätter, mit denen zugleich sie gesammelt wird. Auf dem Querschnitte der Wurzel (Fig. 433) zeigt die dicke, innen weisse Rinde zahlreiche konzentrische Schichten, welche sie schwammig-blättrig machen; das zentrale, strahlige Holz ist citronengelb. Sie strotzt im frischen Zustande von bitterlichem Milchsaft.

Ausser dem Bitterstoff (Taraxacin) enthält die Pflanze Zucker und Salze. Im Herbst enthält die Wurzel Inulin. Sie dient zusammen mit dem Kraute frisch zu Extrakt.



Fig. 433.
Rad. Taraxac.
Querschnitt

Radix Ipecacuanhæ. Brechwurzel.

Psychotria (*Cephaelis*) *Ipecacuanha*, ein zu den Rubiaceae gehörender, kleiner Halbstrauch in den Wäldern Brasiliens.

Eine hin- und hergebogene, federkieldicke, einfache, nach oben wie nach unten verschmälerte, dunkelgraue Wurzel, mit vielen wulstigen Ringen, welche sie unvollständig umziehen und tiefe, oft bis auf den Holzkörper reichende Einschnitte zeigen. (Fig. 434.) Die graue, dicke Rinde umschliesst ein dünnes, hellgelbes Holz. — Geschmack widerlich bitter, Geruch schwach. Das Pulver der Wurzel besitzt eine graue Farbe, daher dieselbe auch *Radix Ipecacuanhæ grisea* heisst.

Die Brechwurzel enthält als wirksamen Bestandteil $1\frac{1}{2}\%$ Emetin (fast nur in der Rinde), ausserdem viel Stärkemehl. Daher wird der salzsaure Auszug der



Fig. 434.
Rad. Ipecacuanh. grisea.



Fig. 435.
Rad. Ipecacac. undulata.



Fig. 436.
Rad. Ipecacac. nigra.

Wurzel durch Chlorkalk gerötet (Emetin), durch Jodlösung gebläut (Stärke). Im wässrigen Auszug ruft Jodkalium-Quecksilberjodid eine Trübung hervor (Emetin).

In sehr kleinen Gaben dient die Wurzel zur Beförderung der Sekretion der Luftwege, in grösseren Gaben als Brechmittel. Zu Sirup, Tinktur und Vinum.

Verwechslungen: 1. Radix Ipecacuanhae undulata s. alba (Fig. 435), von Richardsonia scabra, ist wellig gebogen, mit seichten Einschnitten zwischen den schwachen Wülsten und hat eine hellgraue, innen mehlig, süssliche Rinde. — 2. Radix Ipecacuanhae nigra oder striata (Fig. 436), von Psychotria emetica, ist gerade, ansehnlich dicker, schwärzlich, mit dickerem Holzkörper, aussen dicht längsgestreift; frei von Stärkemehl, daher auf dem Bruche fast hornartig. Beiden fehlt das Emetin.

- b) Wurzeln mit markigem, nicht oder kaum strahligem Holze.
a) Wurzel walzenförmig, gewürzlos.

Radix Althaeae. Eibischwurzel.

Althaea officinalis, ein zu den Malvaceae gehörendes Kraut im wärmeren Europa, in Deutschland zum Arzneigebrauche (Vgl. S. 532, 533) gebaut. Man bringt die dickeren Äste der Wurzel geschält in den Handel.

Fingerdicke, lange, walzenförmige Wurzeläste, durch das Abschälen der äusseren Rinde weiss und durch den sich leicht ablösenden Bast faserig. Auf dem Querschnitte zeigt der grosse, etwas



Fig. 437.
Rad. Althaeae.
Querschnitt.

strahlige Holzkörper in seinem markigen Gewebe Poren (zerstreute Gefässe). — Geschmack süsslich, schleimig; Geruch fehlt.

Die Wurzel enthält viel Schleim und Stärkemehl, ausserdem Asparagin (einen krystallisierbaren, auch in der Spargel enthaltenen Amidkörper) und Salze. Ein kaltbereiteter wässriger Auszug ist schleimig und klar, ohne Stärkemehl. Die wässrige Abkochung enthält dagegen Kleister und erscheint trübe.

Die Wurzel dient zu Infusum bei gereizten Schleimbäuten; zu Syrup. Sie muss fleischig-mehlig, nicht holzig sein.

Radix Gentianae. Enzianwurzel.

Gentiana lutea, *G. pannonica*, *G. purpurea* und *G. punctata*, perennierende Kräuter der Alpenwiesen, zu den Gentianeae gehörig. (Vgl. S. 560, 561.)

Die Wurzel der erstgenannten Art ist über fingerdick, sehr lang, armästig, oberwärts dicht geringelt, aussen gelbrötlich, innen braungelb, im frischen Zustande fleischig, getrocknet etwas schwammig. Sie kommt im Handel meist gespalten vor. Auf dem Querschnitte scheidet sich die Rinde vom markigen Holzkörper durch einen dunklen Ring (Bast). (Fig. 438.) — Die Wurzeln der drei letztgenannten Arten sind viel dünner und mehr graubraun, im Übrigen ähnlich. — Geschmack stark bitter, Geruch schwach.



Fig. 438.

Rad. Gentianae.
Querschnitt.

Die Enzianwurzel enthält Bitterstoff (Gentiopikrin), Farbstoff (Gentisin), Zucker, aber kein Stärkemehl. Sie dient als Bittermittel zu Extrakt und Tinktur. Ihr Pulver findet in der Vieharznei bedeutende Anwendung zur Anregung der Verdauung.

Radix Belladonnae. Tollkirschenwurzel.

Atropa Belladonna, ein zu den Solanaceae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 564, 565.)

Eine ziemlich dicke und lange, ästige Wurzel, welche meist gespalten in den Handel kommt, frisch fleischig, getrocknet innen mehlig und beim Zerbrechen staubend; aussen gelblich grau, innen weisslich. Die Rinde ist mit halbringförmigen Korknarben bedeckt und umschliesst ein Holz, dessen gelbliche Gefässbündel im Umkreis ringförmig geordnet, nach innen zu zerstreut sind. Eine holzige, schwärzliche, zähe Wurzel ist zu verwerfen; auch darf sie nicht geschält werden. — Geschmack süsslich, nachher kratzend.

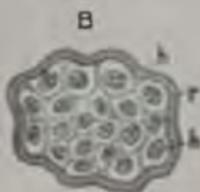
Die Wurzel enthält Atropin (0,3%) und Atropasäure. Sie diente früher als stark narkotisches Mittel, die Pupille erweiternd.

Radix Scammoniae. Skammoniaiwurzel.

Convolvulus Scammonia, ein zu den Convolvulaceae gehörendes, windendes Kraut in Kleinasien und Syrien. Ihr Harzsaft wurde schon im



A



B

Fig. 439. Rad. Scammoniae.
B. Querschnitt.

Altertum gesammelt und als drastisch abführendes Mittel (Aleppisches Scammonium) gebraucht, geriet aber wegen der grossen Verfälschungen in Misskredit, zumal seit Einführung der Jalape. In neuerer Zeit wurde von London aus die Wurzel der Pflanze in den Handel gebracht, um das Scammoniaharz selbst darzustellen.

Eine walzenförmige, sehr lange, dicke Wurzel, längselig, bräunlich, innen blässer und harzig punktiert. Auf dem Querschnitt umschliesst die dünne Rinde ein aus getrennten gelben Gefässbündeln bestehendes Holz; die einzelnen Bündel sind strahlig und durch Parenchymgewebe von einander geschieden. (Fig. 439 B.) Dieser höchst charakteristische Bau schützt die Wurzel vor Verwechslung — Geschmack kratzend, süsslichherbe; Geruch fehlt.

Die Wurzel enthält Harz (Jalapin), Zucker, Gerbsäure. Sie dient zur Darstellung von Resina Scammoniae.

β) Wurzel knollig. — aa) Wurzel gewürzig.

Radix Helenii. Alantwurzel.

Inula Helenium, ein zu den Compositae gehörendes, mannshohes Kraut des südöstlichen Europas, in Deutschland zum Arzneigebrauche gebaut. (Vgl. S. 580, 581.)



A



B

Fig. 440. Rad. Helenii.
B. Querschnitt.

Die dicke Hauptwurzel kommt der Länge nach zerschnitten, nebst den dünneren walzlichen, geschälten Nebenwurzeln in den Handel. Sie ist hellgrau, frisch fleischig, trocken hart

und spröde, im feuchten Zustande zähe. Auf dem Querschnitte wird die ziemlich dicke Rinde durch einen dunklen Ring vom fleischigen Holzkörper getrennt; letzterer zeigt breite Markstrahlen. (Fig. 440 B.) Die Rinde ist mit vielen glänzenden, braunen Ölgängen und weissen Krystallen

(Alantkampfer) durchsetzt. — Geschmack bitter, Geruch eigentümlich gewürzig.

Die Wurzel enthält: Alantkampfer (Helenin), Inulin (statt der Stärke), Bitterstoff. Sie ist ein harntreibendes und schleimlösendes Mittel und dient zu Extrakt. Man bewahrt sie in Blechgefässen auf.

bb) Wurzel gewürzlos.

Radix Colombo. Kolombowurzel.

Jateorrhiza Calumba, ein zu den Menispermaceae gehörender Kletterstrauch an der Küste Ostafrikas, in Ostindien kultiviert, von wo die fusslange, knollige Wurzel in Querscheiben zerschnitten zu uns kommt.

Es sind kreisrunde, aussen runzelige und graubraune, auf der Schnittfläche grünlichgelbe, markig-mehlige Scheiben. Zwischen Rinde und Holz verläuft ein dunkler, radial durchstreifter Ring (Kambium); im Holzkörper bemerkt man konzentrisch geordnete Gefässbündel, aber keine Jahresringe. (Fig. 441.)

Unter dem Mikroskop zeigt das Gewebe der Wurzel ansehnliche Stärkekörnchen, welche bei Zusatz von Jodlösung sich bläuen. — Geschmack schleimig, stark bitter; Geruch fehlt.

Die amerikanische Kolombowurzel (von *Frasera Carolinensis*) ist mehr fahlgelb, ohne dunklen Kambiumring, und wird durch Jodlösung gebräunt (nicht gebläut). — Die Wurzel der *Bryonia* ist weisslich mit konzentrischen Kreisen (Jahresringen).

Die Kolombowurzel enthält: Berberin (ein Alkaloid), Columbin (Bitterstoff), Stärkemehl. Sie dient als bitteres Tonicum gegen Diarrhöe, Magen- und Darmkatarrh, zu Dekokten und Extrakt.

Radix Rhei. Rhabarberwurzel.

Rheum officinale und *Rh. palmatum* var. *Tanguticum*, zwei zu den Polygoneae gehörende Kräuter Hochasiens. Erstere Art wächst im südöstlichen Tibet*) und liefert die Rhabarber des südlichen Chinas, welche hauptsächlich in Shanghai zur Verschiffung gelangt. *R. palmatum* wächst im Quellgebiete des Hoangho (Tangut) und in der Provinz Kansu im nordwestlichen China**) und liefert die sog. Kansu-Rhabarber, die vorzugsweise über Tientsin ausgeführt wird. Aus Kanton gelangt nur wenig Rhabarber mehr zu uns.

*) 1867 kamen zuerst frische Wurzeln von *Rheum officinale* nach Paris und gaben dort 1872 blühende Pflanzen.

**) Diese Art, bereits im 13. Jahrhundert von dem Venetianer Marco Polo entdeckt, wurde 1873 vom russischen Oberst Przewalski wieder aufgefunden, welcher Samen nach Petersburg mitbrachte.



Fig. 441. Rad. Colombo.
Rinde, k Kambium, h Holz.



Fig. 442.

Querschnitt der echten Rhabarber.

Von dicht markiger Konsistenz, nicht holzig, zwischen den Zähnen knirschend und den Speichel gelbfärbend; im Geschmack bitter, herbe; von eigentümlichem Geruch.



Fig. 443. Europäische Rhabarber.
mit ihrem Querschnitte (B).

zeigt aber auf dem Querschnitte nur im Umkreise Strahlen, in der Mitte weisse und rote Punkte.

Die Rhabarber enthält als wirksame Bestandteile: Chrysophan und Emodin (beide mit roter Farbe in Alkalien löslich, letzteres auch in Cort. Frangulae enthalten), Kathartinsäure (abführend wirkend und auch in den Sennesblättern enthalten) und mehrere Harze; ausserdem eisengrünende Gerbsäure, viel Stärkemehl und oxalsäuren Kalk, der aber nicht in die Auszüge übergeht.

Die Rhabarber ist zufolge ihres Gerbstoffgehaltes in kleinen Gaben ein tonisches Mittel, in grösseren Gaben (1—3 g) erzeugt sie Stuhlgang. Sie dient zu Extrakt, Sirup, Tinctura Rhei aquosa und vinosa.

Der knollige Wurzelstock kommt mehr oder weniger geschält (mundiert) und in Stücken zerschnitten in den Handel. Dieselben sind mit einem Bohrloche versehen, gelb, mit weissen und roten Strichelchen marmoriert und flammig gezeichnet. (Fig. 442) Radiale Strahlen fehlen.

Die Wurzel gelangt aus den chinesischen Häfen zur See über England zu uns (Chinesische Rhabarber). Früher kam eine sehr gute, auserlesene Rhabarber über Sibirien und Russland nach Europa (Russische Rhabarber), welche tiefer geschält, daher gelber, weicher und mehr bestäubt erschien, und einen hohen Preis behauptete. Seit 1860 hat deren Zufuhr aufgehört.

In Europa gezogene Rhabarber ist minderwertig; die österreichische (Fig. 443) unterscheidet sich durch die auf dem Querschnitt ganz gerade und regelmässig sternförmig verlaufenden, roten Markstrahlen; die englische Rhabarber ist ihr ähnlich,

B. Zusammengesetzte Wurzeln.

- a) Nebenwurzeln mit den Wurzelstöcken gebräuchlich.
 a) Wurzel gewürzig.

Radix Valerianae. Baldrianwurzel.

Valeriana officinalis, ein zu den Valerianeae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 572. 574.)

Ein kurzer, knolliger Wurzelstock mit zahlreichen, langen, dünnen, stielrunden Nebenwurzeln besetzt, aussen und innen braun, von fleischiger (nicht holziger Konsistenz). Auf dem Längsschnitte (Fig. 444 B) und Querschnitte (C) des Wurzelstockes zeigt der fleischige, braune Holzkörper einen Kreis getrennter, heller Gefässbündel und umschliesst ein weites, braunes Mark. Die Nebenwurzeln zeigen auf dem Querschnitte (D) eine dicke Rinde und dünnen, centralen Holzkörper.



— Geschmack bitter, gewürzhaft; Geruch eigentümlich, stark. Letzterer fehlt der frischen Wurzel und entwickelt sich erst beim Trocknen.

Nicht selten finden sich ähnliche Wurzeln von *Ranunculus* und *Cynanchum Vincetoxicum* beigemischt, die sich aber durch hellere Färbung und mehr holzige Beschaffenheit unterscheiden. Dieselben besitzen zwar an sich keinen Geruch, nehmen aber den Baldriangeruch an.

Die Baldrianwurzel enthält ein ätherisches Öl mit Baldriansäure, Harz, Zucker. Man bewahrt die Wurzel in Blechbüchsen. Sie dient als krampfstillendes, nervenberuhigendes Mittel; zu Extrakt, Öl und zwei Tinkturen.

Radix Caryophyllatae. Nelkenwurzel.

Geum urbanum, ein zu den Rosaceae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 550. 551.)

Ein zolllanger, allmählich verschmälerteter Wurzelstock, mit zahlreichen, langen, dünnen Nebenwurzeln dicht besetzt und oben in einen hohlen Stengelrest endigend, von graubrauner Farbe und harter, spröder Konsistenz. Auf dem Querschnitte zeigt der Wurzelstock unter einer dünnen Rindenschicht einen Kreis gelblicher Holzbündel und ein weites, braunrötliches Mark. — Geruch nelkenartig gewürzhaft; Geschmack bitterlich herbe.

Die Nelkenwurzel enthält etwas ätherisches Öl und viel Gerbstoff. Sie diene zur Kräftigung des Magens und gegen Durchfall; im Aufguss.



Fig. 444. Rad. Valerianae;
 B. Längsschnitt, C. Querschnitt des
 Wurzelstockes, D. der einer Nebenwurzel.

Radix Arnicae. Wohlverleibwurzel.

Arnica montana, ein zu den Compositae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 580, 581.)

Ein federkiel-dicker, schiefer oder horizontal verlaufender harter, brauner Wurzelstock, nur auf der Unterseite mit zahlreichen, zer-

brechlichen Nebenwurzeln besetzt. Auf dem Querschnitte des Wurzelstocks (Fig. 445 B) umgiebt die ziemlich dicke, weisse Rinde (r) ein gelbes, strahliges Holz (h) mit einem Kreis von Balsamschläuchen (g); zu innerst liegt ein weites, weissliches Mark (m). — Geschmack bitterlich gewürzhalt, kratzend; Geruch eigentümlich.

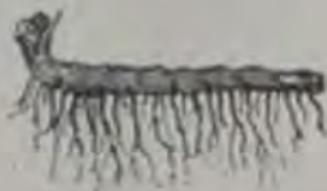


Fig. 445.

Rad. Arnicae. B. Querschn. des Wurzelstocks.

Die zu Verwechslungen dienenden Wurzeln von *Achyrophorus maculatus* (*Hypochoeris maculata*), *Betonica officinalis*, *Fragaria vesca*, *Solidago Virgaurea*, *Eupatorium cannabinum* und *Hieracium*-Arten sind zum Teil dicker, aber stets ohne den Kreis von Balsamgängen; auch stehen bei ihnen die Nebenwurzeln allseitig. Am ähnlichsten ist noch die Erdbeerswurzel, aber ohne Schärfe und Gewürz.

Die Arnikawurzel enthält ätherisches Öl, Gerbsäure, Arnicin (harzartige Substanz). Sie dient als anregendes Mittel, ähnlich den Wohlverleibblüten, jedoch, weil gerbstoffreicher, zugleich gegen Durchfall.

Radix Serpentariae. Virginische Schlangenzwurzel.

Aristolochia Serpentaria, ein zu den Aristolochiaceae gehörendes Kraut in Nordamerika (Virginien).

Ein federkiel-dicker, gewundener Wurzelstock, oberwärts mit kurzen Stengelresten, nach unten mit zahlreichen, fast fingerlangen, zerbrechlichen Nebenwurzeln besetzt; gelbbraun. Auf dem Querschnitt des Wurzelstocks umschliesst die Rinde ein breit- und fächerförmig gestrahltes Holz mit excentrischem, mehr nach oben liegendem Mark. Fig. 446. Geschmack bitter, Geruch kampherartig.

Die Wurzel enthält ein ätherisches Öl, Harz, Bitterstoff. — Man bewahrt sie in Blechbüchsen auf und benutzt sie als anregendes Mittel, in Nordamerika gegen den Schlangengift.



Fig. 446.

Rad. Serpentariae.

B. Querschnitt des Wurzelstocks.

Radix Asari. Haselwurz.

Asarum europaeum, ein zu den Aristolochiaceae gehörendes Kraut in Europa.



Fig. 447. A. *Radix Asari*.
B. Querschnitt des Wurzelstocks.

Ein dünner, stumpfwierkantiger, ausknoterartiger Wurzelstock; graubraun, lang gegliedert, an den entfernt stehenden Knoten mit helleren Nebenwurzeln besetzt und an dem oberen Ende mit je zwei gestielten, nierenförmigen Blättern, welche vor der Dispensation abzuschneiden sind. Auf dem Querschnitt des Wurzelstocks (Fig. 447 B) wird die dicke Rinde durch einen braunen Ring vom schmalen, strahligen Holzkörper getrennt, welcher ein weites Mark umschließt. — Geschmack pfefferartig, brennend; Geruch kampferartig.

Die Wurzel enthält Asarin (ein kampferartiges Äth. Öl) und dient als abführendes und harntreibendes Mittel in der Vieharznei.

β) *Wurzel geistlos.*

Radix Hellebori viridis. Grüne Nieswurz.

Helleborus viridis, ein zu den Ranunculaceae gehörendes Kraut im südlichen Europa, bei uns in Gärten gezogen. (Vgl. S. 530, 531.)

Ein nach oben ästiger Wurzelstock, dicht besetzt mit langen, dünnen, zerbrechlichen Nebenwurzeln, braunschwarz, innen weißlich. Auf dem Querschnitt des Wurzelstocks (Fig. 448 a) ist die ziemlich dicke Rinde vom weiten Mark durch einen schmalen, aus keilförmigen Holzbündeln gebildeten Ring getrennt. Der Querschnitt einer Nebenwurzel (b) zeigt ein centrales Holz, ohne Mark. — Geschmack bitter (nicht scharf!).

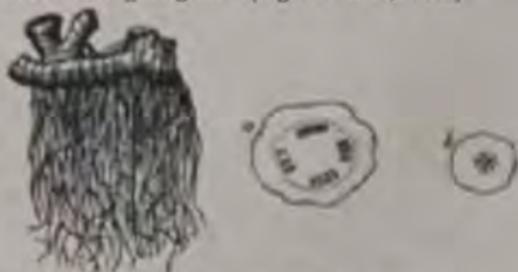


Fig. 448. *Rad. Hellebori vir.*

a Querschn. des Wurzelstocks, b einer Nebenwurzel.

Um die grüne Nieswurzel von der früher gebräuchlichen, sehr ähnlichen, aber bitter-scharf schmeckenden Wurzel von *Helleborus niger* zu unterscheiden, soll sie noch mit den fussförmigen Wurzelblättern versehen sein, deren Blättchen am ganzen Rande scharfgesägt sind, während die Blättchen von *Helleborus niger* lederig und nur gegen die Spitze hin schwach gesägt sind. — Die ähnlichen Wurzeln von *Adonis vernalis* und *Actaea spicata* ermangeln der fussförmigen Blätter.

Die Nieswurzel enthält zwei giftige Glykoside: Helleborin und Helleborein. Sie ist ein narkotisches Mittel, zugleich von drastischer Wirkung.

b) Nur die Nebenwurzel gebräuchlich.

Radix Sarsaparillae. Sarsaparillwurzel.

Smilax-Arten, zu den Asparageae gebörende Klettersträucher des heissen Amerika, vom nördlichen Südamerika bis nach Mexiko.

In Deutschland ist die aus Honduras (in Centralamerika) stammende Wurzel officinell, welche teils mit, teils ohne den Wurzelstock zu uns kommt. Im ersteren Falle sind die Nebenwurzeln über dem Wurzelstock umgebogen oder auch nach zwei Richtungen auseinandergeschlagen und mit den Enden nach der Mitte zurückgebogen. Vor dem Gebrauche ist der Wurzelstock zu entfernen. Daher versenden die Drogisten jetzt die Nebenwurzeln ausschliesslich, in Bündeln (Puppen) zusammengepackt.

Sehr lange, federkielartige, längsstreifige, gelbbraune, innen weisse Nebenwurzeln, deren Querschnitt (Fig. 449) eine breite, weisse mehligte Rinde (r), darunter einen Holzring (h) und zu innerst ein fast ebenso breites, weisses Mark (m) zeigt. Das Holz besitzt keine Markstrahlen. Wegen der mehligten Beschaffenheit der breiten Rinde nennt man diese Sarsaparillsorte eine „fette“.



Fig. 449.



Fig. 450.



Fig. 451.



Fig. 452.

Honduras-Sarsaparille. Caracas-Sars. Lissaboner Sars. Mexikanische Sars.

Zuweilen kommen noch andere, fette Sarsaparillsorten nach Deutschland, vornehmlich:

1. Sarsaparille von Caracas (Venezuela), hell- oder rötlichbraun; auf dem Querschnitt mit ähnlichen Verhältnissen wie bei der officinellen Honduras-Sarsaparille. (Fig. 450.)

2. Sarsaparille von Para (Brasilien), sog. Lissaboner S., rötlich-tiefbraun; mit sehr weitem Mark (3—8 mal breiter als der Holzring, Fig. 450). Sie kommt ohne den Wurzelstock, in beiderseits abgeschnittenen Bündeln (sog. Puppen) nach Europa.

Die Sarsaparille von Vera-Cruz (Mexiko), welche meist mit dem Wurzelstock in loser Verpackung und mit Erde überdeckt, nach Europa gelangt, unterscheidet sich durch ihre oft eingefallene, innen braune und hornartige Rindenschicht, weshalb man sie „magere“ Sarsaparille nennt. Ihr Holzring ist verhältnismässig breit. (Fig. 452.) Sie enthält wenig Stärkemehl und ist in Deutschland nicht anwendbar, jedoch in England beliebt.

Die Sarsaparille enthält 1–2% Smilacin (auch Parillin, Parillinsäure oder Salseparin genannt, dem Saponin verwandt), sowie viel Stärkemehl. Man verwendet sie gegen syphilitische Leiden, zu Decoctum Sarsaparillae comp. (Dec. Zittmanni).

Radix Artemisiae. Beifusswurzel.

Artemisia vulgaris, ein zu den Compositae gebührendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 579, 581.) Der walzenförmige, holzige Wurzelstock entsendet lange Nebenwurzeln. Letzere werden im frischen Zustande abgeschnitten und ohne Abwaschen getrocknet.

Sehr lange, dünne, hin und hergebogene, wenig verästelte, aussen blasbraune, innen weisse Nebenwurzeln, auf deren Querschnitt (Fig. 453) das schmale, centrale Holz mit ringförmig geordneten braunroten Balsamschläuchen umgeben erscheint. – Geschmack süsslich scharf; Geruch schwach.

Die Wurzel enthält etwas ätherisches Öl und Harz, sowie Gerbsäure (in der Rinde, weshalb beim Pulvern der restierende Holzkörper weggeworfen werden). Sie dient als mildes Tonicum, spezifisch gegen Epilepsie gerühmt, und ist alljährlich zu erneuern.



Fig. 453.

Schlüssel zur Bestimmung der Wurzeln.

A. Hauptwurzeln oder nur Nebenwurzeln.

I. Spindelige oder walzenförmige Wurzeln.

A) Wurzel federkiel dick, meist unverzweigt.

a) Wurzel spindelig, fingerlang.

1. Wurzel schwach gewunden.

- α) sehr dünn, geruchlos Rad. Pyrethri.
 β) querwarzig, gewürzig Rad. Pimpinellae.

2. Wurzel gebogen und gekielt Rad. Senegae.

b) Wurzel walzenförmig, verlängert.

1. Wurzel rötlichbraun.

- α) Stengelreste mit gegenständigen Knoten Rad. Saponariae.

- β) Wurzel längsgestreift, mit dicker Rinde Rad. Sarsaparillae.

2. Wurzel graubraun, dünn Rad. Artemisiae.

3. Wurzel dunkelgrau, wulstig geringelt Rad. Ipecacuanhae.

B) Wurzel fingerdick und darüber.

a) Wurzel von gewürzigem Geruch.

1. W. kurz, dick, mit Ästen dicht besetzt, dunkelbraun Rad. Angelicae.

2. W. walzenförmig, armästig, gelbbraun
 α) innen weisslich. Rad. Levistici.
 β) innen bräunlich, aussen wellig-netzig Rad. Carliniae.
 3. W. hellgrau, hornartig-spröde . . . Rad Helenii.
 b) Wurzel geruchlos oder fast geruchlos.
 1. Rinde dünner wie das Holz.
 aa) W. aussen braun, gelb oder grau,
 innen weisslich.
 α) W. zähe, faserig, tiefgefurcht. . . Rad. Ononidia.
 β) W. fest, innen mit getrennten,
 gelben Holzbündeln Rad. Scammoniae.
 γ) W. innen zerklüftet und weissfilzig Rad. Bardanae.
 α) W. innen mehlig-markig, beim
 Zerbrechen staubend Rad. Belladonnae.
 bb) W. aussen und innen weiss (ge-
 schält), etwas faserig Rad. Althaeae.
 cc) W. innen gelb oder braun.
 α) W. holzig-faserig Rad. Liquiritiae.
 β) W. markig-fleischig Rad. Gentianae.
 dd) W. aussen rot, innen blässer.
 α) Rinde sehr dünn Rad. Ratanbiae.
 β) Rinde in Schichten abblätternd . Rad. Alkannae
 2. Rinde dicker als das gelbe Holz,
 blätterig Rad. Taraxaci.
 II. W. in Stücken, mehlig-markig.
 1. Runde, gelbe Scheiben, nicht geschält Rad. Colombo.
 2. Formlose Stücke, geschält, weiss und
 gelbrot marmoriert Rad. Rhei.
 B. Wurzelstöcke mit Nebenwurzeln.
 A. Wurzelstock dicht mit Nebenwurzeln besetzt.
 a) Wurzelstock gestreckt, federkiel dick,
 innen weiss.
 α) Wurzelstock dunkelbraun, geruchlos
 (mit fussteiligen, scharfgesägten Blätt.) Rad. Hellebori viridia.
 β) Wurzelstock braun, gewürzig . . . Rad. Arnicae.
 γ) Wurzelstock gelb, gewunden, kampfer-
 artig riechend Rad. Serpentariae.
 b) Wurzelstock kurz, knollig,
 α) innen braun Rad. Valerianae.
 β) innen weisslich Rhiz. Veratri.
 B. Wurzelstock mit entfernt stehenden Knoten,
 graubraun, kampferartig riechend . . . Rad. Asari.

2. Wurzelstöcke (Rhizomata).

Viele Gewächse besitzen keine Hauptwurzeln, sondern nur Nebenwurzeln, welche aus dem unterirdischen Teile des Stengels entspringen. Dieser unterirdische Stengelteil stellt alsdann den Wurzelstock (rhizoma) dar. Während derselbe aus seinen Knoten abwärts Nebenwurzeln treibt, entsendet er aufwärts

Blätter resp. Blattscheiden und erhebt sich schliesslich über die Erde als Stengel. Sein Wachstum ist daher nach oben gerichtet — im Gegensatz zur Wurzel, welche nach unten wächst.

Man erkennt den Wurzelstock an den Resten und Narben der Blätter und Nebenwurzeln.

Die Nebenwurzeln finden sich meist nur auf der Unterseite des Wurzelstocks, die Blattreste auf seiner Oberseite oder, im Falle die Blätter bescheidet sind (wie bei den Monokotyledonen), ringförmig ihn umgebend.

Man sammelt die Wurzelstöcke im Frühling oder Herbst und schneidet die Nebenwurzeln und Stengelteile ab.

Die Pharm. Germ. hat unter Rhizom den Wurzelstock ohne die Nebenwurzeln verstanden. Sind die Nebenwurzeln ebenfalls gebräuchlich, so bezeichnet sie die Drogue als Radix.

Man unterscheidet die Wurzelstöcke zunächst nach ihrem anatomischen Baue, worin sie mit den Wurzeln übereinstimmen. Während die officinellen Wurzeln jedoch fast ausschliesslich den Dikotyledonen angehören (bis auf die Sarsaparille), entstammen die officinellen Wurzelstöcke der grossen Mehrzahl nach den Monokotyledonen.

A. Dikotyledonische Wurzelstöcke.

Auf dem Querschnitte zwischen Rinde und Mark ein Kreis von Gefässbündeln. Mark mit der Rinde durch Markstrahlen verbunden.

Rhizoma Imperatoriae. Meisterwurzeln.

Imperatoria Ostruthium, ein zu den Umbelliferae gehörendes Kraut auf den Alpen.

Ein gestreckter, fingerdicker, warziger und geringelter, etwas flach gedrückter, graubrauner, innen gelblicher Wurzelstock von fleischiger (nicht holziger) Konsistenz. Auf dem Querschnitt (Fig. 454) zeigt sich zwischen der dünnen Rinde (a) und dem weiteren Mark (c) ein schmaler Holzring (b); Rinde und Mark sind mit grossen Balsamschläuchen (d) durchsetzt. — Geschmack bitterlich, brennend; Geruch stark gewürzig.



Fig. 454.
Rhiz. Imperatoriae.
Querschnitt.

Der Wurzelstock enthält ein ätherisches Öl, Imperatorin (krystallinischer Stoff von scharfem Geschmacke), Harz u. a. Er war in früherer Zeit ein berühmtes Anregungs- und Schweissmittel.

Rhizoma Tormentillae. Tormentillwurzeln.

Potentilla Tormentilla, ein zu den Rosaceae gehörendes niedriges Kraut in Europa. (Vgl. S. 550 u. 553.)

Ein knolliger Wurzelstock, bald einfach, bald verzweigt,

bald rundlich, bald walzenförmig und dann meist gekrümmt, fingerdick und höchstens fingerlang, fest und hart, aussen dunkelbraun, höckerig und von den abgeschnittenen Nebenwurzeln genarbt, innen braunrot. Auf dem Querschnitt bemerkt man zwischen der dünnen Rinde und dem grossen, tiefroten Marke mehrere getrennte (oft in Reihen geordnete) gelbe Holzbündel. — Geschmack sehr herbe; Geruch fehlt.

Der Wurzelstock enthält eine Gerbsäure als arzneilich wirksamen Bestandteil und dient gegen den Durchfall der Haustiere.

B. Monokotyledonische Wurzelstöcke.

Auf dem Querschnitte zeigen sie einen Holzkörper mit zerstreuten Gefässbündeln, ohne Markstrahlen. Zwischen Rinde und Holzkörper verläuft eine dunkle Linie (die Kernscheide).

a) Wurzelstock halmartig (mit entfernt stehenden Knoten).

Rhizoma Graminis. Queckenwurzel.

Triticum repens, ein zu den Gramineae gehörendes Gras in Europa, ein lästiges Unkraut, dessen Wurzelstock auf den Äckern weithin kriecht. (Vgl. S. 523.)



Fig. 455.
Rh. Graminis
Querschnitt

Ein halmartiger, stielrunder, röhrig-hohler, strohgelber Wurzelstock, dessen Querschnitt eine weisse Rindenschicht, einen schmalen, nach innen zu nicht scharf abgegrenzten Holzring und ein eingeschrumpftes Mark zeigt (Fig. 455). Meist kommt er im Handel zerschnitten vor. Geschmack süsslich, Geruch fehlt.

Der Wurzelstock enthält Mannit, Gummi, Salze, jedoch kein Stärkemehl. Er dient zu *Extractum Graminis*.

Rhizoma Caricis. Sandseggenwurzel, rote Quecke.

Carex arenaria, ein zu den Cyperaceae gehörendes Gras in den sandigen Gegenden Deutschlands, auf den Dünen der Küste durch seinen weithin kriechenden Wurzelstock viel zur Befestigung beitragend (Vgl. S. 522 u. 524).

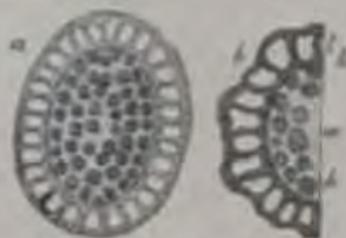


Fig. 456. Rhiz. Caricis.
Querschnitt.

Ein halmartiger, ästiger, grau-brauner Wurzelstock, der nur an den entfernt stehenden Knoten mit braunen, zeretzten Blattscheiden und Nebenwurzeln besetzt ist. Auf dem Querschnitt (Fig. 456) zeigt er in der Rinde einen Kreis weiter Luftgänge (l), unter der Kernscheide (k) einen weissen Holzkörper mit zerstreuten Gefässbündeln (b) und einem Mark (m) ohne feste Begrenzung. — Geschmack süsslich, später bitterlich, kratzend.

Der Wurzelstock von *Carex hirta* ist ähnlich, aber braunrot, auch zwischen den Knoten bewurzelt und ohne Luftgänge in der Rinde.

Die Sandseggenwurzel diente ehemals, ähnlich der Sarsaparille, als schweis- und harntreibendes Mittel.

b) *Wurzelstock walzenförmig.*

Rhizoma Calami. Kalmuswurzel.

Acorus Calamus, eine zu den Aroideae gehörende, schiff-ähnliche Pflanze aus dem Orient, in Europa an Teichen und Bächen verbreitet. (Vgl. S. 521, 522.) Früher schälte man den Wurzelstock, jetzt soll er ungeschält gebraucht werden.

Ein walzenförmiger, über fingerdicker, etwas zusammengedrückter Wurzelstock, mit grünlicher, rötlicher oder bräunlicher, dicht geringelter Rinde, welche durch die Blattnarben in dreieckige Felder geteilt ist. Innen erscheint der Wurzelstock weisslich und durch zahlreiche Luftgänge schwammig. Der Querschnitt (Fig. 457) zeigt unter der porösen Rindenschicht ein ebenfalls poröses Holz mit zerstreuten Gefässbündeln. — Geschmack bitter; Geruch gewürzhaft.



Fig. 457.
Rhiz. Calami.
Querschnitt.

Der Kalmus enthält ein ätherisches Öl, Akorin (ein Glykosid), aber keinen Gerbstoff. Er dient als bitteres und aromatisches Mittel, zu *Conditum*, *Extractum*, *Oleum* und *Tinctura Calami*.

c) *Wurzelstock knollig.* a) *Wurzelstock ohne Harzzellen.*

Rhizoma Iridis. Veilchenwurzel.

Iris florentina, *I. pallida* und *I. germanica*, zu den Irideae gehörende Schwertlilien, welche in Oberitalien (bei Florenz) kultiviert werden.

Ein harter, aus knollig verdickten, rundlich plattgedrückten Jahrestrieben gegliederter Wurzelstock; durch Abschälen der gelblichen Rinde aussen und innen weisslich, unterseits von den abgeschnittenen Nebenwurzeln genarbt. (Fig. 458 numeriert die Jahrestriebe). Auf dem Querschnitte erscheint eine dichte Rinde und mehliges Holz mit zerstreuten Gefässbündeln. — Geschmack bitterl.-schleimig, etwas scharf; Geruch veilchenartig.



Fig. 458. Rhiz. Iridis.

Die Veilchenwurzel enthält etwas ätherisches Öl und Harz, sowie Stärkemehl. Sie dient zu *Spec. pectorales*, sowie als Volksmittel für zahnende Kinder und in der Parfümerie.

Rhizoma Veratri. Weisse Nieswurzel.

Veratrum album, ein zu den Colchicaceae gehörendes Kraut auf den Alpenwiesen. (Vgl. S. 518, 519.) Früher gebrauchte man den Wurzelstock ohne die Nebenwurzeln; Ph. Germ. schreibt die ganze Wurzel vor.



Fig. 459. Rhiz. Veratri.
a. Längsschnitt; b. Querschnitt.

Ein kegelliger, fast fingerlanger, oben 2—3 cm dicker, nicht selten mehrköpfiger und oberwärts verzweigter, daselbst durch Blattreste kurzgeschopfter Wurzelstock, mit vielen gelblichen, ziemlich kräftigen Nebenwurzeln besetzt, innen weisslich und hart. Auf dem Längsschnitt (Fig. 459 a) und Querschnitt (b) zeigt der markige Wurzelstock zwischen der Rinde

und dem Holzkörper eine braune Kernscheide und im Holze zerstreute bräunliche Gefässbündel, dazwischen aber, wie auch in der Rinde, zahlreiche Lücken. — Geschmack brennend scharf und bitter; Geruch fehlt. Das Pulver erregt sehr heftiges Niesen.

Die Wurzel enthält mehrere giftige Alkaloide: Jervin und Veratroidin, ausserdem ein Glykosid, zwei eigentümliche Säuren (Veratrinsäure, Jervasäure, Stärkemehl u. a.

Innerlich ein scharfes Narcoticum, dient sie in der Vieharznei als Brechmittel, äusserlich gegen Krätze und als Niespulver.

β) *Wurzelstock mit Harzellen durchsetzt.*

Rhizoma Galangae. Galgantwurzel.

Alpinia officinarum, eine zu den Scitamineae gehörende, schilfähnliche Pflanze in China.

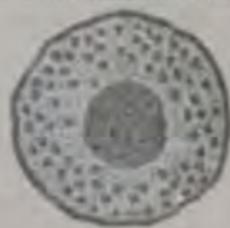


Fig. 460.
Rhiz. Galangae.
Querschnitt.

Ein fingerdicker, kurzer, schwach verzweigter, stielrunder, oft knieförmig gebogener, rotbrauner, weisslich geringelter Wurzelstock, auf dem Querschnitt (Fig. 460) zimtbraun, mit braunen Harzgängen punktiert, von sehr faserigem Bruch. Ein dunkler Ring (Kernscheide) trennt die breite Rinde vom Holzkörper. — Geruch gewürzhaft, Geschmack bitter gewürzig.

Die Wurzel enthält etwas ätherisches Öl und Harz, sowie Stärkemehl. Sie dient zu

Tinctura aromatica.

Rhizoma Zingiberis. Ingwer.

Zingiber officinale, eine zu den Scitamineae gehörende schilfähnliche Pflanze in Ostindien und China. Man benutzt die seitlichen Verästelungen des kriechenden Wurzelstocks, schält sie auf der Ober- und Unterfläche und trocknet sie an der Sonne oder brüht sie in siedendem Wasser ab.

Ein zweizeilig verzweigter, etwas flacher, derber und schwerer Wurzelstock, gelbbraun, ganz oder nur auf den Flächen (nicht am Rande) geschält, innen gelblich oder weisslich und durch sehr viele gelbe Harzgänge punktiert. Auf dem Querschnitt (Fig. 461) scheidet ein dunkler Kreis (Kernscheide) die Rinde vom Holzkörper.

Nur der einfach getrocknete Wurzelstock ist innen markig-mehlig und hellfarbig; der abgebrühte Wurzelstock erscheint innen schwärzlich und hornartig spröde (schwarzer Ingwer). — Geruch und Geschmack gewürzig, brennend.

Der Ingwer enthält ein ätherisches Öl, Harz und Stärkemehl. Er wird in den südlichen Ländern als Gewürz benutzt und dient zu *Tinctura Zingiberis* und *Tinct. aromatica*.

Rhizoma Zedoariae. Zittwerwurzel.

Curcuma Zedoaria, eine zu den Scitamineae gehörende, schilfartige Pflanze in Ostindien. Man zerschneidet den ovalen, knolligen Wurzelstock in Querscheiben oder auch in Längsviertel.

Zellbreite Querscheiben oder auch Längsviertel von fester Konsistenz, aussen bräunlich, auf der Schnittfläche gelblich und durch Harzgänge braun punktiert. Zwischen der Rinde (Fig. 462) und dem helleren Holz (h) verläuft ein dunkler Ring (Kernscheide, k). Geruch und Geschmack gewürzhaft, brennend.

Die Wurzel enthält ein ätherisches Öl, Harz und Stärkemehl. Sie dient zu *Tinctura amara*.

Rhizoma Curcumae, Kurkuma.

Curcuma longa und *C. viridiflora*, zwei Scitamineen in Ostindien.

Ein ovaler, walnussgrosser, knolliger Wurzelstock mit walzenförmigen, fingerdicken Ästen; erstere kommt als sog. runde, letztere als lange Kurkuma im Handel vor. Beide sind gelbbraun, schwach geringelt, fest und schwer, auf dem Querschnitt (Fig. 463 B) pomeranzengelb und hornartig; die dicke Rinde (r) wird vom Holzkörper (h)



Fig. 461.
Rhiz. Zingiberis.
Querschnitt.



Fig. 462.
Rhiz. Zedoariae.
Querschnitt.

durch einen dunklen Kreis (Kernscheide) getrennt — Geschmack bitterlich gewürzig; Geruch schwach. Färbt den Speichel gelb.

Die Kurkuma enthält etwas ätherisches Öl, einen harzigen Farbstoff, der sich durch Alkalien bräunt, und Stärkemehl. Sie dient zum Färben von Salben (Ungt. flavum), sowie zu Charta exploratoria lutea (Kurkumapapier); in südlichen Gegenden wird sie als Gewürz benutzt.

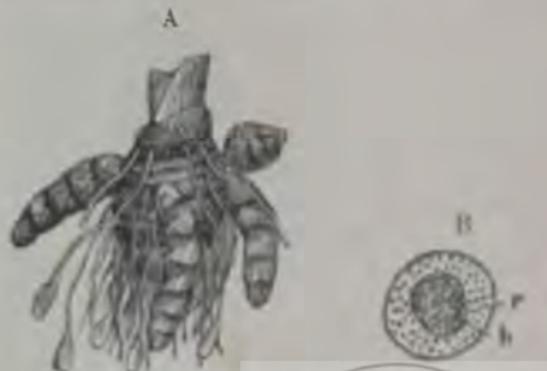


Fig. 463. Rhiz. Curcumae; B Querschnitt dext.



Fig. 464. Rhiz. Chinae.

Rhizoma Chinae. Chinarwurzel.

Smilax China, ein zu den Asparagaceae gehörender Kletterstrauch in China, Japan.

Ein verschieden gestalteter, knolliger Wurzelstock (Fig. 464), fest und schwer, aussen von den Nebenwurzeln befreit, oft auch teilweise geschält, rotbraun, auf dem Querschnitt rötlichweiss, mit braunen Punkten (Harzzellen) durchsetzt. — Geschmack schleimig-süsslich, Geruch fehlt.

Die Wurzel enthält Smilacin und Stärkemehl. Sie wurde früher wie die Rad. Sarsaparillae gebraucht.

C. Kryptogamische Wurzelstöcke.

Auf dem Querschnitte zeigen sie einen Kreis isolierter Gefässbündel.

Rhizoma Filicis. Farnwurzel.

Aspidum (Polystichum) Filix mas, ein Farnkraut (Filices) in Europa, an steinigen, schattigen Orten. (Vgl. S. 512 u. 514).

Ein zolldicker, gestreckter Wurzelstock, frisch von fleischiger, getrocknet von mehligter Konsistenz,*) dicht besetzt mit nach oben gerichteten, kantigen und innen fleischigen, glänzend schwarzbraunen Wedelresten und braunen Spreublättchen. Auf dem Querschnitt (Fig. 465 B) erscheinen sowohl der Wurzelstock (a), wie die Wedelreste (b) grün-

*) Die übrigen einheimischen Farnkräuter besitzen keinen fleischigen Wurzelstock.

lich und zeigen einen Kreis von isolierten, weisslichen Gefässbündeln im grünen Parenchymgewebe. Im Alter ändert die grüne Farbe des letzteren in eine zimtbraune um. — Geschmack süß-bitterlich, herbe. Geruch eigentümlich.

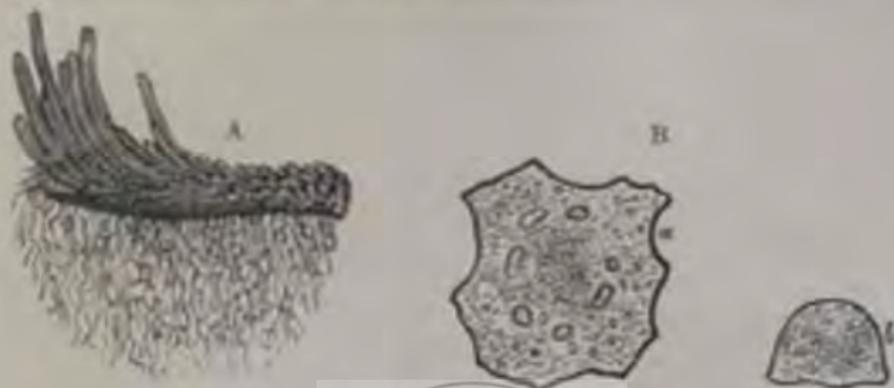


Fig. 465. Rhiz. Filicis.

B Querschnitt des Wurzelstocks (a) und der Wedelreste (b).

Der Wurzelstock ist im Herbst zu sammeln; man entfernt die Spreublättchen und Nebenwurzeln und trocknet den Wurzelstock sowie die Wedelreste vorsichtig. Zur Pulverisierung werden sie geschält.

Die Farnwurzel enthält als wirksamen Bestandteil die Filixsäure, ausserdem einen Gerbstoff, fettes und wenig äther. Öl, Harz, Zucker, Stärkemehl. Sie wird als Mittel gegen Bandwürmer gebraucht, zumal als Extrakt, welches bei längerer Aufbewahrung krystallinische Filixsäure absetzt und dann vor dem Gebrauche gut umzuschütteln ist.

Die Farnwurzel muss alljährlich erneuert werden.

Derselben ähnlich, sowohl im Aussehn, wie in der Wirkung, jedoch stärker, ist *Rhizoma Pannae*, der Wurzelstock von *Aspidium athamanticum*, eines in Südafrika einheimischen Farn.

Rhizoma Polypodii. Engelsüß.

Polypodium vulgare, ein Farnkraut (Fam. Filices) in Europa. Ein fingerlanger, federkiel-dicker Wurzelstock, aussen dunkelrotbraun, innen gelbgrün, auf der Oberseite mit becherförmig vertieften Narben der Wedelreste versehen, unterseits durch die abgeschnittenen Nebenwurzeln gearbt. — Geschmack süß, nachher bitterlich; Geruch schwach.

Der Wurzelstock enthält Zucker, fettes Öl, Gerbstoff. Er diente früher als Mittel gegen Husten.

Schlüssel zur Bestimmung der Wurzelstöcke.

- I Knollige oder kurz-walzenförmige Wurzelstöcke.
1. Wurzelstock innen weiss,
 - a) geschält, etwas platt, wohlriechend Rhiz. Iridis.
 - b) dunkelgrau, oben beschopft Rhiz. Veratri.
 2. Wurzelstock innen bräunlich punktiert.
 - a) zweizeilig verzweigt, platt, grau Rhiz. Zingiberis.
 - b) knieförmig, rotbraun, geringelt Rhiz. Galangae.
 - c) rötlichbraun, schwer, dicht Rhiz. Chinae.
 - d) in Scheiben, gewürzig Rhiz. Zedoariae.
 3. Wurzelstock innen hochgelb Rhiz. Curcumae.
 4. Wurzelstock innen tiefrot, aussen dunkelbraun Rh. Tormentillae.
- II. Verlängert-walzenförmige Wurzelstöcke,
- a) W. gefeldert, innen weisslich, gewürzig Rhiz. Calami.
 - b) W. dunkelbraun, innen grünlich, markig Rhiz. Filicis.
 - c) W. dunkelrotbraun, innen gelbgrün, oberseits genarbt Rhiz. Polypodii.
 - d) graubraun, platt, stark riechend Rh. Imperatoriae.
- III. Wurzelstock halmartig.
- a) W. graubraun, mit braunen Blattscheiden Rhiz. Caricis.
 - b) W. glänzend, strohgelb, hohl Rhiz. Graminis.

3. Knollen (Tubera).

Manche Gewächse pflanzen sich durch Knollen fort, indem sie aus ihrem Wurzelstocke oder den untersten, im Erdreich befindlichen Stengelteilen knollig verdickte Aste treiben, welche eine oder mehrere Knospen (Augen) tragen. Ist die Pflanze im Herbst abgestorben, so überwintert die getriebene Knolle und erzeugt im darauffolgenden Frühling aus ihrer Knospe einen neuen Stengel. Man sammelt die Knollen während der Blütezeit. In den meisten Fällen findet man beim Ausgraben neben der neuen Knolle die ältere, jene voll und saftig, letztere verschumpft.



Fig. 466.

Tubera Salep. Salepknollen.

Orchis Morio, mascula, militaris u. a., sowie Platanthera bifolia, zu den Orchideae gehörende Krautgewächse in Europa. (Vgl. S. 518 u. 520.) Dieselben tragen am Grunde des Stengels zwei runde Knollen, eine frische, fleischige (Fig. 466 a) und eine ältere, halbverschumpfte (b), welche den Blütenstengel getrieben hat.

Eirunde oder längliche, höchstens zollgrosse Knollen, durch das dem Trocknen vorausgegangene Abbrühen durchscheinend

und hornartig fest; innen und aussen schmutzig weiss. — Geschmack schleimig fade; Geruch fehlt.

Wegen gleichen Standortes finden sich zuweilen die Zwiebelknollen der Herbstzeitlose (*Colecium autumnale*) beigemischt, kenntlich an der braunen Zwiebelschale, der mehligten Beschaffenheit und dem bitteren Geschmack.

Die Salep enthält viel Schleim (bis 48%) und Stärkemehl. Sie wird gegen Diarrhoe in Form von Mucilago Salep gebraucht.

Tubera Aconiti. Eisenhutknollen.

Aconitum Napellus, ein zu den Ranunculaceae gehörendes Kraut auf den Gebirgen Europas, in Gärten als Zierpflanze gezogen. (Vgl. S. 530, 531)

Zu zwei zusammenhängende, kegelige Knollen, deren eine (diesjährige) schwer, dicht, innen weisslich, die andere (vorjährige) leicht, oft hohl, innen bräunlich ist; beide ca. 2 cm breit, bis fingerlang, aussen braun; auf dem Querschnitt (Fig. 467) sowohl der älteren (d), wie der jüngeren Knollen (e) findet sich ein sternförmig umgrenztes, weites Mark, umgeben von einem schmalen Holzring mit stark vorgestreckten Strahlen. — Geschmack anhaltend, scharf (Vorsicht!); Geruch fehlt.

Die Knollen von *Aconitum Cammarum* (*A. variegatum*) sind viel kleiner, die von *Aconitum Stoerkeanum* länger; beide zeigen auf dem Querschnitt ein rundliches (kein sternförmiges) Mark.

Die Knollen enthalten bis 1 Proz. Aconitin (sehr giftiges Alkaloid), Harz, Mannit u. a.; man gebraucht sie gegen Rheumatismus, als Extrakt und Tinktur.

Tubera Jalapae. Jalapenknollen.

Ipomoea Purga, ein zu den Convolvulaceae gehörendes windendes Kraut auf den Gebirgen Mexikos. Man bringt die getrockneten Knollen über Jalape nach Veracruz in den Handel.

Kugelige oder birnförmige (Fig. 468), auch wohl walzenförmige (Fig. 469), dichte, schwere Knollen, aussen braun und runzelig, in den Runzeln mit dunklem Harz überkleidet, innen hellbraun, mit zahlreichen konzentrischen, dunkleren, glänzenden Harzringen (Fig. 470) durchzogen, hornartig spröde. — Geschmack kratzend; Geruch eigentümlich, schwach.



Fig. 467.
Tub. Aconiti.

Querschnitt einer älteren (d) und jüngeren (e) Knolle.

Die Jalapenknollen enthalten ein Harz (Convolvulin), welches 10 Proz. betragen soll und sich nicht in Äther löst, jedoch von Alkalien aufgenommen wird (als Convolvulinsäure); Säuren scheiden es in dieser Lösung nicht mehr aus.

Die Jalapenknollen dienen als drastisches Abführmittel.



Fig. 468.



Fig. 469.

Tubera Jalapae.



Fig. 470.

Querschnitt.

Knollen, aus denen das Harz teilweise extrahiert worden, sind leichter, aussen gleichmässig mit dunklem Harz überzogen, innen oft schwammig zerklüftet. — Jalapenstengel heissen die langen, faserig-holzigen, spindelförmigen Wurzeln von *Ipomoea Orizabensis*, welche sich zwar nicht mit den Jalapenknollen verwechseln lassen, deren Harz indessen zur Verfälschung des Jalapenharzes dienen kann, jedoch in Äther völlig löslich ist. Ebenso verhält sich das Harz der sog. Tampico-Jalape, Knollen, die etwas kleiner als die echte Jalape sind und über Tampico aus Mexiko kommen. Ihre Oberfläche ist von runzeligem Kork bedeckt.

4. Zwiebeln (Bulbi).

Zwiebeln sind fleischige Knospen, welche an dem im Erdreich befindlichen Stammteile entstehen; sie kennzeichnen sich durch ihre fleischigen Blattansätze, sog. Zwiebelchalen, welche auf einem Achsenteile, dem Zwiebelkuchen, stehen.

Bulbus Scillae. Meerzwiebel.

Scilla (Urginea) maritima, ein zu den Liliaceae gehörendes Zwiebelgewächs in Südeuropa, an der Küste des Mittelmeeres. Von der faust- bis kopfgrossen Zwiebel gebraucht

man nur die mittleren Schalen, die man der Länge nach durchschneidet. Es giebt zwei Sorten: weisschalige und rotschalige Meerzwiebeln; erstere sind in Deutschland, letztere in Österreich gebräuchlich.

Die zerschnittenen Zwiebelschalen stellen weissliche, hornartige, leicht feuchtwerdende und dann biegsame und durchscheinende Stücke dar, von bitterem, schleimigem Geschmack, ohne Geruch.

Die frische Zwiebel besitzt flüchtige Schärfe, welche jedoch beim Trocknen zum grössten Teile verloren geht; ausserdem enthält sie als wirksamen Bestandteil einen Bitterstoff (Scillitin), viel Schleim und oxalsauren Kalk in sog. „Raphiden“ Fig. 286.

Die Meerzwiebel ist ein die Schleimabsonderung beförderndes, harntreibendes, in grösseren Gaben Brechen erregendes Mittel; sie dient zu Extrakt, Essig, Sauerhonig und Tinktur.

b) Oberirdische Pflanzenteile.

Da sämtliche officinellen Stängel, Hölzer und Rinden den dikotyledonischen Gewächsen entstammen, so genügt für vorliegenden Zweck eine kurze Erörterung des anatomischen Baues des oberirdischen Dikotyledonenstammes.

Bei den Dikotyledonen besteht der Stamm aus drei deutlich und scharf getrennten Schichten:

- 1) der aussen befindlichen Rinde,
- 2) dem von der Rinde umschlossenen Holzkörper,
- 3) dem im Mittelpunkte befindlichen Marke.

Das Mark (medulla) besteht aus lockerem Parenchymgewebe. Von ihm aus gehen in radialer Richtung strahlenförmig die Markstrahlen (radii medullares) aus und endigen in der Mittelrinde. Sie durchsetzen also das Holz und den Bast. Die primären Markstrahlen verbinden Mark und Rinde in ununterbrochenem Verlaufe und gehen aus dem zwischen den ersten Gefässbündeln befindlichen Parenchym hervor. Zwischen den später aus dem Cambium hervorgehenden Gefässbündeln entstehen kürzere, sog. sekundäre Markstrahlen, welche nicht bis zum Marke dringen, sondern von der Rinde bis zu den äusseren Holzschichten reichen.

Der Holzkörper besteht aus dem Prosenchymteile der kreisförmig geordneten Gefässbündel, untermischt mit Parenchymzellen, deren starre, verholzte Wandung ihm die Bezeichnung Holzparenchym verschaffte. Zwischen den Parenchymzellen befinden sich Gefässe jeglicher Art (Ring-, Netz-, Spiralgefässe, poröse Gefässe u. a.), und zwar kann man im allgemeinen die Ordnung wahrnehmen, dass nach dem Centrum des Stammes zu

Ring- und Spiralgefäße, nach der Peripherie zu mehr die porösen Gefäße vorwalten. Die Ursache hiervon lässt sich darin finden, dass zur Zeit der Bildung der ersteren der Stamm noch vorherrschend im Längenwachstum begriffen ist.

Durch das alljährliche Entstehen neuer Holzschichten entstehen die sog. Jahresringe, deren jeder sich an Farbe und Dichte von den benachbarten unterscheidet. Die Jahresringe des Holzes verraten durch ihre Zahl das Lebensalter der Bäume. Die äusseren Jahresringe des Holzes sind stets heller und weniger dicht und werden als Splint (alburnum) von den inneren Holzschichten, dem sog. Kernholze (duramen), unterschieden.

Die Rinde ist aus drei Schichten zusammengesetzt:

- a) der Aussenrinde, einer Oberhautschicht, bestehend aus flachgedrückten Parenchymzellen;
- b) der Mittelrinde, dem eigentlichen Rindenparenchym;
- c) der Innenrinde oder dem Baste (liber), bestehend aus langgestreckten, biegsamen Faserzellen.

Zwischen der Rinde und dem Holzkörper verläuft das Bildungsgewebe, der Cambiumring, welcher alljährlich nach aussen neue Bast-, nach innen neue Holzschichten ansetzt.

Nicht selten treten im Rindenparenchym körnige Massen, sog. Steinzellen, von harter Beschaffenheit auf. Die Wandung dieser Zellen ist sehr verdickt und ihre innere Höhlung fast verschwunden.

Für die Rinden ist die Bruchfläche charakteristisch, da auf ihr sämtliche Verhältnisse der einzelnen Schichten sich klar erkennen lassen. Man unterscheidet a) einen glatten Bruch, wenn weder Fasern, noch Splitter, noch Bänder hervorragten, zufolge spröder und kurzer Zellen; b) einen steiffaserigen Bruch, mit vielen feinen, steifen Bastfasern in der Innenrinde; c) einen blättrigen Bruch, mit kurz hervorragenden, blättrigen Bastchichten; d) einen bandfaserigen Bruch, mit lang hervorragenden, bandartigen Bastchichten, die bald grob-, bald fein-, bald weichfaserig sein können.

Bei älteren Holzgewächsen entstehen in der Mittelrinde Korkschichten, bald als Lederkork in dehnbaren, dünnen Schichten, die den Bäumen stets eine glatte Oberfläche bewahren z. B. dem Kirschbaume; bald als Schwammkork (suber) in wenig dehnbaren, aber dicken Lagen, wie bei der Korkeiche. Wo sich Schwammkork bildet, löst sich von Zeit zu Zeit das überlagernde Gewebe als sog. Borke ab, und die Bäume erscheinen dann mit aufgerissener, geborstener Rinde. Seltener löst sich die Borke in grösseren, glatten Platten ab, wie bei der Platane.

5. Stengel (Stipites) und Hölzer (Ligna).

A. Stengel.

Stipites Dulcamarae. Bittersüss-Stengel.

Solanum Dulcamara, ein zu den Solanaceae gehörender Halbstrauch in Europa. (Vgl. S. 564. 565.) Man sammelt die verholzten, unteren Stengelteile, welche auf dem Erdboden hin und her kriechen, während der obere krautige Teil der Pflanze an anderen Gewächsen emporklettert.

Federkieldicke, schwach fünfkantige, längstreifige oder gefurchte, hin und her gebogene, häufig hohle Stengel, mit grünllicher oder bräunlicher Korkschiebt (Fig. 471 k), welche die anfangs grüne, später weissliche Mittelrinde (z) bedeckt. Unter letzterer verläuft ein Kreis von Bastzellen (b) und der Kambiumring (i). Im grünen, später gelblichen Holze (h) erblickt man weite Poren (Gefässöffnungen) und häufig Jahresringe; das Mark (m) ist meist zerstört. — Geschmack der Rinde bitter, des Holzes süss; Geruch fehlt.

Verwechslung: Die ebenfalls windenden Holzstengel von *Lonicera Periclymenum* sind stielrund und mit gegenständigen Blattnarben besetzt, wohingegen dieselben am Bittersüssstengel wechselständig geordnet sind.

Die Stengel enthalten Dulcamarin (alkaloid) und Bitterstoff (in der Rinde). Sie dienen zu Extrakt und werden als Mittel zur Beförderung des Schleims der Luftwege gebraucht.



Fig. 471.
Stip. Dulcamarae
Querschnitt vergr



Lignum Quassiae. Quassien-Holz.

Quassia amara und *Picraena excelsa*, zwei zu den Simarubaceae gehörende Holzgewächse, erstere Art ein Strauch im Surinam (nördliches Südamerika), letztere ein mächtiger Baum auf Jamaica.

Das Holz der erstgenannten Art, das sog. surinamensische Quassienholz, kommt zu uns in fingerlangen, cylindrischen, weisslichen, leichten Stücken, oft noch mit der grauen, dünnen, leicht sich abblätternden Rinde bedeckt.

Das Holz der zweiten Art, das sog. jamaikanische Quassienholz, ist dem vorigen sehr ähnlich, aber in fusslangen, dicken Blöcken, die mit dicker, fest aufsitzender, holziger Rinde bedeckt sind.

Beide Hölzer, sowohl geschnitten, wie geraspelt, besitzen einen stark und anhaltend bitteren Geschmack, keinen Geruch. Sie enthalten einen Bitterstoff (Quassiin) und dienen als bitteres Tonicum, zu Extrakt.

b) *Harzreiche Hölzer.*

Lignum Guajaci. Guajakholz.

Guajacum officinale, ein zu den *Zygophylleae* gehörender Baum in Westindien.

Grosse, schwere Stücke, mit blassgelbem Splinte und grünlich braunem Kernholze. Letzteres ist harzreicher und schwerer als jener und sinkt im Wasser unter! Das Holz lässt sich nicht spalten, sondern bricht unregelmässig, nicht faserig; die hellbraune Farbe der frischen Schnittfläche läuft an der Luft (durch deren Ozon) olivengrün an. Die käuflichen Raspelspäne dürfen nicht zu viel von den weisslichen Splintstückchen oder beigemengten anderen Hölzern (zumal von *Guajacum sanctum*) enthalten. — Geschmack kratzend; Geruch beim Erwärmen benzoëartig.

Das Holz enthält Guajakharz (nur im Kernholz), aus mehreren Harzsäuren bestehend.

Es dient zu Tinktur und *Spec. lignorum*; Mittel gegen Syphilis, zur Hebung der Haut-, Darm- und Nierenthätigkeit.

Lignum Sassafras. Sassafrasholz.

Sassafras officinale, ein zu den *Lauriueae* gehörender Baum in Nordamerika, dessen Wurzel in den Handel kommt.

Das leichte, schwammige, blassbraunrötliche Holz der Wurzel, in verschiedenen grossen, gebogenen, mit rissiger Rinde bedeckten Stücken, auf der Schnittfläche Jahresringe mit deutlichen Poren (Gefässöffnungen) zeigend. — Geschmack süsslich; Geruch fenchelartig.

Das Stammholz ist dunkler, schwerer und nur schwach an Geruch.

Das Holz enthält ein ätherisches Öl, Gerbsäure und Harz. Es findet Verwendung zu *Spec. lignorum*. In Amerika benutzt man das ätherische Öl in vielfacher Weise.

d) *Farbhölzer.*

Lignum Campechianum. Blaubolz.

Haematoxylon Campechianum, ein zu den *Caesalpiniaceae* gehörender Baum in Central-America (Campechebay), dessen Holz in starken Stambulöcken nach Europa gelangt und in der Färberei Verwendung findet.

Grosse, aussen blauschwarze, innen braunrote, harte und schwere, grobfaserige Stücke, auf deren Querschnitt dicht gedrängte Jahresringe sichtbar sind, die sich mit den Markstrahlen kreuzen. Es gelangen meist nur Raspelspäne des Holzes in die Offizin, nicht selten mit einem metall-

glänzenden, grünlichgelben Anflug. — Geschmack etwas herbe, süsslich; Geruch beim Raspeln eigentümlich, veilchenartig. Beim Kauen färbt sich der Speichel violett.

Das Holz enthält Hämotoxilin (roter Farbstoff, welcher durch Alkalien violett, durch Alaun blau, durch Eisensalze schwarz wird) und wurde früher als mild adstringierendes Mittel gebraucht. (Extrakt).

Verwechslungen: 1. Das Lignum Fernambuci, Brasilienholz (von *Caesalpinia brasiliensis*, in Brasilien) ist feinfaserig, gelbrot und geruchlos; färbt beim Kauen ebenfalls den Speichel rot. — 2. Das Lignum Santali rubrum, rotes Santelholz (von *Pterocarpus santalinus*, in Ostindien), ist von blutroter Farbe und färbt den Speichel nicht.

6. Rinden (Cortices).

Die einheimischen Rinden werden im Frühling gesammelt.

A. Rinden mit glattem, ebenem oder hornigem Bruche.

Cortex Cascarillae. Kaskarillrinde

Croton Eluteria, ein zu den Euphorbiaceae gehörender Strauch in Westindien.

Rinnige oder eingerollte, bis 2 mm dicke Stücke, mit weisser, dünner, teilweise abgelöster Korkschiebt (Fig. 472 o), sich kreuzenden Längs- und Querrissen, von rötlichbrauner Farbe. Die Mittelrinde (m) und Bastschiebt (a) erscheinen auf dem Querschnitte strahlig gestreift, auf dem Bruche hornartig. Die Bastschiebt zeigt keilförmige, in die Mittelrinde vordringende Markstrahlen. — Geschmack bitter gewürzig, brennend; Geruch gewürzhaft.

Die Rinde enthält einen Bitterstoff, ätherisches Öl und Harz. Sie dient als anregendes Mittel, zu Tinktur und Extrakt.

Die Kopalchirinde (von *Croton niveus*) kommt in fusslangen, breiten und dicken Röhren zu uns und unterscheidet sich von der Kaskarillrinde durch einen grobstrahligen Bruch und Steinzellengruppen in der Mittelrinde.

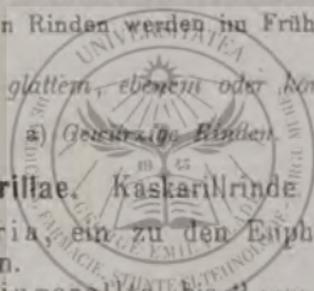


Fig. 472.
Cort. Cascarillae.
Querschnitt vorge.

Cortex Cinnamomi (Cassia Cinnamomea). Chinesischer Zimt, Zimtkassie.

Cinnamomum Cassia, ein zu den Laurineae gehörender Baum in Süd-China, den man in ausgedehnten Zimtgärten dort kultiviert. Die abgeschälte Rinde wird, von dem Korke befreit, in den Handel gebracht.

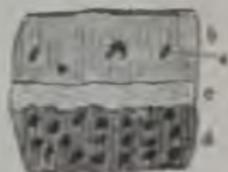


Fig. 473.
Zimtkassie.
Querschnitt vergr.

Einfach gerollte, bis $1\frac{1}{2}$ mm dicke Röhrenstücke, gelbbraun, nur stellenweise mit grauer Korksicht bedeckt. Auf dem Querschnitte bemerkt man zwischen dem Bast (Fig. 473 d) und Rindenparenchym (b) eine aus Steinzellen gebildete Körnerschicht (c). In der Mittelrinde verlaufen, jedoch innerhalb derselben, einzelne Bastfasern (x). — Geschmack und Geruch süß gewürzig, herbe.

Der Zimt enthält ätherisches Öl, Harz und Gerbsäure. Er dient als Gewürz, zu Aqua, Oleum, Syrupus und Tinctura Cinnamomi.

Der Holzzimt (*Cassia lignea*), von der Malabarküste, ist dicker, meistens noch mit der glänzenden Korksicht bedeckt, von schleimigem Geschmacke.

Cortex Cinnamomi Zeylanici, Zeylonzimt.

Cinnamomum Zeylanicum, ein zu den Laurineae gehörendes Bäumchen, welches auf Zeylon in Plantagen gezogen wird. Man schält die Rinde nahezu bis auf den Bast und bringt sie, mehrfach ineinander gerollt, in den Handel.



Fig. 474.
Querschnitt des Zeylon-Zimts.

Zu mehreren zusammengerollte Zweigrinden von nur $\frac{1}{8}$ mm Dicke, von der Korksicht und der äusseren Mittelrinde entblößt, sodass die in letzterer zerstreut verlaufenden Bastfasern (Fig. 474 x) als blasser Längslinien auf der gelbbraunen Oberfläche sichtbar sind. Der Querschnitt zeigt

über dem Bast (d) nur die aus Steinzellen gebildete Körnerschicht (c). — Geruch und Geschmack süß gewürzig, kaum herbe.

Die Bestandteile dieser sehr teuren und geschätzten Zimtaorte sind ähnlich denen des chinesischen Zimts.

b) Gewürzlose Rinden.

Cortex Condurango. Kondurangorinde.

Gonolobus Condurango, ein zu den Asclepiadeae gehörender Schlingstrauch in Ekuador.

Röhrenförmige oder rinnige Stücke, aussen und innen weisslichgrau, mit einer dünnen Korksicht bedeckt, auf dem Bruche weiss, mehlig-körnig, zahlreiche bräunliche

Steinzellengruppen zeigend. — Geschmack bitterlich, etwas kratzend.

Die Rinde enthält Harz, etwas Bitterstoff und Stärkemehl. Sie findet Anwendung im Dekokt gegen den Krebs, sowohl innerlich, wie äusserlich zu Umschlägen.

Cortex Granati. Granatrinde.

Punica Granatum, ein zu den Myrtaceae gehörender Baum der Mittelmeerländer.

Teils Stammrinde, teils Wurzelrinde, in rinnig gebogenen, dünnen, aussen graugelben, warzig-rauben, rissigen, innerseits bräunlichen, glatten Stücken, mit gleichmässigem Bruch; auf dem Querschnitt grünlichgelb, nicht strahlig gestreift. Die Stammrinde zeigt auf ihrer Aussenfläche Krusten-Flechten in Form von rilligen, an Schriftzeichen erinnernden, schwärzlichen Vertiefungen, ausserdem längslaufende Korkleisten; beides fehlt der Wurzelrinde. Oft hängen der Rinde auf der Innenseite Holzsplitter an.

Geschmack bitter, sehr herbe; der Speichel wird gelb gefärbt.

Die Rinde enthält als wirksamen Bestandteil Punicin (öliges Alkaloid), viel Gerbstoff und Mannit.

Sie dient im Dekokt gegen den Bandwurm.

Verwechslungen: Die Wurzelrinde des Sauerdorns (*Berberis vulgaris*) ist ebenfalls innen gelb, aber rein bitter, ohne herben Geschmack. — Die Buxbaumrinde färbt den Speichel nicht gelb.

B. Rinden mit faserigem Bruche ohne Gewürz.

a) Bruch weich- und kurzfasrig.

Cortex frangulae. Faulbaumrinde.

Rhamnus Frangula, ein zu den Rhamnaceae gehörender Strauch in Europa. (Vgl. S. 542, 543.)

Zusammengerollte, dünne, aussen dunkelgraue Röhren, mit kleinen, weissen, querlaufenden Rindenhöckerchen (Korkwarzen) regelmässig bedeckt; mit gelbroter, glatter Innenfläche; auf dem Bruche bräunlichgelb, Bast kurzfasrig, mit citronengelben Fasern.



Fig. 475.
Querschnitt der
Cort. Frangulae.

(Fig. 475.) — Geschmack bitter; der Speichel wird gelb gefärbt.

Der Erlenrinde fehlen die Korkwarzen, auch ist sie auf dem Bruche nicht faserig.

Die Rinde enthält Cathartin (Abführen bewirkend), Frangulin und Emodin.

Sie dient im Aufguss als Abführmittel. Die frische Rinde wirkt brechenenerregend, was sich nach 1—2jähriger Lagerung verliert.

a) Bruch weich- und langfaserig.

Cortex Quercus. Eichenrinde.

Quercus Robur (*Quercus pedunculata* und *Qu. sessiliflora*.)
Ein zu den Cupuliferae gehörender Baum in Europa. (Vgl. S. 525, 526.)



Fig. 476.
Cort. Quercus.
Quercus Robur

Bandförmige Streifen mit sehr dünner, abtrennbarer, silbergrauglänzender Korkschicht (Fig. 476 a), brauner Mittelrinde (m), in welcher Schichten von Steinzellen (s) sich befinden, und gelbbraunem Baste (b), der auf dem Bruche bandfaserig ist, d. i. sich in dünne, schmale; biegsame Bänder zerteilt. Durch die hier und da hervortretenden Markstrahlen, welche den Bast regelmässig durchsetzen, zeigt die Innenfläche der Rinde leistenartige Längsstreifen. — Geschmack bitter, zusammenziehend.

Die Rinde enthält eisenbläuliche Gerbsäure und Bitterstoff (*Quercin*). Sie dient als adstringierendes Mittel, zu Bädern und dergleichen.

Cortex Salicis. Weidenrinde.

Salix fragilis L., *S. pentandra*, *S. alba*, *S. purpurea* und andere Arten der einheimischen Weiden. (Fam. Salicaceae.)

Röhren- oder bandartige Stücke, mit längsrunzeliger, graubrauner Aussenschicht, die stellenweise mit silberglänzender, dünner Korkschicht bedeckt ist; Innenseite rötlichbraun oder hellgelb. — Geschmack bitter und herbe.

Die Rinde enthält *Salicin* (zumal in *S. purpurea*), Gerbstoff. Sie ist fast ausser Gebrauch.

Cortex Mezerei. Seidelbastrinde.

Daphne Mezereum, ein zu den Thymelaeae gehörender Stranch Europas. (Vgl. S. 554.)

Bandförmige Streifen von ziemlicher Länge, mit dünner, rotbräunlicher, leicht abtrennbarer Korkschicht (Lederkork), grünlicher, dünner Mittelrinde und sehr zähem, langfaserigem, biegsamem, weisslich-seidenartigem Baste. — Geschmack sehr scharf.

Die Rinde enthält ein scharfes Harz und *Daphnin* (krystallinisch.) Sie diente früher äusserlich, in Essig eingeweicht, als hautrötendes Mittel, sowie zu Extrakt für den gleichen Zweck.

b) Bruch splitterig (steiffaserig).

Cortex Chinae. Chinarinde.

Cinchona succirubra und *C. Calisaya*, zu den Rubiaceae gehörende Bäume auf den Anden Südamerikas, kultiviert in Ostindien (Vorderindien und Java).

Stamm- und Zweigrinden (Fig. 477) in Gestalt von rinn-

gen oder röhrenförmigen, bis 60 cm langen, 1—4 cm breiten und 2—4 mm dicken Stücken, welche auf ihrer Aussenseite mit einer grauen oder bräunlichen, dünnen Korkschicht bedeckt und mit groben Längsrünzeln und kurzen Querrissen durchsetzt sind. Die Innenfläche besitzt eine faserige Beschaffenheit und braunrote oder gelbrote Farbe. Auf dem Querschnitte (C) bemerkt man unter der Korkschicht (o) eine rotbraune Mittelrinde (m) und darunter den braunroten Bast (a), dessen Bündel in radialen Reihen als dunkle Streifen sichtbar sind. Der Bruch ist in der äusseren Hälfte glatt, in der inneren Hälfte kurz- und steifsplitterig, zufolge der starken Verdickung der Bastzellen. — Geschmack bitter und herbe.



Fig. 477. Cortex Chinae.
C Querschnitt.

Die beschriebene Rinde stimmt auf die aus Ostindien ausgeführten Rinden der dort kultivierten Cinchonabäume, welche sich durch die bald braunrote, bald gelbrote Färbung des Bastes auszeichnen, je nachdem sie von *Cinchona succirubra* oder von *Cinchona Calisaya* abstammen.

Von den südamerikanischen Chinارينden wird, da ihr Alkaloidgehalt ein viel geringerer ist, immer mehr Abstand genommen. Man unterschied früher drei Gruppen von Chinارينden:

a) Die Königschina (*China regia*), von *Cinchona Calisaya*, ausgezeichnet durch die rötlichgelbe Farbe des Bastes; sie kommt teils in röhrenförmigen Stücken zu uns (Zweigrinden), zum grösseren Teil aber in flachen Platten, die durch die abgelöste Borke flachmuschelige Vertiefungen auf ihrer Aussenseite zeigen und fast nur aus Bast bestehen (Stammrinden, sog. unbedeckte China). — Aus Bolivia. — Die Königschina gehört zur Gruppe der gelben Chinارينden, von denen die *China flava* sich durch einen ockergelben Bast kennzeichnet.

b) Die rote China (*China rubra*), von *Cinchona succirubra*, ausgezeichnet durch die braunrote Färbung des Bastes, in flachen oder etwas röhri gen Stücken (Stamm- und Astriude), die bald mit einer weisslich-grauen, harten Borke (*China rubra dura*), bald mit braunroter, korkartiger Borke (*China rubra suberosa*) besetzt sind. — Aus Ekuador.

c) Die braune China (*China fusca*), *Cortex Chinae fuscus* der früheren Pharmakopoen, von *Cinchona micrantha*, *C. officinalis* u. a., ausgezeichnet durch die zimtbraune Färbung des Bastes, in eingerollten Röhren von der Dicke eines Federkiels bis zu der eines Fingers. (Zweigrinden.) — Aus Peru und Ekuador. Vorzugsweise in zwei Handelssorten, nach den Ausfuhrorten:

- α) Huanuco-China, in fingerdicken, längsfurchigen Röhren;
 β) Loxa-China, in aschgrauen, federkielartigen Röhren.

Die Chinarinde enthält Chinin, Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin (vier Alkaloide), Chinasäure und Chinogerbssäure. Letztere bedingt den herben, die Alkaloide den bitteren Geschmack der Rinde. Nach der Ph. Germ. soll die Chinarinde mindestens 3,5 Proz. Alkaloide, vorzugsweise Chinin enthalten. Bei der kultivierten ostindischen China steigt der Alkaloidgehalt nicht selten bis zu 8 Proz.

Die südamerikanischen Chinarinden zeigen diesen Gehalt selten, nämlich:

- Königschina aus Südamerika mit Chinin 2–8 Proz.
 (chininreich, cinchoninarm) Cinchonin $\frac{1}{2}$ Proz.
 Rote China aus Südamerika mit Chinin 2 Proz.
 (chininreich, cinchoninarm) Cinchonin $\frac{1}{2}$ –2 Proz.
 Braune China aus Südamerika mit Chinin $\frac{1}{3}$ Proz.
 (cinchoninarm, cinchoninreich) Cinchonin bis $1\frac{1}{3}$ Proz.

Prüfung: Eine chininhaltige Chinarinde liefert, wenn man sie trocken in einem Probierröhrchen über der Flamme erhitzt, einen Dampf, der sich im oberen Teile der Röhre zu karminroten Tröpfchen verdichtet. (Braune Chinarinden thun dies nicht.) Eine genaue quantitative Prüfung geschieht auf chemischem Wege. (Vgl. S. 376.)

Die Chinarinde dient als Dekokt zur Kräftigung geschwächter Verdauung, desgleichen in Form von Extrakt, Tinktur und Wein. In der chemischen Industrie ist sie das Material der Chinin-gewinnung.

Schlüssel zum Bestimmen der Rinden.

1. Rinde gewürzig.
 - a) Rinde bittergewürzig, in rötlich-braunen, aussen weisslichen Röhren Cort. Cascarillae.
 - b) Rinde süß gewürzig, gelbbraun.
 - α) Röhren einfach, bis $\frac{1}{2}$ mm dick Cort. Cinnamomi Cassiae.
 - β) Röhren zu mehreren eingerollt, sehr dünn Cort. Cinnamomi Zeylan.
2. Rinde geruchlos, nicht gewürzig.
 - a) Rinde mit platter, glänzender Innenseite.
 - α) Bast seidenglänzend, langfaserig Cort. Mezerei.
 - β) Bast kurzfasrig Cort. Frangulae.
 - γ) Bast nicht faserig, Bruch eben, grünlichgelb Cort. Granati.
 - b) Rinde auf der Innenseite uneben, glanzlos.
 - α) Rinde mehr oder weniger braun.
 - aa) Innenseite längsstreifig, bandfaserig Cort. Quercus.
 - bb) Bast von starrsplitterigem Bruche Cort. China
 - β) Rinde hellgrau-weisslich Cort. Condurango.

Pflanzenauswüchse.

Gallae. Galläpfel.

Quercus lusitanica, Varietät *infectoria*, ein zu den Cupuliferae gehörender, immergrüner Strauch Kleinasiens, an dessen jungen Trieben infolge des Stiches einer Gallwespe (*Cynips Gallae tinctoriae*) die Galläpfel als Auswüchse hervortreten, in ihrem Innern die Eier der Wespe bergend; später verlassen die aus den Larven entstandenen Insekten die Galläpfel durch ein Loch, das sie sich bohren.

Diese sog. türkischen Galläpfel sind kugelige, warzhöckerige Gebilde, entweder graugrün, schwer, hart und ohne Loch, oder rötlichgelb, leichter und mit einem Loch (Flugloch des Insekts) versehen. — Geschmack stark herbe; Geruch fehlt.

Die Galläpfel enthalten Gallusgerbsäure (bis 65 Proz.) neben etwas Gallussäure. Sie dienen als adstringierendes Mittel, technisch zur schwarzen Tinte. Man bereitet aus ihnen *Tinctura Gallarum* und *Acidum tannicum*.

Die deutschen, istrischen und griechischen Galläpfel sind heller an Farbe, leichter und ohne Höcker, sowie ärmer an Gerbsäure.

Ganz verschieden von diesen auf Eichenarten entstehenden Galläpfel sind die chinesischen und japanischen Galläpfel, welche jedoch wegen ihres Reichthums an Gallusgerbsäure vorzugsweise zur Bereitung der letzteren dienen. Sie bilden sich infolge des Stiches einer Blattlaus (*Aphis chinensis*) auf einem zu den Terebinthaceen gehörenden Baum (*Rhus semialata*); sie sind unregelmässig höckerig, aussen dunkelgrauflüzig, innen ganz hohl und von hornartig spröder Beschaffenheit.

7. Blätter (*Folia*).

Von vielen Krautgewächsen, auch von einigen Bäumen (z. B. Walnuss, Pomeranze) und Sträuchern (z. B. Kirschlorbeer, Giftsumach) werden die Blätter medicinisch angewendet. In der Regel sammelt man sie zur Blütezeit; nur bei wenigen (*Fol. Farfarae*, *Rutae*, *Salviae*, *Lauro-Cerasi*) findet hiervon eine Ausnahme statt. Es dürfen die Stengel nicht mit gesammelt werden!

A. Blätter ungeteilt.

a) Blätter mit Öldrüsen versehen, gewürzig.

a) Öldrüsen auf der Blattfläche, gestielt. (Blätter von Labiaten.)

Folia Melissa. Melissenblätter.

Melissa officinalis, ein zu den Labiatae gehörendes Kraut Südeuropas, bei uns in Gärten gezogen. (Vgl. S. 569).

Langgestielte, dünne, herz-eiförmige Blätter mit kerbig-gesägtem Rande und kleinen Öldrüsen auf der Fläche; sie sind nur an den Nerven etwas behaart, grün, unterseits blässer. — Geschmack bitterlich, Geruch gewürzig (zumal beim Zerreiben).

Die Blätter enthalten ein ätherisches Öl und Gerbsäure. Man bewahrt sie in Blechkästen auf und benutzt sie zu Aqua und Spiritus Melissae.

Nepeta Cataria besitzt ähnlichen Geruch, aber unterseits graufilzige Blätter.

Folia Menthae piperitae. Pfefferminzblätter.

Mentha piperita, ein zu den Labiatae gehörendes Kraut Europas, vielfach in Gärten gezogen zum Arzneiegebrauche. (Vgl. S. 569, 570).

Kurzgestielte, dünne, längliche Blätter mit regelmässig gesägtem Rande, spärlicher Behaarung und Öldrüsen auf der Fläche. — Geschmack kampferartig kühlend; Geruch stark gewürzig.

Die Blätter enthalten ein ätherisches Öl und Gerbsäure. Man bewahrt sie in Blechkästen auf und benutzt sie als blähungtreibendes Mittel zu Aqua, Oleum, Rotulae, Syrupus, Tinctura, Trochisci *Menthae piperitae*.

Mentha viridis unterscheidet sich durch ungestielte, *Mentha silvestris* ausserdem durch weichhaarige Blätter.

Folia Menthae crispae. Krauseminzblätter.

Mentha crispata, ein zu den Labiatae gehörendes Kraut Europas, durch Kultur entstanden aus *M. aquatica* und andern Arten. (S. 569.)

Ungestielte, eiförmig-längliche, mehr oder weniger spitze Blätter, mit blasig-runzeliger Fläche und wellenförmigem und zerschlitzt-gesägtem Rande. — Geschmack brennend (nicht kühlend); Geruch stark gewürzig.

Die Blätter enthalten ein ätherisches Öl und Gerbsäure. Man bewahrt sie in Blechkästen auf und gebraucht sie ähnlich der Pfefferminze.

Folia Salviae. Salbeiblätter.

Salvia officinalis, ein zu den Labiatae gehörender Halbstrauch in Südeuropa, bei uns in Gärten gezogen. (Vgl. S. 573.)

Gestielte, längliche Blätter mit feingekerbtem Rande, runzeliger Fläche und graufilziger Behaarung. — Geschmack herbe, bitterlich; Geruch gewürzig.

Die Blätter werden vor dem Aufblühen (Mai) gesammelt. Sie enthalten ein ätherisches Öl, Gerbsäure und etwas Bitterstoff. Sie dienen im Aufguss als Mund- und Gurgelwasser, sowie zu Aqua und Oleum *Salviae*.

Folia Rosmarini. Rosmarinblätter.

Rosmarinus officinalis, ein zu den Labiatae gehörender Halbstrauch in Südeuropa.

Lineale, starre, runzelige, hellgrüne Blätter, mit zurückgerolltem Rande und weissflziger Unterseite. — Geschmack und Geruch kampherartig gewürzig, etwas herbe.

Sie enthalten ein ätherisches Öl und Gerbsäure. Man verwendet sie zu aromatischen Bädern; zu Oleum, Spiritus Rosmarini u. a. m.

β) *Aldrüsen in das Blatt eingesenkt, letzteres drüsig-punktiert.*

Folia Eucalypti. Eukalyptusblätter.

Eucalyptus globulus, ein zu den Myrtaceae gehörender Baum in Australien, in sumpfigen Ländern (Italien) vielfach angepflanzt.

Schmal lanzettliche, oft sichtlich gebogene, ganzrandige, kahle, lederige und durchscheinend drüsig-punktierte Blätter. — Geruch und Geschmack kampherartig gewürzhalt.

Sie enthalten ein ätherisches Öl und Gerbstoff. Man verwendet sie als abregendes Mittel, zu Tinktur.

Folia Aurantii. Pomeranzenblätter.

Citrus vulgaris, ein zu den Aurantiaceae gehörender Baum der Mittelmeerländer. (Vgl. S. 584.)

Längliche, spitze, kahle, bläulichgrüne, drüsig-punktierte Blätter, von dünn-lederartiger Konsistenz, mit dem geflügelten Blattstiele durch ein Gelenk verbunden. Die Blattstielhäufel sind verkehrt herz- oder eiförmig und etwa fünf Millimeter breit. Geruch und Geschmack bitterlich gewürzig.

Die Blätter enthalten ein ätherisches Öl und Bitterstoff. Sie dienen als aromatisches Bittermittel.

Den Citronenblättern fehlen die Blattstielhäufel.

Folia Bucco. Bukkobblätter.

Barosma crenata, *B. serratifolia* u. a. zu den Rutaceae gehörende Sträucher im Caplande. Erstere Art liefert die „breiten“, letztere die „langen“ Bukkobblätter.

Teils eiförmige, stumpfe (die breiten B.), teils länglich-lanzettliche, spitze (die langen B.), gezähnte oder gekerbte Blätter von gelbgrüner Farbe, lederiger Konsistenz und mit drüsigem Punktierung. — Geruch und Geschmack rauteähnlich gewürzig, nicht bitter.

Sie enthalten ein ätherisches Öl, Diosmin; sie dienen im Aufguss als schweiss- und urntreibendes Mittel, sind aber obsolet geworden.

b) *Blätter ohne Aldrüsen, gewürzlos.*

a) *Blätter fiedernervig.*

aa) *Blätter krautig, oft behaart.*

Folia Belladonnae. Tollkirschenblätter.

Atropa Belladonna, ein zu den Solanaceae gehörendes Kraut in Europa, in seinen glockigen, braunvioletten, fünf männigen Blüten und glänzend schwarzen, kirschenähnlichen Beeren kenntlich. (Vgl. S. 564, 565)

Ovale, in den Blattstiel verschmälerte, spitze, ganzrandige, oberseits dunkelgrüne Blätter, im jugendlichen Zustande weichhaarig, im älteren fast kahl. — Geschmack bitterlich, unangenehm; Geruch schwach narkotisch.

Die Blätter enthalten Atropin (giftiges Alkaloid), Asparagin, Salze. Sie dienen als ein stark narkotisches (die Pupille erweiterndes) Mittel zu Emplastrum und Tinctura.

Das Extractum Belladonnae wird aus dem ganzen Kraute, wenn es in der Blüte steht, gewonnen.

Folia Nicotianae. Tabakblätter.

Nicotiana Tabacum, ein zu den Solanaceae gehörendes Kraut aus Amerika, in Deutschland mancherorten (Pfalz) gebaut und zu Rauch- und Schnupftabak verarbeitet.

Nur die unpräparierten, einfach getrockneten Tabakblätter dürfen arzneilich gebraucht werden. Von dem käuflichen Tabak entspricht nur der Virginische sog. Rollenkanaster dieser Anforderung. Der übrige Tabak ist gebeizt.

Grosse, länglich-lanzettliche, spitze, nach dem Grunde verschmälerte, ganzrandige, drüsig-behaarte Blätter, getrocknet von brauner Farbe. Die Seitennerven gehen unter einem spitzen Winkel vom Mittelnerven aus. — Geschmack scharf, ekelhaft bitter; Geruch betäubend.

Die Blätter enthalten Nikotin (bis $\frac{1}{2}$ Proz.) und dienen im Aufguss sowohl zu Waschungen, wie zu Klystieren (bei Darmverschlingung) als stark reizendes, in grösseren Gaben (4 g und mehr) tödlich - giftiges Mittel (selbst bei Waschungen unverletzter Haut).

Nicotiana macrophylla (der sog. Maryland-Tabak) mit breiteren, am Grunde geöhrelten Blättern, *Nicotiana rustica* mit herz-eiförmigen, stumpfen, langgestielten Blättern. Bei beiden Arten gehen die Seitennerven fast rechtwinklig vom Mittelnerven aus.

Folia Stramonii. Stechapfelblätter.

Datura Stramonium, ein zu den Solanaceae gehörendes, giftiges Kraut in Europa, kenntlich an seinen langen, trichterförmigen, weissen Blüten und kugeligen, stacheligen Kapseln. (Vgl. S. 564 u. 567.)

Gestielte, bis handgrosse, eiförmige, spitz-buchtig-gesägte, oberseits dunkelgrüne, unterseits blässere, fast kahle Blätter. — Geschmack widerlich, salzig bitter; Geruch (nur im frischen Zustande) narkotisch, später schwach.

Die Blätter enthalten Daturin (Atropin.) Sie dienen vorzugsweise gegen Asthma zu Räucherungen oder in Form von Cigarren,

ihrer Wirkung nach ein narkotisches, mit der Tollkirsche übereinstimmendes Mittel.

Zur Bereitung des *Extractum Stramonii* wird das ganze Kraut, wenn es blüht, gebraucht.

Solanum nigrum hat viel kleinere stumpflappige Blätter.

Folia Digitalis. Fingerhutblätter.

Digitalis purpurea, ein zu den Scrophularineae gehörendes Kraut in Europa, kenntlich an seinen roten, glockigen Blüten in langer Traube, mit zweimächtigen Staubgefäßen. (Vgl. S. 566 u. 568.)

Längliche, in den Blattstiel verschmälerte Blätter mit gekerbtem Rande, runzeliger Oberfläche und mehr oder weniger filziger Unterfläche, auf welcher sich die Blattnerven weisslich filzig hervorheben, in deren Maschen beim Hindurchsehen ein halbes, noch feineres Adernetz bemerklich wird. (Fig. 478.)



Fig. 478.

— Geschmack unangenehm bitter; Geruch schwach.

Die Blätter enthalten das giftige Digitoxin (Digitalin), Digitalin und Gerbsäure. — Man sammelt die Blätter nur von der wildwachsenden Pflanze (aus Gebirgsgegenden!) und bewahrt sie in Blechkästen, nicht über ein Jahr, auf. Sie dienen im Aufguss zur Regulierung der Herzthätigkeit; Präparate: *Acetum* und *Tinctura Digitalis*.

Das *Extractum Digitalis* wird aus dem ganzen Kraute, wenn es blüht, dargestellt.

Die in Gärten gezogenen Fingerhutblätter sind fast kahl. — *Symphytum officinale* hat rauhhaarige, ganzrandige Blätter. Die Wollblumenblätter sind stark sternhaarig, brüchig, gelbgrün. Allen diesen und anderen Blättern fehlt das durchscheinende feinere Adernetz.

bb) Blätter steif und kahl.

Folia Uvae Ursi. Bärentraubenblätter.

Arctostaphylos Uva Ursi, ein zu den Ericaceae gehörender Halbstrauch im mittleren und nördlichen Europa, mit fleischroten Blüten und roten Beeren. (Vgl. S. 558, 559.)

Verkehrt-eiförmige, ganzrandige, kahle, lederartige, beiderseits glänzende Blätter mit vertieftem, feinmaschigem Adernetze. (Fig. 479.) — Geschmack bitterlich, herbe; Geruch fehlt.



Fig. 479.
Fol. Uvae
Ursi.

Die Blätter enthalten eisenbläuende Gerbsäure und

Arbutin (ein Glykosid). Sie dienen im Aufguss gegen Harnbeschwerden.

Die Blätter von *Vaccinium Vitis Idaea* (Preisselbeere) sind den Bärentraubenblättern ähnlich, aber am Rande zurückgerollt, mit glanzloser, braun-punktierter Unterseite und ohne das feine Adernetz. Die Buxblätter von (*Buxus sempervirens*) unterscheiden sich durch ihre ovale Form und den Mangel des Adernetzes.

Folia Coca. Kokablätter.

Erythroxylon Coca, ein zu den Erythroxyleae gehörender Strauch in Peru und Bolivia, woselbst er auch häufig angebaut und seine Blätter von den Eingeborenen gekaut werden.

Ovale oder verkehrt-eiförmige, bis fingerlange, ganzrandige, oberseits dunkelgrüne, unterseits fast weisliche, etwas steife und zerbrechliche, kahle Blätter, auf deren Unterseite beiderseits neben dem Mittelnerven zwei bogige Längsstreifen verlaufen. Geschmack herbe, Geruch fehlt fast.

Sie enthalten Cocaïn (ein Alkaloid) und Gerbstoff; sie dienen im Aufguss als anregendes Mittel, sowie zur Darstellung des Cocaïns.



Folia Laurocerasi. Kirschlorbeerblätter.

Prunus Laurocerasus, ein zu den Amygdaleae gehörender, immergrüner Strauch in Südeuropa. (Fig. 480.)

Seine kurzgestielten, glänzenden lehrartigen, länglichen, 8–16 cm langen, entfernt gesägten Blätter zeigen unterseits 1 oder 2 braune Flecken (Drüsen) auf jeder Seite des Mittelnerven, nahe am Blattgrunde. Ihr Geschmack ist herb-bitter, ihr Geruch beim Zerreiben bittermandelartig.

Sie enthalten Amygdalin, welches bei der Umsetzung blausäurehaltiges Bittermandelöl liefert. Man verwendet sie daher

Fig. 480. *Prunus Laurocerasus*, im frischen Zustande zu *Aqua Laurocerasi*.

β) *Blätter handnervig.*

Folia Althaeae. Eibischblätter.

Althaea officinalis, ein zu den Malvaceae gehörendes Kraut im wärmeren Europa, vielfach zum Arzneigebräuche gezogen, mit ansehnlichen, blassrötlichen Blüten. (Vgl. S. 532, 533.)

Gestielte, eiförmige, fast herzförmige, spitze Blätter mit ungleich gezähntem Rande, die unteren spitz, fünfklappig, die mittleren dreilappig, die obersten ungeteilt, sämtlich

beiderseits mit weichem, grünem Filze bedeckt. — Geschmack schleimig, Geruch fehlt.

Sie enthalten viel Schleim und dienen grobgepulvert zu Species emollientes.

Folia Malvae. Malvenblätter.

Malva vulgaris und *M. silvestris*, zwei zu den Malvaceae gehörende Kräuter in Europa, mit rötlichen Blüten. (Vgl. S. 532, 533.)

Langgestielte, rundliche, 4 bis 7lappige Blätter, mit herzförmigem Grunde, gesägtem Rande und schwacher Behaarung. Die Lappen sind bei ersterer Art stumpf, bei letzterer etwas vorgestreckt. — Geschmack schleimig, Geruch fehlt.

Sie enthalten viel Schleim und dienen grobgepulvert zu Species emollientes.

Folia Farfarae. Huflattichblätter.

Tussilago Farfara, ein zu den Compositae gehörendes Kraut Europas, dessen Wurzel im März einen niedrigen Schaft mit gelbstrahligem Köpfchen und erst im Mai die Blätter treibt. (Vgl. S. 580, 581.)

Gestielte, rundliche, buchtig siebeneckige, schwärzlich gezähnte Blätter, mit herzförmigem Grunde, hellgrüner Oberseite und weissfilziger Unterseite. — Geschmack etwas herbe und bitter, schleimig; Geruch fehlt.

Die Blätter enthalten viel Schleim, ausserdem Gerbsäure und Bitterstoff. Man verwendet sie zu Species pectorales.

Petasites officinalis hat viel grössere, am Grunde herznierenförmige, unterseitig nur wenig behaarte Blätter. Die Blätter von *Petasites tomentosus* sind zwar unterseits weissfilzig, aber nierenförmig.

B. Blätter geteilt.

a) Blätter federteilig.

Folia (Herba) Millefolii. Scharfgarbenkraut.

Achillea Millefolium, ein zu den Compositae gehörendes Kraut Europas, mit weissstrahligen Köpfchen in Schirmtrauben. (Vgl. S. 580, 581.)

Doppelt-fiederspaltige, im Umfang lanzettliche Blätter, mit lanzettlichen, weiss bespitzelten Endzipfeln, unterseits auf den Nerven und am Blattstiele zottig. — Geschmack bitter, herbe; Geruch schwach. — Man sammelt das Kraut im Juni vor der Blütezeit. Es enthält etwas ätherisches Öl und Bitterstoff und dient zu Theespezies als Volksheilmittel zur sog. Blutreinigung.

Folia Rutae. Rautenblätter.

Ruta graveolens, ein zu den Rutaceae gehörendes Kraut in Südeuropa, bei uns in Gärten gezogen, mit gelben, 8 resp. 10-männigen Blüten in Trugdolden. (Vgl. S. 542, 544.)

Dreifach fiederteilige Blätter, mit spatelförmigen Endzipfeln, kahl, graugrün, drüsig punktiert. — Geschmack bitterlich; Geruch aromatisch.

Man sammelt die Blätter vor der Blütezeit (im Mai und Juni) und bewahrt sie in Blechgefässen. Sie enthalten ein ätherisches Öl und wurden als anregendes Mittel in früherer Zeit gebraucht.

b) Blätter dreizählig.

Folia Trifolii fibrini. Fieberkleeblätter.

Menyanthes trifoliata, ein zu den Gentianeae gehörendes Kraut Europas, an sumpfigen Orten, mit weissen, zottigen Blüten in Trauben. (Vgl. S. 560 u. 563.)

Gestielte, dreizählige, hellgrüne, kahle Blätter, deren Teilblätter, dicklich, oval, stumpf und fast ganzrandig sind. — Geschmack sehr bitter.

Sie enthalten Menyanthin (ein Glykosid) und dienen als magenstärkendes Bittermittel, zu Extrakt.

Folia Toxicodendri. Giftsumachblätter.

Rhus Toxicodendron, ein zu den Terebinthaceae gehörender Strauch Nordamerikas, bei uns in Anlagen kultiviert.

Langgestielte, dreizählige Blätter, deren Teilblätter oval, dünn, etwas durchscheinend, ganzrandig oder buchtig gezähnt, langgespitzt und kahl sind; das mittlere ist gleichhälftig und länger gestielt als die ungleichhälftigen, seitenständigen Teilblätter. — Geruch schwach. Die frischen Blätter besitzen eine scharfe Schärfe (Cardol?) in ihrem an der Luft sich schwärzenden Milchsaft; dürfen daher nicht mit blossen Händen abgepflückt werden; bei vielen Personen erzeugt ihre Berührung eine roseartige Aufschwellung der Haut. Die Berührung der getrockneten Blätter ist ohne üble Folgen. — Man bewahrt die Blätter nicht über ein Jahr auf und verwendet sie als Excitans in kleinen Dosen (in grösseren narkotisch), sowie zu Tinktur.

Die Blätter des ebenfalls nordamerikanischen Hopfenbaumes, *Ptelea trifoliata*, sind ähnlich, aber durch das sitzende mittlere Teilblatt unterschieden.

c) Blätter gefiedert.

Folia Juglandis. Walnussblätter.

Juglans regia, ein zu den Juglandaceae gehörender Baum des wärmeren Europa. (Vgl. S. 526, 527.)

Unpaarig gefiederte Blätter mit (meist 4) Blattpaaren und einem Endblatt; die Teilblätter sind gross, eiförmig-länglich, ganzrandig, zugespitzt, fast kahl, nur an den Achseln der Adern unterseits etwas bärtig, die seitenständigen durch ein Gelenk mit der Spindel verbunden und daher sich später ablösend. — Geschmack bitter, herbe; Geruch balsamisch.

Die Blätter enthalten: Gerbsäure und Bitterstoff. Da die noch nicht ausgewachsenen Blätter am reichhaltigsten sind, sollen sie im Juli und August gesammelt und, um nicht braun zu werden, in dünnen Schichten schnell getrocknet werden. Sie werden im Aufguss gegen Skropheln gebraucht.

Folia Jaborandi. Jaborandiblätter.

Pilocarpus pennatifolius, ein zu den Rutaceae gehörender Strauch in Brasilien.

Ein aus 3 bis 4 Blättchenpaaren gebildetes Blatt mit eiförmigen bis lanzettlichen, vorn ausgerandeten, lederigen und durchscheinend punktierten Teilblättern, von denen die seitlichen sitzend, das Endblatt gestielt ist.

Sie enthalten Pilocarpin und ein ätherisches Öl. Man gebraucht sie als speichel- und schweisstreibendes Mittel.

Die Blätter von *Serronia Jaborandi* gelangten früher als Brasil-Jaborandi nach Europa, entbehren aber der durchscheinenden Punktierung.

Folia Sennae. Sennesblätter.

1. *Cassia acutifolia* (*C. lentiva*), ein zu den Caesalpiniaceae gehörender Strauch in Nubien und Sennaar (im oberen Nilgebiete), von wo die Sennesblätter teils über Ägypten, teils über Tripolis zu uns gelangen als:

- a) Alexandriner Sennesblätter,
- b) Tripolitaner Sennesblätter.

Die Fiederblättchen (Fig. 481) sind fast lederig, oval oder länglich, am Grunde ungleichhälftig, in der Mitte am breitesten, mit einer feinen Spitze versehen, aderig, schwach behaart, von blassgrüner Farbe. Geschmack unangenehm bitterlich; Geruch schwach.

Den Alexandriner Sennesblättern finden sich stets die Blätter von *Solenostemma Arghel* (Asclepiadeae) (Fig. 482) beige-mischt, welche lanzettlich am Grunde gleich, einnervig (mit undeutlichen Seitennerven), grauflaumhaarig und steifer sind als die Sennesblätter.

Den Tripolitaner Sennesblättern finden sich häufig die Blättchen der *Caasia obovata* (Fig. 483) beige-mischt, welche verkehrteiförmig sind. Man zog dieselben früher in Oberitalien und brachte sie für sich als italienische Sennesblätter in den Handel.

Die sog. kleinen Sennesblätter sind der abgeseibte Bruch der Alexandriner Sennesblätter und unrein.

2. *Cassia angustifolia*, ein wildwachsender Strauch Arabiens, von wo seine Blätter als sog. Mekka-Sennesblätter ausgeführt werden. Dieser Strauch wird in Vorderindien (Land-

schaft Tinnevely) gebaut und liefert die Indischen (Tinnevely-)Sennesblätter. (Fig. 484.)



Fig. 481.
Alexandrinere Sennesblätter.



Fig. 482.
Argemoneblätter.



Fig. 483.
Cassia obovata.



Fig. 484.
Indische Sennesblätter.

Die Fiederblättchen sind länger wie die vorigen, mehr lanzettlich und zugespitzt, gegen den Grund hin breiter, von mehr hellgrüner Farbe, im übrigen mit der vorigen übereinstimmend.

Die Sennesblätter enthalten Cathartin (ein saures Glykosid) als wirksamen Bestandteil, ausserdem Harz. Kalter Weingeist entzieht ihnen das Harz, jedoch nicht das Cathartin. Die Blätter dienen als Abführmittel zu Electuarium, Infusum, Sirup, sowie zu Spec. St. Germain, zu denen man früher die mit kaltem Weingeist ausgezogenen Sennesblätter verwendete.

Schlüssel zum Bestimmen der Blätter.

- I. Blätter ungeteilt oder einzelne Teilblätter.
 - A. Blätter ganzrandig.
 - a) Blätter mehr oder weniger lederartig, steif.
 - α) Bl. verkehrt eiförmig, netzadrig Fol. Uvae Ursi.
 - β) Bl. oval oder länglich-lanzettlich.
 - aa) Am Grunde ungleiche Teilblätter Fol. Sennae.
 - bb) Blätter einem geflügelten Blattstiele eingefügt, drüsig punktiert, gross Fol. Aurantii.
 - cc) Blätter sichelig, durchscheinend punktiert Fol. Eucalypti.
 - dd) Blätter unterseits mit 2 bogigen Seitennerven Fol. Coca.
 - γ) Blätter fast nadelig, am Rande umgebogen, hellgrün Fol. Rosmarini.

- b) Blätter krautartig.
- α) Blätter oval, beiderseits spitz, fast kahl Fol. Belladonnae.
- β) Blätter lanzettlich, gross, braun, drüsig Fol. Nicotianae.
- B. Blätter gesägt, gezähnt oder gekerbt.
- a) Blätter lederig, eiförmig oder länglich, glänzend, drüsig punktiert Fol. Bucco.
- b) Blätter krautartig.
- α) Blätter rundlich herzförmig.
- aa) Blätter buchtig eckig, unten weisslich Fol. Farfarae.
- bb) Bl. 5-7lappig, kaum behaart Fol. Malvae.
- β) Blätter eiförmig.
- aa) Bl. samt-filzig, oft 3-5 lappig Fol. Althasae.
- bb) Bl. fast kahl, buchtig gezähnt Fol. Stramonii.
- cc) Blätter fast kahl, gezähnt, gewürzig Fol. Melissaee.
- γ) Blätter länglich.
- aa) Blätter fast kahl, gewürzig.
- αα) Blätter kraus, ungleich gesägt Fol. Menthae crispae.
- ββ) Bl. gesägt, kurz gestielt Fol. Menthae piperit.
- bb) Blätter grauhilzig, rauhseilig, gekerbt Fol. Salviae.
- cc) Blätter unterseits schwach filzig, in den Blattstiel herablaufend, gekerbt Fol. Digitalis.
- II. Blätter 2-3fach fiederteilig.
- a) Blätter graugrün, kahl, mit spateligen Zipfeln Fol. Rutae.
- b) Bl. weichhaarig, mit spitzen Zipfeln Herb. Millefolii.
- III. Blätter zusammengesetzt.
- A. Blätter dreizählig.
- a) Teilblätt. stumpf, hellgrün, dicklich Fol. Trifolii fibrini.
- b) Teilblätter zugespitzt, dünn Fol. Toxicodendri.
- B. Blätter unpaarig gefiedert, gröss.
- a) Blätter dünn, nicht punktiert Fol. Juglandis.
- b) Bl. lederig, durchscheinend punktiert Fol. Jaborandi.

8. Kräuter (Herbae) und Zweigspitzen (Summitates).

Unter der Bezeichnung Kräuter (Herbae) versteht die Pharmacopoe krautartige Gewächse, welche mit Stengel, Blättern und Blüten eingesammelt und angewendet werden. In der Regel sind sie zur Blütezeit zu sammeln. Die Zweigspitzen werden von den Strauchgewächsen entnommen.

A. Kräuter mit blumigen Blüten.

a) Blüten in Köpfchen (mit Hüllkelch).

(Kräuter aus der Familie der Compositen.)

Herba Absinthii. Wermut.

Artemisia Absinthium, ein zu den Compositae gehörendes, perennierendes Kraut Europas. (Vgl. S. 579, 581.)

Offizinell ist das blühende Kraut ohne die dickeren Stengel, mit grauseidenhaarigen Blättern, deren oberste ungeteilt, mittlere und untere 2—3fach fiederspaltig sind und in spatelförmige Endzipfel verlaufen. Die Blütenkörbchen stehen in Rispen, sind nahezu kugelig, nickend, mit gelben Röhrenblütchen, ohne Strahl. — Geruch eigentümlich gewürzig; Geschmack stark bitter.

Das Kraut enthält ein ätherisches Öl und Bitterstoff, Harz, Gerbstoff u. a. Man bewahrt es in Blechkästen und benutzt es gegen Verdauungsbeschwerden, Gelbsucht, Würmer u. a., sowohl im Aufguss, wie als Extrakt und Tinktur. Ersteres geht ein in Elixir Aurantium compositum.

Artemisia vulgaris besitzt oberseits grüne, unterseits weissfilzige Blätter. Bei den Blättern von *Artemisia Abrotanum* sind die Endzipfel lineal. *Artemisia campestris* unterscheidet sich durch ovale, aufrechte Körbchen. Allen diesen Arten fehlt der eigentümliche Wermutgeruch, sowie die Bitterkeit. (Vgl. S. 579, 581.)

Herba Cardui benedicti. Kardobenediktenkraut.

Cnicus benedictus, ein zu den Compositae gehörendes Kraut, welches aus dem Orient stammt und in Gärten gezogen wird. (Vgl. S. 577, 578.)

Die Blätter sind länglich-lanzettlich, in den Blattstiel verschmälert, buchtig-fiederspaltig, stachelig gezähnt und spinnwebig behaart. Die gelben Röhrenblütchen stehen in Köpfchen, dicht eingehüllt von grossen, breiten Deckblättern und mit fiederdornigen Hüllkelchblättchen versehen. — Geschmack bitter, salzig; Geruch fehlt.

Das Kraut enthält Bitterstoff und Salze (Kali-, Kalksalze, äpfelsaure Magnesia). Es dient als bitteres Tonicum, zu Extrakt.

Herba Lactuce. Gifflattich.

Lactuca virosa, ein zu den Compositae gehörendes Kraut Europas. (Vgl. S. 577, 578.)

Das rispige Kraut enthält viel weissen Milchsaft; seine blaugrünen Blätter sind stengelumfassend, länglich, ungeteilt oder buchtig ausgeschlitten, stachelspitzig gezähnt, auf den Mittelnerven stachelig. Die Köpchen aus gelben Zungenblütchen stehen in grosser pyramidalen Rispe. — Geschmack bitter, salzig; Geruch unangenehm narkotisch.

Das Kraut enthält Harz, Bitterstoff, Lactucasaure, Salze. Es dient nur frisch zur Extraktbereitung. Man sammelt vom blühenden Kraute das Lactucarium.

Lactuca Scariola hat tiefer gebuchtete, vertikal gestellte Blätter. Die Blätter des Gartensalats (*Lactuca sativa*) sind denen des Giftlatichs ähnlich, aber auf dem Mittelnerven meist stachellos; auch stehen die Köpchen des Gartensalats in einer Doldentraube.

Herba Spilanthis. Parakresse.

Spilanthus oleracea, ein zu den Compositae gehörendes Kraut in Westindien.

Ein ästiges Kraut mit gegenständigen, gestielten, breit eiförmigen, ausgeschweift gekerbten, dreinervigen Blättern und blattwinkelständigen, langgestielten, grossen eiförmigen Köpfchen, mit braunen, später gelben Röhrenblütchen, ohne Strahl. — Geschmack brennend, speichelziehend, Geruch eigentümlich.

Das Kraut enthält ein ätherisches Öl und Harz. Es dient als Mundmittel zu *Tinctura Spilanthis composita* (Paraguay-Roux).

b) Blüten in Schein-Quirlen, zweiflügelig, Blätter gegenständig.

(Kräuter aus der Familie der Labiatae.)

Herba Serpylli. Quendel, Feldthymian.

Thymus Serpyllum, ein zu den Labiatae gehörendes, niedriges Kraut Europas. (Vgl. S. 565, 570.)

Stengel dünn, niederliegend, mit kleinen, gegenständigen länglichen, kahlen, am Grunde gewimperten Blättern. Die roten Lippenblumen stehen in Scheinquirlen, welche köpfchenartig an den Zweigspitzen zusammengedrängt sind. — Geschmack bitterlich, herbe; Geruch gewürzig.

Das Kraut enthält ein ätherisches Öl, Bitterstoff und Gerbsäure. Es dient äusserlich zu Umschlägen, sowie zu *Spiritus Serpylli*.

Herba Thymi. Gartenthymian.

Thymus vulgaris, ein zu den Labiatae gehörendes, kleines Halbsträuchlein Südeuropas, in Deutschland in Gärten.

Stengel dünn, aufrecht, mit kleinen, gegenständigen, am Rande eingerollten, fast nadeligen, grauflaumhaarigen Blättern und blattwinkeligen Scheinwirteln hellvioletter Blumen. — Geschmack und Geruch stark gewürzig.

Das Kraut enthält ein ätherisches Öl und dient als anregendes Mittel zu Kräuterkissen und Bädern, sowie zur Gewinnung des *Oleum Thymi* (Ingredienz zu *Species aromaticae*).

Herba Majoranae. Meisan.

Origanum Majorana, ein zu den Labiatae gehörendes Kraut Südeuropas, in Deutschland kultiviert.

Ein rispiges, graufilziges Kraut, mit gegenständigen, oval-länglichen, ganzrandigen, stumpfen Blättern; die Scheinwirtel sind am Ende

der Zweige zu filzigen, rundlichen Köpfchen zusammengedrängt.
— Geruch und Geschmack eigentümlich gewürzhaft.

Das Kraut enthält ein ätherisches Öl und Gerbstoff; es dient als Gewürz, ehemals zu Unguentum Majoranae.

Herba Galeopsidis.

Galeopsis ochroleuca, ein zu den Labiatae gehörendes Kraut Deutschlands (Vgl. S. 571, 573).

Der Stengel ist vierkantig, weichhaarig, unter den Knoten nicht angeschwollen; Blätter sind gegenständig, eiförmig-länglich bis lanzettlich, flaumhaarig und gelblich-grün, grobgesägt; die Blüten in blattwinkelständigen Scheinwirteln, mit stachelspitzigen Kelchzähnen und viermal längeren, gelblich-weißen, weichhaarigen Lippenblumen — Geschmack bitterlich-salzig; Geruch unbedeutend.

Das Kraut enthält Bitterstoff und Salze. Es wurde 1810 vom Regierungsrat Lieber gegen die Lungenschwindsucht als Geheimmittel angepriesen — daher Liebersche Kräuter genannt.

Galeopsis Ladanum unterscheidet sich durch kleinere, purpurne Blumen; *G. versicolor* und *G. Tetrabit* durch steilhaarigen, unter den Knoten angeschwollenen Stengel.

c) Blüten in Trauben oder Ähren.

a) Blume einblättrig.

Herba Hyoscyami. Bilsenkraut.

Hyoscyamus niger, ein zu den Solaneae gehörendes Kraut Europas, an unbebauten Orten. (Vgl. S. 564, 567.)

Ein aufrechtes Kraut mit eiförmig-länglichen, buchtig gezähnten, klebrig-zottigen, abwechselnden, ungestielten Blättern, die im trocknen Zustande gelbgrün erscheinen. Die Blüten stehen in den oberen Blattwinkeln, in einer beblätterten Traube; die Blume ist gelblich, violett geädert. — Geruch narkotisch, Geschmack bitter.

Das Bilsenkraut enthält Hyoscyamin (giftiges Alkaloid) und Salze. Es dient frisch zu Extrakt; auch äusserlich zu Oleum Hyoscyami. Man gebraucht das Mittel besonders bei Entzündlichkeit der Luftwege; es wirkt in kleinen Gaben beruhigend, in grossen narkotisch (betäubend) giftig.

Herba Lobeliae. Lobelienkraut.

Lobelia inflata, ein zu den Lobeliaceae gehörendes Kraut der Vereinigten Staaten Nordamerikas, von wo es über New-York, zerschnitten, in parallelepipedischen Packeten zu uns kommt. (Fig. 485.)

Das Kraut ist schwach behaart, oben fast kahl, mit kantigem, zum Teil rötlichem Stengel, zerstreuten, fast sitzenden, länglichen, gesägten Blättern und kleinen Blüten (B) in endständiger Traube. Der Kelch ist nebst der zweilippigen, blassvioletten

Blume (C) oberständig, linealzipfelig; die Staubgefäße (D) sind mit ihren Beuteln verbunden; die Kapsel (F) ist aufgeblasen. — Geschmack mild, später scharf; Geruch fast fehlend.

Das Kraut enthält Lobelin (flüssiges Alkaloid), Lobeliasäure und flüchtige Schärfe (Lobelacrin). Es ist ein narkotisches Mittel, ähnlich dem Tabak, aber milder. Es dient zu Tinctura Lobeliae.

Herba Veronicae. Ehrenpreis.

Veronica officinalis, ein zu den Scrophularineae gehöriges, niederliegendes Kraut in Deutschland. (Vgl. S. 566, 568).

Der gestreckte, stielrunde Stengel ist ringsum behaart; die gegenständigen Blätter sind länglich, in den kurzen Stiel verschmälert, gesägt und behaart; die hellblauen Blüten stehen in achselständigen Trauben, mit tief

4 teiliger, nahezu regelmäßiger Blume und 2 Staubgefäßen. — Geschmack bitterlich-herbe; Geruch schwach.

Das Kraut enthält Gerbstoff und Bitterstoff; es dient nur mehr als Volksmittel, zu Theeaufguss.

β) Blume mehrblütterig.

Herba Meliloti. Steinklee.

Melilotus officinalis und *M. altissimus*, zwei zu den Papilionaceae gehörende Kräuter Europas, erstere mit kahlen, braunen, letztere mit schwarz-flaumhaarigen Hülsen. (Vgl. S. 555, 556.)

Die blühenden Zweige mit dreizähligen Blättern und pfriemlichen Nebenblättchen; die kleinen gelben Schmetterlingsblüten stehen in einer langen, einseitwendigen Traube. Hülse kurz, quer-runzelig — Geschmack schleimig bitterlich; Geruch duftend, waldmeisterähnlich.

Das Kraut enthält Cumarin und Melilotsäure. Es dient zu verteilenden Umschlägen, Ingredienz von Species emollientes.

Melilotus albus unterscheidet sich durch weissliche Blüten.



Fig. 485.
Lobelia inflata.



Herba Cochleariae. Löffelkraut.

Cochlearia officinalis, ein zu den Cruciferae gehörendes, zweijähriges Kraut an den europäischen Seeküsten. (Vgl. S. 538, 539.)

Die Wurzelblätter sind lang gestielt, schwach herzförmig, buchtig gezähnt, die Stengelblätter sitzend, eiförmig. Die Blüten weiss, in einer Traube; Schötchen kugelig gedunsen. — Geschmack kresseartig brennend; Geruch beim Zerreiben scharf.

Das Kraut enthält ein ätherisches Öl (schwefelhaltig) und findet nur in frischem Zustande Anwendung zu *Spiritus Cochleariae*.

Herba Polygalae. Kreuzblumenkraut.

Polygala amara, ein zu den Polygaleae gehörendes kleines Kraut in Europa. (Fig. 486.)

Die dünne, gelbliche Wurzel treibt fingerlang, dünnen Stengel, sowie eine Rosette verkehrt eiförmiger oder spatelförmiger, ziemlich grosser, grundständiger Blätter. Die Stengel sind mit kleinen, lanzettlichen Blättern besetzt und tragen in endständigen Trauben kleine blaue oder weisse Blüten mit je zwei blumenblattartigen Kelchblättern (sog. Flügel). Geschmack stark bitter, Geruch schwach.

Polygala vulgaris entbehrt der grundständigen Blattrosette und des bitteren Geschmackes.

Das Kraut enthält einen Bitterstoff (*Polygamarin*) und wird als bitteres Magenmittel gebraucht.

d) Blüten in Doldentrauben.

Herba Centaurii. Tausendguldenkraut.

Erythraea Centaurium, ein zu den Gentianeae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 560, 562.)

Der kantige Stengel ist nebst den Blättern völlig kahl; Blätter gegenständig, ungestielt, oval-länglich, 3—5 nervig. Die roten Blüten stehen in einer doldentraubigen Trugdolde; nach dem Verblühen sind die Staubbeutel spiralig gedreht. — Geschmack bitter, Geruch fehlt.

Das Kraut enthält einen Bitterstoff und findet Anwendung als Bittermittel.



Fig. 486. *Polygala amara*.

e) Blüten in Dolden.

Herba Conii. Schierlingskraut.

Conium maculatum, ein zu den Umbelliferae gehörendes Kraut in Europa (Vgl. S. 548, 549.)

Ein ganz kahles Kraut, dessen stielrunder Stengel unterwärts braun oder rot gefleckt ist. Die abwechselnd gestellten Blätter sind am Grunde bescheidet, mehrfach fiederteilig, mit oval-länglichen, eingeschnitten-gesägten, stachelspitzigen Endzipfeln. (Fig. 487 a.) Die weissen und kleinen Blüten stehen in zusammengesetzten Dolden; mit 5 Blumenblättern und 5 Staubgefässen; ihre Fruchtknoten und halbreifen Früchte (b) sind mit kerbigen Rippen versehen und fast kugelig (nicht länglich!). — Geschmack scharf, bitterlich; Geruch des getrockneten Krautes unangenehm (nach Mäuse-Urin).

Das Kraut enthält zwei giftige Alkaloide: Coniin und Conhydrin. Wegen deren Flüchtigkeit ist das Kraut in Blechkästen aufzubewahren. Es ist ein narkotisch-giftiges Mittel, welches meist äusserlich Anwendung findet zu zerteilenden Umschlägen und Pflastern. Aus dem frischen blühenden Kraute bereitet man das Extrakt.

Anthriscus silvestris (*Chaerophyllum silv.*) unterscheidet sich vom Schierling durch lanzettlich-lineale Blattzipfel und behaarte Scheiden, *Chaerophyllum temulum*, dem *Conium* ähnlich dadurch, dass es am untern Stengel ebenfalls rötlich gefleckt ist, durch seine unterwärts steife Behaarung, *Aethusa Cynapium* (Hundspetersilie) durch ihre schmalen Blattzipfel. *Cicuta virosa*, der Wasserschierling, besitzt schmal-lanzettliche, scharf gesägte Blattzipfel. Auch fehlt ihnen der eigentümliche Schierlingsgeruch, welcher in Verbindung mit der völligen Kahlheit und den ovalen Blattzipfeln das echte Schierlingskraut kennzeichnet.



Fig. 487.

Herba Chelidonii. Schöllkraut.

Chelidonium majus, ein zu den Papaveraceae gehörendes Kraut in Europa, auf unbebauten Stellen. (Vgl. S. 535, 536.)

Stengel knotig, schwach behaart, mit gelbem Milchsafte; Blätter fiederteilig, mit grobem, dreilappigem Endzipfel, unterseits blaugrün und auf den Nerven flaumhaarig. Blüten in einfachen Dolden, mit 4 gelben Blumenblättern. — Geschmack bitter, scharf.

Das Kraut enthält zwei Alkaloide, deren eines (*Chelidoniumin*) nicht giftig ist, während dem anderen (*Chelerythrin*) die wegen der sehr geringen Menge nur schwach narkotische Eigenschaft des Milchsaftes zukommt. Es wird nur frisch benutzt zur Darstellung des Extraktes.

f) Blüten einzeln, blattwinkelständig.

Herba Violae tricoloris Freisamkraut.

Viola tricolor, ein zu den Violaceae gehörendes Kraut in Europa. (Fig. 488.)



Fig. 488.
Viola tricolor.

Der kantige Stengel ist mit zerstreuten, gestielten, länglichen und gekerbten Blättern und leierförmig geteilten Nebenblättern besetzt. Die Blüten stehen blattwinkelständig, sind gespornt und dreifarbig — blau mit gelbem und weissem Grunde, — aber bei der Varietät *arvensis* einfarbig gelblich. — Geschmack bitterlich, salzig, Geruch schwach.

Das Kraut enthält viel Salze und ist schleimreich. Man gebraucht es bei Hautausschlägen der Kinder, im Aufguss.

Herba Gratiolae. Gottesgädnkraut.

Gratiola officinalis; ein zu den Scrophulariaceae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 566, 568.)

Stengel vierkantig, kahl; Blätter gegenständig, sitzend, lanzettlich, entfernt gesägt, 3-5nervig (nicht fiedernervig), kahl; Blüten gestielt, einzeln in den Blattachseln, mit röhriger, fast lippenförmiger, rötlich weisser Blume. — Geschmack unangenehm bitter, brennend.

Das Kraut enthält: Bitterstoff, Harz, Gerbsäure, Salze. Es dient als drastisches Purgiermittel, frisch zu Extrakt.

g) Blüten einzeln, endständig.

Herba Pulsatillae. Küchenschelle.

Anemone Pulsatilla und *A. pratensis*, zwei zu den Ranunculaceae gehörende, einheimische Kräuter. (Vgl. S. 530, 531.)

Die Blätter sind grundständig, mehrfach fiederspaltig, zur Blütezeit noch nicht ausgewachsen. Der Blüthenstiel trägt eine einzelne, ansehnliche, violettblaue, glockige Blüte, die bei erstgenannter Art aufrecht, bei letztgenannter nickend ist. Etwa in der Mitte des Schaftes befindet sich eine zerschlitze Hülle.

Das Kraut wird nur frisch gebraucht, da seine brennende Schärfe (Anemonin, Pulsatillenkampfer) beim Trocknen verschwindet. Man bereitet daraus Extrakt.

B. Gewächse mit blumenlosen Blüten.

a) Kräuter.

Herba Cannabis Indicae. Indischer Hanf.

Cannabis sativa, ein zu den Urticaceae gehörendes Kraut, welches zur Gewinnung seiner Bastfasern vielfach kultiviert wird.

Medizinisch gebraucht man nur die weiblichen, in Ostindien wachsenden Pflanzen, da nur diese unter den Namen Bhamy zu Anfang der Fruchtreife gesammelten Zweigspitzen das Harz ausschwitzen.

Die blühenden oder fruchttragenden Zweige sind rauh, durch eine Harzmasse zu dichten, etwas zusammengedrückten Blütenschweifen verklebt, mit lanzettlich-linealen, gesägten Blättern und rotbraun drüsigen Deckblättchen. — Geruch, zumal beim Erwärmen, narkotisch.

Dem in Europa kultivierten Hanfe fehlt die Ausschwitzung der Harzmasse gänzlich. Unter der Lupe erblickt man auf dem ostindischen Hanfe reichliche Harztröpfchen.

Das Kraut enthält ein Harz von narkotischen Eigenschaften und dient als beruhigendes, schlafbringendes Mittel, welches in grösseren Gaben Delirien erzeugt und im Orient geraucht und gekaut wird (sog. Haschisch); zu Extractum und Tinctura Cannabis Indicae.

Herba Chenopodii ambrosioidis. Mexikanisches Traubenkraut.

Chenopodium ambrosioides, ein zu den Chenopodeae gehörendes Kraut in Mexiko.

Ein verzweigtes Kraut mit hellgrünen, länglichen bis lanzettlichen, beiderseits verschmälerten, buchtig gezähnten, kahlen Blättern, deren Unterseite mit gelben Drüsen besetzt ist. Die kleinen, grünen Blüten stehen in Köpfchen. Geschmack bitterlich, Geruch balsamisch.

Das Kraut enthält ein ätherisches Öl und Salze. Man bewahrt das abgetrocknete Kraut in Blechkästen auf.

b) Zweigspitzen von Holzgewächsen.

Summitates Sabinæ. Sadebaumspitzen.

Juniperus Sabina, ein zu den Coniferae gehörender Strauch im südlichen Europa (Fig. 489)

Zweigspitzen mit dichtgedrängten Blättern, welche im jüngeren Alter stumpf rautenförmig und in vier Zeilen dachziegelig angedrückt, später abstehend und nadelig stechend sind und auf dem Rücken eine vertiefte Öldrüse tragen. — Geschmack unangenehm harzig-bitter; Geruch stark. Besonders aromatisch sind die dunkelblauen Beeren.



Fig. 489. Summ. Sabinæ.
Sadebaumspitzen
mit einzelnen Nadeln.

Juniperus Virginiana, ein hoher, sparrig- und locker-ästiger Baum aus Virginien, hat ähnliche Zweigspitzen und wird in Amerika statt der *Sabina* gebraucht, besitzt jedoch nur eine undeutliche Drüse auf dem Rücken der Nadeln und viel schwächeren Geruch. (Vergleichung mit echtem Sadebaum gewährt allein sichere Unterscheidung.)

Die Spitzen enthalten ein ätherisches Öl, Gerbsäure und Harz. Sie sind in Blechkästen aufzubewahren und dienen als ein aufregendes, die Menstruation beförderndes Mittel; zu *Extractum*, *Unguentum* und *Oleum Sabinae*.

Summitates Thujae. Lebensbaumspitzen.

Thuja occidentalis, ein zu den *Coniferae* gehörender Zierstrauch aus Nordamerika.

Horizontal abgeflachte Zweige mit vierzeilig anliegenden, schuppenförmigen Blättern, welche auf dem Rücken mit einer erhabenen Drüse versehen sind. — Geschmack gewürzig, bitter; Geruch beim Zerreiben balsamisch.

Die Spitzen enthalten ein ätherisches Öl, Harz und Gerbsäure. Sie dienen zu *Tinctura Thujae*.

Thuja orientalis, ein Zierstrauch aus Ostasien, unterscheidet sich durch vertikal abgeflachte Zweige und eine Furche auf dem Rücken der Blätter.

c) *Knospen und Sprossen von Holzgewächsen.*

Turiones Pini. Kiefernspitzen.

Pinus sylvestris, ein zu den *Coniferae* gehörender Baum in Europa. (Vgl. S. 515, 516.)

Die fingerlangen Jahrestriebe, deren grüne Spindel dicht besetzt ist mit dachziegeligen, braunroten, trockenen Schuppen, die in ihrer Achsel die Knospe eines Nadelpaares bergen; frisch klebrig. — Geruch harzig balsamisch.

Die Sprossen enthalten einen Balsam und Bitterstoff. — Man bewahrt sie in Blechkästen auf und verwendet sie zu *Tinctura Pini composita*.

Die Sprossen der Rottanne (*Abies excelsa*) und Weissanne (*Abies pectinata*) sind höchstens zolllang.

Gemmae Populi. Pappelknospen.

Populus nigra (Schwarzpappel), *P. tremula* (Zitterpappel, Espe), *P. pyramidalis* (italienische Pappel), zu den *Salicineae* gehörige Bäume in Europa. (Vgl. S. 525, 526.)

Die Blattknospen sind kegelig, mit bräunlichen, dachziegeligen, harzig-klebrigen Schuppen besetzt, wohlriechend. Sie enthalten einen gelben Balsam und dienen frisch zu *Unguentum Populi*.

Schlüssel zum Bestimmen der Kräuter und Spitzen.

- I. Blätter nadelig oder schuppenförmig.
 - a) Zweige nicht abgeflacht *Summitates Sabinae*.
 - b) Zweige abgeflacht *Summitates Thujae*.
- II. Blätter blattartig.

A. Blätter ungeteilt.

- a) Blüten unscheinbar, grün.
 - α) Blütenzweige verklebt. Hb. Cannabis Indicae.
 - β) Blätter unterseits gelbdrüsig, duftend Hb. Chenopodii ambr.
- b) Blüten in Köpfchen ohne Strahl . Hb. Spilanthis.
- c) Blüten einfach; gefärbt.
 - a) Blätter gegenständig.
 - aa) Blüten blattwinkelig, rötlichweiss Hb. Gratiolae.
 - bb) Blüten in Doldentrauben, rot Hb. Centaurii.
 - cc) Blüten in Trauben, hellblau Hb. Veronicae.
 - dd) Blüten in Quirlen, lippenförmig.
 - aa) Stengel dünn, Blatt. kahl Hb. Serpylli.
 - Blätter unten grauflaumhaarig Hb. Thymi.
 - ββ) Stengel vierkantig.
 - Blätter grau, gewürzig. Hb. Majoranae.
 - Blätt. behaart, geruchlos Hb. Galeopsidis.
 - β) Blätter wechselständig.
 - aa) Blüten blattwinkelständig, blau oder gelblich Hb. Violae tricoloria.
 - bb) Blüten in Trauben.
 - aa) Blüten gelblich, Blätter klebrig-zottig Hb. Hyoscyami.
 - ββ) Blüten blau.
 - Blätter länglich Hb. Lobeliae.
 - Blätter rosetzig, spatelig Hb. Polygalae.

B. Blätter geteilt.

- a) Blätter einfach fiederspaltig, spinnwebig Hb. Cardui benedicti.
- b) Blätter mehrfach fiederteilig.
 - α) Blüten in kleinen Köpfchen; Blätter grau seidenhaarig Hb. Absinthii.
 - β) Blüten weiss, doldig; Blätter kahl, von widerlichem Geruche Hb. Conii.
- c) Blätter dreizählig.
 - Blüten gelb, in einseitigen Trauben Hb. Meliloti.

9. Blüten (Flores) und Blütenteile.

A) Ganze Blütenstände.

a) Köpfchen.

Flores Chamomillae (vulgaris). Kamillen.

Matricaria Chamomilla, ein zu den Compositae gehörendes Kraut in Deutschland. (Vgl. S. 579, 581.)

Blütenköpfchen, mit kegelförmigem, hohlem und nack-

tem (spreublattlosem) Blütenboden (Fig. 490 a), weissen, zungenförmigen Strahlblütchen und gelben, röhri- gen Scheibenblütchen, ohne Federkrone. — Geschmack bitterlich, Geruch gewürzig.

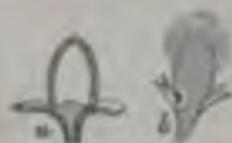


Fig. 490.
Durchschnitte durch
den Blütenboden der
echten Kamille (a) u.
der Hundskamille (b)

Die Blüten enthalten ein blaues, ätherisches Öl und Bitterstoff. Sie dienen als ein krampfstillendes, blabungtreibendes Mittel, zu Aqua, Oleum und Syrupus Chamomillae.

Die Hundskamille (*Anthemis arvensis*) ähnelt sehr der echten Kamille, besitzt jedoch nicht deren Geruch und unterscheidet sich durch ihren markigen (nicht hohlen) Blütenboden, der zwischen den einzelnen Blütchen mit kleinen Spreublättchen besetzt ist. (Fig. 490b.)

Flores Chamomillae Romanae. Römische Kamillen.

Anthemis nobilis, ein zu den Compositae gehörendes Kraut in Südeuropa.

Durch die Kultur gefüllte Blütenköpfchen, deren gelbe, röhri- ge Scheibenblütchen grösstenteils in weisse, zungenförmige Strahlblütchen übergegangen sind. Fruchtboden gewölbt, mit stumpfen, zerschlitzen Spreublättchen besetzt; Federkrone fehlt. — Geschmack bitter, Geruch gewürzig, kamillenähnlich.

Sie enthalten ein blaues ätherisches Öl und Bitterstoff. Sie werden ähnlich wie die Kamillen gebraucht, zumal in Italien.

Flores Millefolii. Schafgarbenblüten.

Achillea Millefolium, ein zu den Compositae gehörendes Kraut Europas. (Vgl. S. 580, 581.)

In eine Doldentraube geordnete Blütenköpfchen, deren Hüllkelchblütchen am Rande trockenhäutig erscheinen, mit 5 weissen oder rötlichen, rundlichen Strahlblütchen, und wenigen gelben, röhri- gen Scheibenblütchen, ohne Federkrone. — Geschmack bitter; Geruch gewürzig.

Sie enthalten ein blaues ätherisches Öl und Bitterstoff und dienen zu Thee.

Flores Tanaceti. Rainfarnblüten.

Tanacetum vulgare, ein zu den Compositae gehörendes Kraut Europas. (Vgl. S. 579, 581.)

In eine Doldentraube geordnete Blütenköpfchen mit halbkugeligem Hüllkelche und gelben Röhrenblütchen, ohne Strahlblütchen und ohne Federkrone. — Geruch und Geschmack gewürzig.

Die Blüten enthalten ein ätherisches Öl und Bitterstoff. Sie dienten ehemals als wurmtreibendes Mittel (gegen Spulwürmer).



Fig. 491.
Helichrysum arenarium.

Flores Stoechados citrinae. Strohlumen.

Helichrysum arenarium (*Gnaphalium*)

arenarium), ein zu den Compositae gebörendes Kraut auf sandigen Heiden Deutschlands. (Fig. 491.)

In eine Doldentraube geordnete Blütenköpfehen mit kugeligem Hüllkelch aus glänzend schwefelgelben, trockenhäutigen Blättchen, dieselben umschliessen gelbe Röhrenblütchen ohne Strahlblütchen, versehen mit einer haarförmigen Federkrone. — Geruch schwach, Geschmack bitter.

Sie enthalten etwas ätherisches Öl und Bitterstoff. Obsolet.

Flores Cinae. Wurmsamen, Zittwerblüten.

Eine Abart von *Artemisia maritima*, einer Composite, welche im westlichen Asien und südlichen Russland wächst. Man sammelt ihre Blütenknospen in Turkestan und bringt sie von dort über Russland als sog. Wurmsamen zu uns.

Kahle, etwas glänzende, längliche, 2 mm lange, armlütige, noch geschlossene Blütenköpfehen von gelb-grünlicher oder bräunlicher Farbe. Die dachziegeligen, gekielten, häufig berandeten Hüllkelchblättchen tragen auf dem Rücken kleine goldgelbe Drüsen; die unteren sind kürzer als die inneren. (Fig. 492.) — Geschmack unangenehm, wie der Geruch kampherartig gewürzig.

Die Blütenknospen enthalten als wirksamen Bestandteil das Santonin, ausserdem ein ätherisches Öl, Bitterstoff und Harz. Sie dienen zum Abtreiben der Spulwürmer.

b) *Triglochin odor. Rispen.*

Flores Koso.

Kusso.

Hagenia abyssinica (*Brayera anthelmintica*), ein zu den Rosaceae gehörender, zweihäusiger Baum in Abyssinien.

Man nimmt nur die weiblichen Blüten, verpackt sie in 1/3 m lange Bündel, die man mit Binsen umwickelt, als sog. roter Koso in den Handel bringt.

Sehr verzweigte, zottig behaarte und viel-

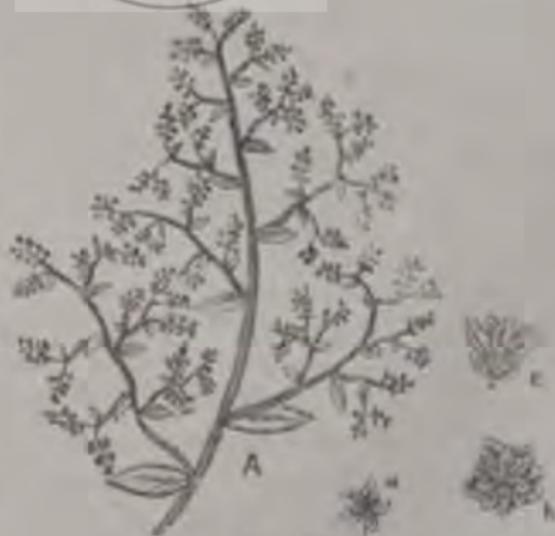


Fig. 493.

A Flor. Koso; a einzelne Blüte in natürl. Grösse
b u. c dieselbe vergr., von oben resp. seitl. gesehen.

blütige Rispen, deren rundliche Deckblättchen, sowie äussere Kelchblätter (Fig. 493 a, b, c) durchscheinend, blassrötlich erscheinen und ein feines Adernetz zeigen. Die inneren Kelchblätter werden von den äusseren bedeutend überragt. — Geschmack widerlich und kratzend bitter; Geruch eigentümlich.

Die Blüten enthalten als wirksamen Bestandteil das Kosin (ein dem Santonin analoger, gelber Körper) und dienen zur Abtreibung des Bandwurms.

Die minder wirksamen männlichen Rispen sind grünlich, weil bei ihnen die äusseren Kelchblätter nicht auswachsen.

Flores Sambuci. Hollunderblumen.

Sambucus nigra, ein zu den Caprifoliaceae gehörender Strauch in Europa, der auch baumartig wird. (Vgl. S. 570, 572.)

Fünfstrahlige, reichblütige Trugdolden mit kleinen, gelblichweissen, radförmigen Blüten. Dieselben besitzen 5 gelbe Staubgefässe und 3 sitzende Narben. — Geschmack bitterlich; Geruch eigentümlich.

Die Blüten enthalten ätherisches Öl und dienen als schweiss-treibendes Mittel, zu Aqua Sambuci, Spec. laxantes.

Sambucus Ebulus unterscheidet sich durch dreistrahlige Trugdolden und violette Staubbeutel.

Flores Tiliae. Lindenblüten.

Tilia parvifolia und *T. grandifolia*, zwei zu den Tiliaceae gehörende Bäume Europas. (Vgl. S. 532, 533.)

Armlütige Trugdolden mit 3–7 blassgelben Blüten, welche auf der Mitte eines papierartigen, länglichen, gelblichgrünen, netzaderigen Deckblattes aufsitzen und zahlreiche Staubgefässe enthalten. — Geschmack süsslich; Geruch schwach.

Die Blüten enthalten etwas ätherisches Öl, Gerbsäure und Zucker. — Man bewahrt sie in Blechkästen nicht über ein Jahr auf und verwendet sie als schweiss-treibendes Mittel, zu Aqua Tiliae.

Die Blüten von *Tilia argentea* (*T. tomentosa*) im südöstlichen Europa, unterscheiden sich durch ihre etwas filzigen, nach vorn verbreiterten Deckblätter und sternhaarigen Kelche.

B. Einzelne Blüten.

a) Entwickelte Blüten. a) Gecürzte Blüten.

Flores Arnicae. Wohlverleihblumen.

Arnica montana, ein zu den Compositae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 580, 581.)

Die einzelnen dottergelben Blütchen, teils weibliche,

zungenförmige Strahlblütchen mit dreizähliger Zunge, teils zwittrige röhrenförmige Scheibenblütchen, alle mit haarförmiger, rauher, zerbrechlicher Federkrone versehen. Der Hüllkelch samt dem Blütenboden ist zu entfernen. — Geschmack bitter, scharf; Geruch eigentümlich, zum Niesen reizend.

Die Blüten enthalten ätherisches Öl, Bitterstoff und Harz. Sie dienen als anregendes Mittel für das Nerven- und Gefäßsystem, äusserlich als zerteilendes Mittel zu Tinktur.

Ähnlich gefärbte Blüten, wie von *Calendula officinalis*, *Anthemis tinctoria*, entbehren der Federkrone.

Flores Lavandulae. Lavendelblüten.

Lavandula vera, ein zu den Labiatae gehörendes Kraut in Südeuropa.

Die noch unaufgeschlossenen Blüten mit röhrigem, gestreiftem, violettem, zottig behaartem, ungleich fünfzähligen Kelche und zweilippiger, blauer Blumenkrone. — Geschmack und Geruch gewürzhaft.

Sie enthalten ein ätherisches Öl und dienen äusserlich zu Kräuterkissen, Räucherspezies, Bädern, Spiritus Lavandulae, Aqua und Spec. aromaticae.

Flores Aurantii. Pomeranzenblüten.

Citrus vulgaris, ein zu den Aurantiaceae gehörender Baum in Südeuropa. (Vgl. S. 534.)

Kelch klein, fünfzählig; Blumenblätter 5, länglich, drüsig punktiert, etwas fleischig, weiss; Staubgefässe zahlreich, mehrbrüderig. — Geschmack und Geruch sehr angenehm, verschwindet beim Trocknen.

Sie enthalten ätherisches Öl und dienen frisch zur Destillation von Aqua und Oleum fl. Aurantii.

β) Gewürzlose Blüten.

Flores Malvae vulgaris, gemeine Malvenblüten.

Malva silvestris, ein zu den Malvaceae gehörendes Kraut Europas. (Vgl. S. 532, 533.)

Kelch doppelt: der äussere dreiblättrig, der innere fünfspaltig; Blume fünfblättrig, lilablau (im frischen Zustande rosenrot), viermal länger als der Kelch. Staubgefässe zahlreich, einbrüderig. — Geschmack schleimig; Geruch fehlt.

Sie enthalten viel Schleim und dienen zu Gurgelwasser, Thee und dergl.

Flores Malvae arboreae Stockrosen.

Althaea rosea, ein zu den Malvaceae gehörendes Kraut des Oriente, bei uns Zierpflanze mit mannigfaltig gefärbten Blüten. Nur die dunkelfarbigen Blüten werden angewendet. (Fig. 494.)



Fig. 494. *Althaea rosea*.

Kelch doppelt: äusserer und innerer 5-7spaltig; Blume fünfblätterig, violettschwarz, nicht selten gefüllt, gross (etwa 5 cm). Staubgefässe zahlreich, einbrüderig. — Geschmack schleimig, etwas herbe.

Bestandteile und Anwendung wie bei den vorigen.

b) *Blutenknospen.*

Caryophylli. Gewürznelken.

Eugenia caryophyllata (*Caryophyllus aromaticus*), ein zu den Myrtaceae gehörender Baum, einheimisch auf den Molukken, jetzt vielfach gezogen in Ost- und Westindien, sowie in Brasilien. Man sammelt die noch unentfalteten Blüten.

Eine cylindrische, fast vierkantige Kelchröhre, die in vier Kelchzähnel ausläuft und die kugelig geschlossenen, leicht abfallenden Blumenblätter trägt, von brauner Farbe, schwerer als Wasser, beim Drücken mit dem Fingernagel ätherisches Öl

abgebend. — Geschmack und Geruch stark gewürzig.

Die durch Destillation eines Theils ihres Öles beraubten Gewürznelken sind leichter, schwimmen auf dem Wasser (quer, nicht mit dem Köpfchen nach oben) und lassen beim Druck mit dem Fingernagel kein ätherisches Öl austreten, sind aber häufig, des besseren Aussehens wegen, mit fettem Öl abgerieben („feuchte“ Gewürznelken). Eingeschrumpfte Ware ist geringwertig.

Die Gewürznelken enthalten ätherisches Öl (mit Nelkensäure) und Gerbsäure. Sie dienen als Gewürz, zu Zahnmitteln, zu *Oleum C* und sind Bestandteile vieler gewürzigen Auszüge.

C. *Blütenteile.*

a) *Blumenkronen.*

Flores Verbasci. Wollblumen.

Verbascum thapsiforme und *V. phlomoides*, zwei zu den Scrophularineae gehörende Kräuter Europas. (Vgl. S. 568.)

Fast regelmässige, radförmige, fünfspaltige, einen Zoll im Durchmesser erreichende, goldgelbe Blumen, denen fünf Staubgefässe aufsitzen, drei kürzere, weisswollig behaart, die beiden längeren kahl und mit lang herablaufenden

Staubbeuteln versehen. — Geschmack schleimig, süsslich; Geruch schwach.

Die Blüten enthalten Zucker, Schleim, Salze. — Man bewahrt sie in Blech oder Glas und verwendet sie als Thee gegen Husten, zu Species pectorales.

Verbascum Thapsus und *V. Lychnitis* haben zwar auch weiss wollige Staubfäden, aber nur halb so grosse Blumen, deren Staubbeutel nicht herablaufen. — Bei *V. nigrum* ist die Staubfadenwolle violett.

Flores Primulae. Schlüsselblumen.

Primula officinalis, ein zu den Primulaceae gehörendes Kraut in Europa.

Trichterförmige, zolllange Blumen von citronengelber Farbe, innen im Schlunde vor den 5 Zipfeln mit 5 safrangelben Flecken; 5 Staubgefässe tragend. — Geschmack süsslich; Geruch honigartig, nach dem Trocknen fast verschwunden.

Sie enthalten Spuren eines ätherischen Öles und dienen als Thee für Brustkranke u. a.

Flores Rosae. Rosen.

Rosa centifolia, ein zu den Rosaceae gehörender Strauch im südlichen Europa, bei uns Zierstrauch. (Vgl. S. 550, 551.)

Verkehrt-eiförmige, zugespitzte, blattrandete, blassrötliche Blumenblätter. — Geschmack herbe; Geruch duftend.

Sie enthalten ätherisches Öl und Gerbsäure. Sie werden in Blechbüchsen aufbewahrt und dienen zu *Mel rosatum*, als adstringierendes Mittel.

Flores Rhoeados. Klatschrosen.

Papaver Rhoeas, ein zu den Papaveraceae gehörendes Kraut Europas. (Vgl. S. 535.)

Rundliche, bis 5 cm breite, frisch scharlachrote, getrocknet schmutzig purpurne, schwarzbenagelte Blumenblätter. — Geschmack schwach bitterlich; Geruch nach dem Trocknen verschwunden.

Sie enthalten Farbstoff und Schleim und werden frisch zu *Syrupus Rhoeados* verbraucht; früher ein Bestandteil des Brustthees.

b) Narben.

Crocus. Safran.

Crocus sativus, ein zu den Irideae gehörendes Zwiebelgewächs in Südeuropa; in Frankreich (Gatinais bei Orleans) kultiviert.

2–3 cm lange, fast rinnige, nach der Spitze zu verbreiterte und gekerbte Narben, von dunkel orangeroter Farbe, zu drei einem gelben Griffel aufsitzend. (Fig. 495.) Geschmack bitterlich; Geruch stark; beim Kauen färbt sich der Speichel gelbrot. — Man bewahrt den Safran in Blechbüchsen; an der

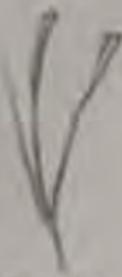


Fig. 495.
Crocus.

Sonne bleicht er. Sein Auszug (1 : 10) erteilt noch 10000 Teilen Wasser eine gelbe Farbe.

Der Safran enthält ein ätherisches Öl und Farbstoff (Polychroit). Er wirkt anregend und krampfstillend und dient zu Sirup und Tinktur, Empl. oxycroceum, Tinct. Opii crocata u. a. m.

Der Safran kann verfälscht sein durch ausgezogenen Safran, kenntlich am schwächeren Geruch und geringeren Färbvermögen; durch zu starke Beimischung des gelben Griffels (sog. Feminell); durch Narben anderer Crocus-Arten, an den nicht gekerbten Spitzen zu erkennen; durch Kunstprodukte, z. B. fein zerschnittene Blumenblätter des Safflors, Granatbaums u. a., beim Aufweichen in Wasser leicht zu erkennen, sowie getrocknete Fleischfasern etc.

Schlüssel zum Bestimmen der officinellen Blüten.

- I. Blütenköpfchen.
- A. Mit weissen Strahlblütchen.
- a) Blütenboden kegelig, hohl, nackt Fl. Chamomillae vulg.
- b) Blütenboden gewölbt, röhrenförmig, spreublättrig
- α) Köpfchen gefüllt Fl. Chamomillae Rom.
- β) Strahl armblütig Fl. Millefolii.
- B. Ohne Strahl.
- a) Oval, klein, geschlossen Fl. Cinae.
- b) Halbkugelig, in einer Doldentraube Fl. Tanacetii.
- c) Kugelig, glänzend goldgelb Fl. Stoechados.
- II. Blüten in Trugdolden oder Rispen.
- A. Blütenstiele einem Deckblatt auf sitzend Fl. Tiliae.
- B. Blütenstand ohne Deckblatt.
- a) Trugdolde fünfstrahlig, mit weissen Blüten Fl. Sambuci.
- b) Rispe mit rötlichen, netzaderigen Blüten Fl. Koso.
- III. Blüten einzeln, ganz.
- A. Blume weiss, fünfblättrig Fl. Aurantii.
- B. Blume orangerot, teils zungenförmig, teils röhrig, klein; Pappus haarig Fl. Arnicae.
- C. Blume blau.
- a) Kelch violettblau, gestreift, walzenförmig Fl. Lavandulae.
- b) Kelch doppelt, grün Fl. Malvae vulgaris.
- D. Blume schwarzpurpurn, Kelch doppelt Fl. Malvae arboreae.
- IV. Blumen ohne Kelch.
- A. Gelbe, 5 Staubgefässe tragende Blumen.
- a) Blume fünfteilig, mit sehr kurzer Röhre Fl. Verbasci.
- b) Blume walzenförmig, trichterig Fl. Primulae.
- B. Einzelne Blumenblätter.
- a) Blume tiefrot Fl. Rhoeados.
- b) Blume rosenrot Fl. Rosae.

10. Früchte (Fructus) und Fruchtteile.

A. Trockene Früchte.

a) Spaltfrüchte der Umbelliferae.

Spaltfrüchte, aus zwei Schliessfrüchten bestehend, welche an einem zwispaltigen, fädlichen Fruchtstielchen aufgehängt sind. In der Teilfrucht ist der Same mit der Fruchtschale verwachsen. Jede Teilfrucht zeigt 5 Hauptrippen (costae), zwischen denselben 4 Furchen oder Thälchen (sulcus, valleculae), unter deren Oberfläche häufig Ölkanäle, sog. Ölstriemen (vittae), verlaufen, welche man auf dem Querschnitte erkennt.

Fructus Anisi vulgaris. Anis.

Pimpinella Anisum, ein zu den Umbelliferae gehörendes Kraut des südlichen Europa.

Kleine (2 mm grosse), eiförmige, grauflauchhaarige Spaltfrüchte, deren stumpfrippige Teilfrüchte gewöhnlich zusammenhängend bleiben. — Geschmack und Geruch süß gewürzhaft.

Der Anis enthält ätherisches Öl (in den Ölstriemen) und fettes Öl (im Samen). Er dient zu Spec. pectorales und Spec. laxantes, sowie zu Oleum Anisi.

Fructus Carvi. Kümmel.

Carum Carvi, ein zu den Umbelliferae gehörendes Kraut Europas. (Vgl. S. 546, 549.)

Längliche (4 mm lange), meist in ihre Teilfrüchte zerfallene Spaltfrucht mit weisslichen, fadenförmigen Rippen und braunen Furchen, in welchen je eine Ölstrieme liegt. — Geschmack und Geruch gewürzig.

Der Kümmel enthält ätherisches Öl (in den Ölstriemen) und fettes Öl (im Samen). Er liefert Oleum Carvi.

Fructus Foeniculi. Fenchel.

Foeniculum capillaceum (F. officinale), ein zu den Umbelliferae gehörendes Kraut aus Südeuropa, in Deutschland gebaut. (Vgl. S. 547, 549.)

Längliche (4 mm lange), grünliche oder bräunliche, meist in ihre Teilfrüchte zerfallene Spaltfrucht, mit hellen, scharfen Rippen. — Geruch und Geschmack gewürzhaft.

Der Fenchel enthält ätherisches Öl (in den Ölstriemen) und fettes Öl (im Samen). Er dient als blähungtreibendes Mittel, zu Aqua, Oleum, Syrupus Foeniculi.

Fructus Phellandrii. Wasserfenchel.

Oenanthe Phellandrium, ein zu den Umbelliferae gehörendes Kraut Europas. (Vgl. S. 546, 549.)

Längliche (4 mm lange), deutlich mit Kelchzähnen gekrönte, stielrunde, meist zusammenhängende, stumpfrippige, braune Spaltfrüchte. — Geschmack bitterlich, wie der Geruch unangenehm gewürzig.

Der Wasserfenchel enthält ätherisches Öl (in den Striemen) und fettes Öl (im Samen). Er dient gegen Husten.

Cicuta virosa (Wasserschierling) mit grünlichen, mehr kugeligen Früchten, sowie *Sium latifolium* mit eiförmigen, grünen Früchten, haben mit *Oenanthe Phellandrium* gleichen Standort, sodass eine Beimischung ihrer Früchte nahe liegt.

Fructus Petroselini. Petersiliensamen.

Petroselinum sativum, ein zu den Umbelliferae gehörendes, allgemein gezogenes Küchenkraut. (Vgl. S. 546, 549.)

Kleins (1—2 mm lange), eiförmige, grünliche, meist in die Teilfrüchte zerfallene Spaltfrüchte, mit fädlichen, helleren Rippen und einstriemigen Furchen. — Geschmack und Geruch stark gewürzig.

Sie enthalten ätherisches Öl (in den Striemen) und fettes Öl (in den Samen). Sie dienen als blähung- und urntreibendes Mittel, zu Aqua Petroselini.

Fructus Coriandri. Koriander.

Coriandrum sativum, ein zu den Umbelliferae gehörendes Kraut Südeuropas. (Vgl. S. 548, 549.)

Kugelige, gelbliche, sich meist nicht spaltende, innen hohle Früchte mit vielen schwachen Rippen. — Geschmack süßlich, wie der Geruch gewürzig.

Sie enthalten ätherisches Öl (in den Striemen) und fettes Öl (in den Samen). Sie dienen als blähungtreibendes Mittel.

Fructus Cannabls. Hanfsamen.

Cannabis sativa, ein zu den Urticaceae gehörendes, wegen der Bastfasern häufig gezogenes, zweihäusiges Kraut. (Vgl. S. 527, 528.)

Eiförmige, etwas gekielte, kahle und glatte, glänzende, grünliche, weissgedarte, einsamige Nüsschen. Die zerbrechliche Schale birgt einen öligen Kern von süßem Geschmacke. Derselbe enthält fettes Öl, Zucker und Eiweiss.

Der Hanfsamen dient zu Emulsionen.

e) Hülsen und Schoten.

Fructus Vanillae. Vanille.

Vanilla planifolia, eine zu den Orchideae gehörende, auf Bäumen schmarotzende Pflanze in Mexiko und im nördlichen Südamerika, wo sie auch kultiviert wird. Auch auf Java und Reunion (Bourbon) geschieht letzteres. Man sammelt die noch unreifen Früchte und trocknet sie an der Sonne oder über Feuer, wodurch sie die dunkle Farbe annehmen.

Es ist die etwas fleischige, dreiseitig zusammenge-

drückte, gestreifte schotenartige Frucht von schwarzbrauner Farbe; die beste Sorte ist mit kleinen weissen Krystallen (Vanillin) bedeckt. Innen ist dieselbe mit einem dicken Mus erfüllt, welches von sehr angenehmem Geruch und Geschmack und aus unzähligen, winzigen, schwarzen Samen gebildet ist, die durch eine dünne Balsamschicht aneinander kleben.

Zu verwerfen sind die noch ganz unreifen, dünnen, sehr trockenen, sowie die völlig reifen und bereits zweiklappig aufgesprungenen, auch die mit Perubalsam oder Öl bestrichenen Früchte. Von geringerem Werte sind die kurzschotigen Sorten, zu denen die Guayra- oder Pompona-Vanille zählt, von stärkerem, aber weniger feinem Geruche.

Die Vanille enthält als Riechstoff das Vanillin*), ausserdem fettes Öl. Sie dient als Gewürz, zu Tinktur, Elaeosaccharum.

Fructus Ceratoniae. Johannisbrot.

Ceratonia Siliqua, ein zu den Caesalpiniaceae gehörender Baum in Südeuropa.

Flache, auf dem Querschnitt vierkantige, kastanienbraune, glänzende Hülwen, deren fleischige Mittelschicht in Quersäckern die Samen birgt. Letztere sind sehr hart und glänzend braun. — Geschmack süß; Geruch schwach ranzig.

Das Johannisbrot enthält Zucker (über 5 Proz. in der Mittelschicht) und Buttersäure.

Fructus Papaveris immaturi. Mohnköpfe.

Papaver somniferum, ein zu den Papaveraceae gehörendes Kraut, im Orient einheimisch, bei uns des Mohnöls wegen gebaut. (Vgl. S. 535, 536.)

Die unreifen, walnussgrossen, fast kugeligen Kapseln, gekrönt mit vielstrahliger, schildstieliger Narbe, unter der sie sich in Löchern öffnen; von blaugrüner Farbe und kahl. Die vielen kleinen Samen sitzen an zahlreichen, flügelartig in die Höhlung hineinragenden, wandständigen Samenleisten. — Geschmack widerlich bitter; Geruch frisch schwach narkotisch.

Die Mohnköpfe enthalten geringe Spuren von Opiumbestandteilen und dienen als beruhigendes, einschläferndes Kindermittel zu Sirup. Vor dem Gebrauche sind die Samen zu entfernen.

Fructus Cardamomi (minoris), (kleiner) Kardamom.

Elettaria Cardamomum, ein zu den Scitamineae gehörendes Kraut Ostindiens, an der südwestlichen Küste Vorderindiens (Malabarküste), von wo die Früchte als „Malabarkardamom“ zu uns kommen.

*) Es ist geglückt, aus dem im Kambiumsäfte der Fichten enthaltenen Coniferin durch oxydierende Mittel das Vanillin künstlich darzustellen.

Ovale, etwa 1–2 cm lange, stumpf dreikantige, gestreifte Kapseln, aus einer strohgelben, papierartigen, Fruchtschale, welche in drei Fächern etwa 5–6 kleine, stumpfkantige, runzlige, braune Samen birgt. (Fig. 496.) Nur die Samen besitzen einen stark gewürzigen Geruch und Geschmack. Sie enthalten ein ätherisches Öl und dienen als feines Gewürz zu Tinctura aromatica und Tinct. Rhei vinosa.

Nicht zur Anwendung sollen gelangen; Der runde Kardamom (von *Amomum Cardamomum*) aus Siam in Hinterindien, von der Grösse des kleinen Kardamom, aber rundlich, so breit wie lang (Fig. 497); sowie der lange oder Zeylon-Kardamom (von *Elettaria major*), bis 4 cm lang, graubraun und samenreich (Fig. 498.) Die Samen dieser beiden Sorten sind nicht so fein und kräftig im Aroma.



Fig. 496.
Kleiner Kardamom



Fig. 497.
Runder Kardamom.



Fig. 498.
Langer Kardamom.

Wegen dieser Verwechslungen dürfen nicht die entkapselten Samen gekauft werden.

Fructus Sabadillae. Sabadillsaamen.



Fig. 499.
A Fruct. Sabadillae;
B Querschnitt ders., C Ein Same.

Sabadilla officinalis, ein zu den Colchicaceae gehörendes Zwiebelgewächs der Mexikanischen Gebirge.

Eine aus drei Karpellen bestehende, oben klaffende Frucht aus einer papierartigen, blassbraunen Fruchtschale gebildet, welche einige dünne, längliche, gebogene, braunschwarze Samen (Fig. 499 C) enthält.

Letztere besitzen einen sehr bitteren und anhaltend scharfen Geschmack und enthalten zwei giftige Alkaloide: Veratrin und Sabadillin. Sie dienen zur Darstellung des Veratrins.

Fructus Anisi stellati. Sternanis.

Illicium anisatum, ein zu den Magnoliaceae gehörender Baum in China und Cochinchina.

Sternförmig gruppierte Fruchtkarpelle, kahnförmig zusammengedrückt und an der oberen Naht (Bauchnaht) geöffnet, einsamig. Die Aussenschale ist graubraun und runzelig, die Innenschale glatt; der Same kastanienbraun, glänzend, mit spröder Samenschale und öligem Kern. — Geschmack äusslich; Geruch anisartig.

Der Sternanis enthält ätherisches Öl (in der Fruchtschale) und fettes Öl (im Samen).

Die ganz ähnlichen, aber giftigen Früchte von *Illicium religiosum* in Japan, die sogen. Sikimifrüchte, schmecken nicht süss, aromatisch, sondern bitterlich, etwas nach Kubeben.

B. Fleischig-saftige Früchte.

a) Saftlose Beeren.

Fructus Capsici. (*Piper hispanicum*.) Spanischer Pfeffer.

Capsicum annuum und *C. longum*, zu den Solanaceae gehörende Kräuter, im tropischen Amerika wildwachsend und gebaut.

Kegelförmige, fingerlange, rote, glänzende, trockene Beeren, innen hohl und unvollständig 3-fächerig, mit zahlreichen, flachen, gelblichen Samen. Fruchtschale lederig, von stark brennendem Geschmack, gepulvert Niesen erregend.

Der spanische Pfeffer enthält Capsicin (scharfes Öl) und dient als starkes Reizmittel für die Verdauungsorgane und Harnwege; äusserlich als *Tinctura Capsici* gegen Frost und Zahnschmerzen.

Der Cayennepfeffer (*Capsicum frutescens* u. a.) ist ähnlich, aber nur 3 cm lang.

Fructus Colocynthis (*Colocynthis*), Koloquinten.

Citrullus Colocynthis (*Cucumis Colocynthis*), ein zu den Cucurbitaceae gehörendes Rankengewächs in Syrien und Agypten.

Apfelgrosse, kugelige Beeren, deren goldgelbe Aussenschale entfernt worden. Das schwammige, trockene, leichte, weisse Fleisch ist von sehr bitterem Geschmacke und birgt zahlreiche, flache, gelbliche Samen (Fig. 500 zeigt den Querschnitt.) Da die Samen wenig wirksam sind, werden sie vor dem Gebrauch gewöhnlich entfernt.

Die Koloquinten enthalten Koloqynthin (Bitterstoff) und Harz. Sie dienen als drastisch abführendes Mittel, zu Extrakt und Tinktur.



Fig. 500.



Fig. 501.

b) *Fleischfruchte.*

Caricae. Feigen.

Ficus Carica, ein zu den Urticaceae gehörendes Holzgewächs in Südeuropa und Asien.

Birnförmige, fleischige Fruchtbehälter, die im Innern zahlreiche, kleine Steinfrüchtchen enthalten. (Fig. 501 im Querschnitt.)

Man unterscheidet: Smyrnaer Feigen, in Schachteln verpackt, gross, sehr fleischig und sehr süss, Kranzfeigen, aus Morea, auf Bastbänder gereiht und platt gedrückt, weniger süss, aber haltbarer.

Sie enthalten Fruchtzucker, der beim Lagern an die Oberfläche tritt.

c) *Saftige Früchte.*

a) *Steinfrüchte.*

Cubebae. Kubeben.

Cubeba officinalis, ein zu den Piperaceae gehörender Kletterstrauch auf Java.



Fig. 502.

a Kubebe;

b im Längsschnitt

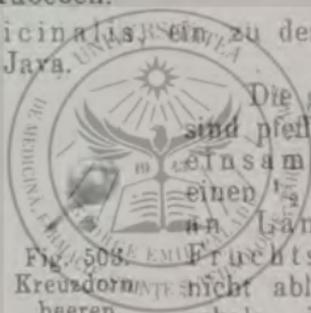


Fig. 503.

a Kreuzdornbeere;

b im Längsschnitt

Die getrockneten Steinfrüchte sind pfeffergross, fast kugelig, einsamig; sie laufen unten in einen 1/2 cm langen, die Frucht an Länge übertreffenden Fruchtstiel aus, welcher sich Kreuzdorn nicht ablösen lässt. Die Fruchtschale ist graubraun und

netzartig runzlig. (Fig. 502.) — Geschmack brennend; Geruch gewürzhaft.

Die Kubeben enthalten ein ätherisches Öl, Kubebensäure (der wirksame Bestandteil) und Cubebin (krystallinisch, geruch- und geschmacklos). Sie werden gebraucht gegen Gonorrhöe, zu ätherischem Extrakte.

Eine verwandte Art, *Cubeba canina*, trägt kleinere, weniger runzlige, kürzer gestielte, mehr anisartig riechende Früchte. Die Kreuzdornbeeren (Fig. 503) ähneln entfernt, enthalten aber 4 Steine und tragen einen ablösbaren Stiel.

Fructus Rhamni catharticae. Kreuzdornbeeren.

Rhamnus cathartica, ein zu den Rhamneae gehörender Strauch in Europa. (Vgl. S. 542, 543.) Derselbe ähnelt dem Schlehdorn trägt aber gegenständige Blätter und grünliche Blüten mit 4 Staubgefässen.

Die kugeligen, schwarzen Beeren, von der Grösse der

Schlehen, mit violett-grünem Saft und vier stumpf-dreikantigen Steinkernen, von süsslich bitterem Geschmack, dienen frisch zu Sirup.

Sie enthalten Farbstoff, Cathartin (der abführende Stoff der Sennesblätter), Zucker und Fruchtsäuren. Charakteristisch ist, dass der Saft durch Alkalien grün gefärbt wird.

Die ähnlichen Beeren von *Rhamnus Frangula* (Faulbaum) besitzen nur 2—3 Steinkerne.

Cerasa acida. Sauerkirschen.

Prunus Cerasus, ein zu den *Amygdaleae* gehörender Baum in Europa. Man gebraucht die Morelle, eine durch ihre dunkelroten Früchte ausgezeichnete Abart der Sauerkirsche.

Kleine Kirschen von dunkelroter Farbe, mit dunkel-purpurnem, bitterlich saurem Saft. Sie enthalten Zucker und Fruchtsäuren und dienen frisch zu Sirup.

Fructus Lauri. Lorbeeren.

Laurus nobilis, ein zu den *Laurineae* gehörender Baum in Südeuropa.

Ovale, kirschgrosse, braunschwarze Steinfrüchte, mit eingetrockneter, runzlicher, dünner Fleischschicht, papierdünner, braunroter Steinschale und einem in die fleischigen Samenlappen zerfallenden Samen Kern. — Geschmack bitter, ölig; Geruch gewürzhaft.

Sie enthalten ein ätherisches und fettes Öl (im Samen); sie dienen als ein die Verdauung kräftigendes Mittel.

Fructus Sambuci. Hollunderbeeren.

Sambucus nigra, ein zu den *Caprifoliaceae* gehörender Strauch in Europa. (Vgl. S. 570, 572.)

Schwarze, glänzende, kugelige Beeren, mit dunkel violett-rotem Saft, auf fünfstrahliger Trugdolde. Geschmack süss-säuerlich; Geruch eigentümlich.

Sie enthalten Farbstoff, Zucker, Apfelsäure und dienen frisch zu *Succus Sambuci inspissatus*.

Die ähnlichen Beeren von *Sambucus Ebulus* stehen auf dreistrahliger Trugdolde.

β) Beeren.

Fructus Juniperi. Wacholderbeeren.

Juniperus communis, ein zu den *Coniferae* gehörender Strauch in Europa. Er ist zweihäusig und gebraucht 2 Jahre zum Reifen der Früchte. (Vgl. S. 516, 517.)

Kugelige, erbsengrosse, an der Spitze dreihöckerige (herrührend von den 3 verwuch-



Fig. 504

senen Karpellblättern), schwarze, blau bereifte Beeren (richtiger Beerenzapfen) mit 3 harten, dreikantigen, mit Öldrüsen besetzten Samen. — Geschmack süsslich bitterlich; Geruch gewürzhaft. — Die noch unreifen, grünen, beim Trocknen grau oder rot werdenden Früchte sind zu verwerfen.

Sie enthalten ätherisches Öl (in den Samen) und Zucker (im Fruchtfleisch). Sie wirken harn- und schweisstreibend; dienen zu Räucherungen und liefern Succus Juniperi inspissatus. Oleum und Spiritus Juniperi

Poma acida, saure Apfel.

Pirus Malus, ein zu den Pomaceae gehörender Baum in Europa. (Vgl. S. 552, 553.)

Saure Äpfel, am besten von dem wilden Apfelbaum, sog. Holzäpfel. Sie enthalten Zucker und Äpfelsäure. Man gebraucht sie frisch zu Extractum Ferri pomatum.

Fructus Rubi Idaei. Himbeeren.

Rubus Idaeus, ein zu den Rosaceae gehörender Halbstrauch Europas. (Vgl. S. 550, 551.)

Eine aus zahlreichen Steinfrüchtchen zusammengesetzte Beere, welche sich vom schwammigen Blütenboden leicht ablöst; von hellroter Farbe und ebensolchem Saft. — Geschmack süss-säuerlich; Geruch angenehm.

Sie enthalten Zucker, ätherisches Öl und Fruchtsäure. Man verwendet sie frisch zu Sympus und Aqua Rubi Idaei.

Fructus Aurantii immaturi, unreife Pomeranzen.

Citrus vulgaris, ein zu den Aurantiaceae gehörender Baum in Südeuropa. (Vgl. S. 534.)

Man verwendet die unreif vom Baume fallenden Früchte.

Dieselben sind kugelig, hart, runzlig, dunkelgrün, von der Grösse einer Erbse bis zu der einer Kirsche. — Geschmack bitter; Geruch gewürzig.

Sie enthalten Bitterstoff, ätherisches Öl. Man gebraucht sie als magenstärkendes Mittel, zu Tinctura amara.

Fructus Myrtilli. Heidelbeeren.

Vaccinium Myrtillus, ein zu den Ericaceae gehörender Halbstrauch Europas. (Vgl. S. 558, 559.)

Kugelige, erbsengrosse, durch den kreisrunden Kelchsaum gekrönte, glänzend schwarze, trocken runzelige Beeren mit blau-purpurnem Fleische und mehreren Samen. — Geschmack säuerlich-süss, etwas herbe.

Sie enthalten Farbatoff, Zucker und Fruchtsäuren. Man gebraucht sie gegen Durchfall.

C. *Fruchtschalen.*

Cortex Fructus Aurantii. Pomeranzenschale.

Citrus vulgaris, ein zu den Aurantiaceae gehörender Baum Südeuropas. (Vgl. S. 534)

Die in 4 elliptische Stücke gespaltene Aussenschale der reifen Pomeranzen, aussen von gelbbrauner Farbe, durch zahlreiche, eingesenkte Öldrüsen punktiert, innen mit einer weissen, schwammigen, geschmack- und geruchlosen Markscheide, welche vor dem Gebrauche auszuschneiden ist. Die restierende gelbe Aussenschicht heisst Cort. Fr. Aurantii expulpatum oder Flavedo Aurantii. Ihr Geschmack ist bitter; ihr Geruch gewürzhaft.

Die Pomeranzenschale enthält Bitterstoff und ätherisches Öl (in den eingesenkten Drüsen). Sie dient als verdauungsbeförderndes Mittel, zu Elixir Aurantii comp., Extractum, Syrupus und Tinctura cort. Aurantii.

Die grünen Curassao-Schalen, von einer in Westindien wachsenden Varietät des Pomeranzenbaumes, sind zwar vorzüglich, aber im Handel meist durch eine grünschalige französische Spielart oder unreife Schalen ersetzt und daher nicht anzuwenden. Die Apfelsinenschalen sind mehr orangefarben und kaum bitter.

Cortex Fructus Citri. Citronenschale.

Citrus Limonum, ein zu den Aurantiaceae gehörender Baum in Südeuropa.

Die in spiraligen Streifen abgeschälte Aussenschale der reifen Früchte, aussen gelb, durch zahlreiche vertiefte Öldrüsen punktiert, innen weiss, schwammig. — Geschmack bitter; Geruch schwach.

Sie enthalten ätherisches Öl und Bitterstoff und dienen als Geschmackscorrigens. Aus der frischen Schale wird in Italien Oleum Citri gepresst.

D. *Fruchtmus.*

Pulpa Tamarindorum. Tamarindenmus

Tamarindus Indica, ein zu den Caesalpinaceae gehörender Baum in Ostindien. Die Hülsen enthalten ein Mus, welches in den Handel gelangt.

Ein braunschwarzes, mit papierartigen Querwänden und kastanienbraunen, glänzenden, harten, vierkantigen Samen untermischtes Fruchtmus von sauerem, etwas herbem Geschmack.

Die ostindischen Tamarinden sind die beste und offizielle Sorte, von dunkler Farbe und stark saurem Geschmacke.

— Zu verwerfen sind die ägyptischen Tamarinden, in braunen, flachen Kuchen, sowie die westindischen Tamarinden, schmierig, hellbraun, weiss, mit Zucker versetzt und dadurch oft in Gährung begriffen.

Die Tamarinden enthalten Zucker, Citronensäure und Weinstein.

Ein Kupfergehalt (aus den Gerätschaften) giebt sich zu erkennen, wenn man eine blanke Eisenklinge in das mit Wasser erweichte Mus stellt; dieselbe darf sich nicht rot überziehen.

Man gebraucht sie als kühlendes und schwach abführendes Mittel, gereinigt als Pulpa Tamarindorum depurata, zu Electuarium e Senna.

Schlüssel zum Bestimmen der officinellen Früchte.

- I. Fruchtstände
Fleischfrucht, härtliche Früchtchen einschliessend Caricae.
- II. Aus einer einzigen Blüte hervorgegangene Früchte.
- A. Einsamige, samenähnliche Karpelle.
1. Frucht nüsschenartig, grünlich, glänzend Fr. Cannabis.
2. Frucht in 2 Teilfrüchte zerfallend, rippig
- a) Frucht länglich, etwa 4 mm lang, grünlich-bräunlich Fr. Foeniculi.
- β) Frucht braun, mit helleren Rippen Fr. Carvi.
- γ) Frucht braun, stumpfrippig, zusammenhaltend Fr. Phellandrii.
- b) Frucht eiförmig, bis 2 mm lang.
- a) Frucht grün, mit helleren Rippen Fr. Petroselini.
- β) Frucht grau, baumig, stumpfrippig Fr. Anisi vulg.
- c) Frucht kugelig, hohl, stumpfrippig gelb Fr. Coriandri.
- B. Einsamige Steinfrüchte. (Aussenschale eingetrocknet, runzlig.)
- a) Frucht kugelig, erbsengross, netzrunzlig, gestielt Cubebae.
- b) Frucht oval, braun, glänzend, runzlig Fr. Lauri.
- C. Mehrsamige Früchte.
1. Schotenartige (hülsenartige) Früchte.
- a) Flach vierkantige, glänzendbraune, etwas fleischige Hülsen Fr. Ceratoniae.
- b) Dreiseitig, lang und schmal, dunkelbraun Fr. Vanillae.
2. Ovale oder kugelige Kapseln.
- a) Kugelig, blaugrün mit strahliger Narbe Fr. Papaveris.
- b) Oval, strohgelb, gestreift, dreikantig Fr. Cardomomi.
- c) Eiförmig, bräunlich, aus 3 oben klaffenden Karpellen bestehend Fr. Sabadillae.

3. Beeren oder fleischige Früchte.

a) Trockene Beeren.

- α) Kirschgross, hart, dunkelgrün. . . Fr. Aurantii immat.
- β) Apfelgross, geschält, innen schwammig . . . Fr. Colocynthis.
- γ) Kegelig, glänzend-braunrot . . Fr. Capsici.

b) Fleischige oder kugelige Beeren.

- α) Mit der Kelchnarbe gekrönt, rot-saftig . . . Fr. Myrtilli.
- β) An der Spitze dreihöckerig, dreisamig, gewürzig . . Fr. Juniperi.
- γ) Am Grunde mit kreisförmiger Scheibe, 4steinig violett-saftig . Fr. Rhamni. cath.

4. Sternförmig gruppierte, einsamige

- Karpelle . . . Fr. Anisi stellati.

11. Samen (Semina) und Sporen.

A. Eizellschläuche, Samen.

Sie enthalten neben oder in dem Eizellskörper einen kleinen Keim.

a) Samen mit feingrubiger Aussenfläche.

Semen Colchici. Zeitlosensamen.

Colchicum autumnale, ein zu den Colchicaceae gehörendes Zwiebelgewächs in Europa. (Vgl. S. 518, 519.) Im Frühling erhebt sich die Kapsel auf kurzen Stiele zwischen den breiten Blättern und birgt in 3 Fächern zahlreiche Samen, die im Mai gesammelt werden.

Fast kugelige, kleine, sehr harte, dunkelbraune, feingrubige, innen weissliche Samen mit einem deutlichen Spitzchen, etwas klebrig, aber nach längerer Aufbewahrung beim Zusammen drücken in der Hand nicht mehr aufeinander haftend. — Geschmack unangenehm bitter.

Sie enthalten ein giftiges Alkaloïd: Colchicin, sowie fettes Öl. Sie dienen gegen Rheumatismus; zu Acetum, Vinum, Tinctura Colchici.

Semen Papaveris. Mohnsamen.

Papaver somniferum, ein zu den Papaveraceae gehörendes Kraut, welches in Deutschland als Ölpflanze gebaut wird. (Vgl. S. 535, 536.) In den kugeligen Kapseln, welche sich unter der kronenförmigen Narbenschleibe in Löchern öffnen, sind zahlreiche Samen enthalten.

Kleine, nierenförmige, feingrubige, weissliche Samen von süss-öligem Geschmack.

Sie enthalten fettes Öl und dienen zu Emulsionen.

Semen Hyoscyami. Bilsensamen.

Hyoscyamus niger, ein zu den Solanaceae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 564, 567.) In den bedeckelten Kapseln sind zahlreiche Samen enthalten.

Kleine, flache, fast nierenförmige, feingrubige, bräunliche Samen, von bitterem, öligem Geschmack. Sie enthalten Hyoscyamin und fettes Öl.

Semen Stramonii. Stechapfelsamen.

Datura Stramonium, ein zu den Solanaceae gehörendes Kraut in Europa. (Vgl. S. 564, 567.) In den stacheligen Kapseln sind zahlreiche Samen enthalten.

Flache, nierenförmige, feingrubige, schwarze, innen weisse Samen, von widerlich bitterlichem Geschmack. Sie enthalten Daturin und fettes Öl. Man benutzt sie zu Tinktur.

b) Glatte, glänzende Samen.

Semen Lini. Leinsamen.

Linum usitatissimum, ein zu den Lineae gehörendes Kraut, in Europa vielfach der Bastfaser (Flachs) wegen gebaut.

Eiförmige, flache, glänzende, kastanienbraune Samen, welche im Wasser schlupfrig werden und Schleim abgeben. Geschmack ölig, schleimig.

Die oft beigemischten Spelzenfrüchte von *Lolium arvense* (Unkraut in den Leinfeldern) sind zu entfernen.

Die Leinsamen enthalten fettes Öl (im Kern) und Schleim (in der Schale). Sie dienen äusserlich zu erweichenden Umschlägen.

c) Behaarte Samen.

Semen Strychni, (*Nuces vomicae*), Strychnosamen (Krähenaugen).

Strychnos Nux vomica, ein zu den Strychnaceae gehörender Baum in Ostindien.

Flache, scheibenförmige, kreisrunde, zollbreite Samen mit centralem Nabel und sehr dichter, seidenartiger, kurz angedrückter und nach dem Mittelpunkt gerichteter, gelb-



Fig. 505.
Linum usitatissimum.

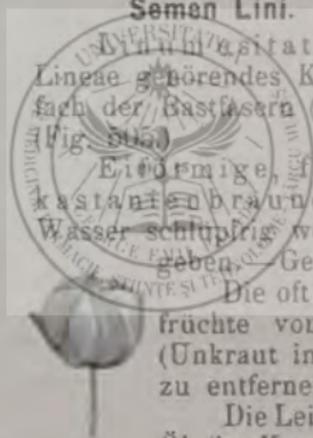


Fig. 506.

lich grauer Behaarung; von hornartiger Beschaffenheit, innen weiss und mit einer grossen Spalte. (Fig. 506.) — Geschmack höchst bitter.

Sie enthalten zwei giftige Alkaloide: Strychnin und Brucin, gebunden an die Igasursäure.

In kleinen Gaben dienen sie als Bittermittel zu Extrakt und Tinktur; in grösseren Gaben wirken sie Starrkampf und Tod hervorrufend.

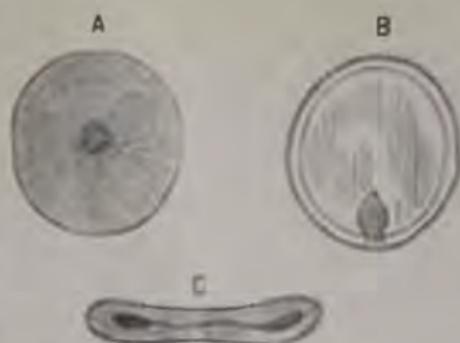


Fig. 506.
A Sem. Strychni; B im Längsschnitt;
C im Querschnitt.

B. *Etweisslose Samen.*

Der Samenkern besteht nur aus dem Keim, mit fleischigen Samenlappen.

2) *Ansehnliche Samen.*

Amygdalae dulces, süsse Mandeln.

Prunus Amygdalus (*Amygdalus communis*), ein zu den Amygdaleae gehörender Baum in Südeuropa, dessen eine Varietät süsse Mandeln trägt. (Vgl. S. 552, 553.)

Eilängliche, etwas flache, braungelbliche, glanzlose Samen mit weissem, ölig-fleischigem, aus zwei grossen Samenlappen bestehendem Kerne, dessen Geschmack süss ölig ist. Mit Wasser zerrieben geruchlos.

Sie enthalten fettes Öl (45–55 Proz.), Emulsin und Zucker. Sie dienen zu Emulsionen und Sirup und liefern das *Oleum Amygdalarum*.

Amygdalae amarae, bittere Mandeln.

Prunus Amygdalus (*Amygdalus communis*), ein zu den Amygdaleae gehörender Baum in Südeuropa, dessen andere Varietät bittere Mandeln trägt.

Den süssen Mandeln völlig ähnlich, aber von bitterem Geschmack und, mit Wasser zerrieben, nach Bittermandelöl riechend.

Sie enthalten fettes Öl (30–40 Proz.), Emulsin und Amygdalin. Sie dienen zu *Aqua Amygdalarum amararum* und liefern ebenfalls *Oleum Amygdalarum*; ausserdem aber das *Ol. amygd. amar. aeth.*, welches im rohen Zustande blausäurehaltig und infolge dessen giftig ist.

Faba Calabarica. Kalabarbohne.



Fig. 507.

Calabarbohne, A von der Seite;
B. vom Rande gesehen.

Physostigma venenosum, ein zu den Papilionaceae gehörender Schlingstranch an der Westküste Afrikas, wo die giftigen Samen zu Gottesurteilen gebraucht werden.

Längliche, schwach nierenförmige, etwas flache, grosse, braune, schwach glänzende, körnig runzelige Samen, auf einer Seite mit einer tiefen, randständigen Längsfurche (Nabelstreifen) versehen; zwei weissliche, ovale Samensappen bergend. (Fig. 507.) Geschmack fade, Geruch fehlt.

Sie enthalten das giftige *Physostigmin* (Eserin) und Kalabarin. Erateres wirkt verengernd auf die Pupille und ist ein Gegengift gegen Belladonna und Atropin.

b) *Mitteltgrosse Samen.*

Semen Foenugraeci. Bocksborjasamen.

Trigonella Foenum Graecum, ein zu den Papilionaceae gehörendes Kraut mit längschnabelligen Hülsen (Vgl. S. 555, 556). Es stammt aus den Mittelmeerländern und wird bei uns kultiviert.

Vierkantige, räutenförmige, gelbbraunliche, sehr harte Samen, mit hakig gekrümmtem Keime, dessen Würzelchen äusserlich deutlich hervortritt. — Geschmack bitter, schleimig; Geruch nach Honigklee (*Menhottas*).

Sie enthalten Schleim, ätherisches Öl, Bitterstoff und Gerbsäure. Sie dienen zu Viehpulvern, namentlich für Schafe.

Semen Cydoniae. Quittensamen.

Cydonia vulgaris, ein zu den Pomaceae gehörender Strauch (Baum) aus Südeuropa. (Vgl. S. 552, 553.)

Keilförmige, flache oder kantige, kastanienbraune, glanzlose Samen, welche im Wasser stark aufquellen und damit einen Schleim bilden. Sie kleben meist zu mehreren zusammen. — Geschmack fade, etwas nach bitteren Mandeln.

Sie enthalten in der Oberschicht viel Schleim und dienen zu *Mucilago Cydoniae*. Apfel- und Birnsamen sind glänzend, nicht zusammenklebend.

c) *Winzig kleine Samen.*

Semen Sinapis, schwarzer Senf.

Brassica nigra (*Sinapis nigra*), ein zu den Cruciferae gehörendes Kraut in Europa, vielerorts gebaut. (Vgl. S. 538, 539).

Winzige, kugelige, feingrubige, dunkelbraunrote, innen gelbe Samen, welche ein gelbgrünes Pulver geben und beim Kauen anfänglich bitter-ölig, darauf brennend

scharf schmecken. Erst beim Anrühren des Samens mit Wasser tritt ein scharfer Geruch auf.

Der Senf enthält myronsaures Kalium, Myrosin und fettes Öl. Er dient zur Hautreizung als Sinapismus (Senfteig) und Senfpapier, liefert Oleum Sinapis und Spiritus Sinapis.

Die Rübsamen (von Brassica Rapa und Br. Napus), wie auch die Samen der schwarzsaunigen Varietät des weissen Senfes (*Sinapis alba*), unterscheiden sich durch bedeutendere Grösse und Glätte. Auch entwickeln sie mit Wasser kein Senföl; ihr scharfer Geschmack rührt von Sinapin her.

C. Sporen.

Lycopodium Bärlappsamen.

Lycopodium clavatum, ein zu den Lycopodiaceae gehörendes moosähnliches Kraut Europas mit Fruchtbähren, die im August oder September gesammelt und ausgeklopft werden. (Vgl. S. 512, 514.)

Sehr kleine, unter dem Mikroskop einer dreiseitigen Pyramide mit gewölbter Grundfläche ähnelnde, netzig gerippte Körnchen (Fig. 508), ein höchst feines, leichtbewegliches, gelbes Pulver bildend, welches auf dem Wasser schwimmt, sich nur schwierig davon benetzen lässt und in eine Flamme geblasen, prasselnd, aber ohne Rauch verbrennt. Ohne Geruch und Geschmack.

Das *Lycopodium* enthält fettes Öl. Es dient meist nur als Streupulver.

Nicht selten wird es verfälscht mit Blütenstaub, Stärkemehl, Schwefel u. a. Der Blütenstaub der Kiefer ist grünlichgelb, klümpert sich leicht und riecht beim Reiben terpeninartig; seine Körner (Fig. 509) bestehen aus zwei, durch ein breites Band verbundenen Knöpfchen. Der Blütenstaub der Haselnuss (Fig. 510) zeigt rundliche Körner mit mehreren zitzenförmigen Auswüchsen. Stärkemehl und Erbsenmehl entbehren der netzig runzligen Oberfläche und nehmen auf Zusatz von etwas Jodtinktur blaue Färbung an. Sand, Schwefel, Gips u. dgl. setzen sich beim Schütteln mit Wasser (besser Chloroform) zu Boden, während der Bärlappsamen schwimmt.

Das Mikroskop zeigt die Reinheit des Bärlappsamens am sichersten.



Fig. 508.

Lycopodium vergr.

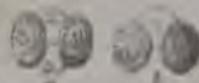


Fig. 509.

Kiefer-Pollen.



Fig. 510.

Haselnuss-Pollen.

D. Samenteile.

Semen Myristicæ Muskatnuss.

Myristica fragrans, ein zu den Myristicaceæ gehörender Baum, auf den Molukken einheimisch, von den Holländern auf Sumatra, von den Engländern in Hinterindien und von den Franzosen auf Mauritius angepflanzt. Die gelbe Beere birgt einen einzelnen Samen, der von einem zerschlitzen, unter einem anfangs trocken fleischigen, zuletzt lederartigen Fruchtgehäuse gelegenen roten Samenmantel umgeben ist. (Vgl. S. 463, Fig. 233.) Der letztere gelangt unter dem Namen Muskatblüte (*Macis*) zu uns, desgleichen die Samenkerne nach Entfernung der harten Schale als sog. Muskatnüsse (*Nuces moschatae*).

Ovale, aussen netzig runzlige, weissbestäubte, innen blässbräunliche Samenkerne, deren bräunlicher Eiweisskörper von der dunkel pomeranzengelben, dünnhäutigen, inneren Samenhaut unregelmässig durchsetzt ist, sodass er auf dem Querschnitte heller und dunkler braun marmoriert erscheint. — Geschmack und Geruch stark gewürzig.

Die nahezu cylindrischen, sog. männlichen oder wilden Muskatnüsse (von *Myristica fatua* auf der Insel Bourbon) sind im Aroma schwächer.

Die Muskatnüsse enthalten fettes und ätherisches Öl. Sie dienen als Gewürz und liefern *Oleum Nucistæ*, das man in Ostindien auspresst und in vierreihigen, von Pisangblättern umwickelten Stücken („Riegeln“) nach Europa bringt.

Macis. Muskatblüte.

Der Samenmantel der Muskatnuss (vergl. vor. Artikel).

Eine eiförmige, am Grunde verwachsene und mit einem Loch versehene, nach oben zerschlitzte, vielgestaltige Hülle, welche den Samen mantelförmig umschliesst; pomeranzengelb, fettglänzend, hornartig zerbrechlich, dünn. — Geschmack und Geruch gewürzig.

Sie enthält fettes und ätherisches Öl; sie dient als Gewürz und liefert *Oleum Macidis*, das in Ostindien destilliert wird.



Fig. 511.

Semen Quercus (*Glandes Quercus*). Eicheln.

Quercus pedunculata und *Qu. sessiliflora*, zwei zu den Cupuliferae gehörende Bäume in Europa. Ihre Nusstrüchte stecken in napfförmiger Becherhülle (Fig. 511) und besitzen eine lederharte Schale.

Der aus der pergamentartigen Fruchtschale herausgenommene Samenkern, aus zwei grossen, plan-konvexen, hellbraunen, fleischigen Samenlappen mit kleinem Keimling bestehend. — Geschmack zusammenziehend.

Er enthält Gerbsäure und dient zu *Sem. Quercus tostum* (Eichelkaffee).

E. Teige (Pastae) aus Samen.

Massa Cacaotina, Pasta Cacao. Kakaomasse.

Theobroma Cacao, ein zu den Buettneriaceae gehörender Baum in Westindien und im nördlichen Südamerika, dort auch vielfach kultiviert. Die Samen werden geröstet, geschält und in der Wärme zu einem zarten Teige angestossen, welchen man in Tafeln auspresst.

Die Masse ist dunkelbraun, in der Kälte spröde, in der Wärme schmelzend, ölreich. — Geschmack bitter; Geruch eigenartig.

Die Kakaosamen enthalten fettes Öl (53 Proz.), Theobromin (Alkaloid) und Stärkemehl. Sie dienen zu Schokolade, auch zu Pastillen. Man presst aus ihnen in der Wärme das *Oleum Cacao*, ein weissliches, starres Öl von schwachem Geruch, welches schon in gelinder Wärme schmilzt.

Pasta Guarana. Guarana.

Paullinia sorbilis, ein zu den Sapindaceae gehörender Schlingstrauch Brasiliens. Die Samen werden gepulvert, mit Wasser zum Teige angerührt und an der Sonne oder im Rauche getrocknet.

Harte, schwarzbraune Massen, meist in der Form von Stangen, seltener von Kugeln oder Kuchen, auf dem Bruche flach, etwas glänzend und häufig noch Samen einschliessend. — Geschmack herbe, bitterlich; Geruch eigentümlich.

Die Guarana enthält Gerbsäure und Coffein. Sie wird gegen Migräne gebraucht.

Schlüssel zum Bestimmen der officinellen Samen.

- A. Winzig kleine Samen, nur 1 Millimeter messend.
- a) Kugelig, braunrot Sem. *Sinapis*.
 - b) Flach, nierenförmig, feingrubig.
 - α) Weisslich, süß Sem. *Papaveris*.
 - β) Graubräunlich, bitter Sem. *Hyosciami*.
- B. Mitteltgrosse Samen, 2–6 Millimeter messend.
- a) Braun.
 - α) Kugelig bespitzt Sem. *Colchici*.
 - β) Keilförmig, kantig Sem. *Cydoniae*.
 - γ) Flach, glänzend Sem. *Lini*.
 - b) Gelb, vierkantig Sem. *Foenugraeci*.
 - c) Schwarz, flach nierenförmig Sem. *Stramonii*.
- C. Grössere Samen, 2–4 Centimeter messend.
- a) Flach, oval, glanzlos braun.
 - α) Süß *Amygdalae dulces*.
 - β) Bitter *Amygdalae amarae*.
 - b) Flach, kreisrund, grauseidenhaarig Sem. *Strychni*.
 - c) Oval oder länglich, nicht flach.
 - α) Braun, glänzend, körnig, runzlig, einerseits am Rande rinnig *Faba Calabarica*.
 - β) Weissbestäubt, netzig, adrig Sem. *Myristicae*.

12. Haare und Drüsen.

a) Haare.

Gossypium. Baumwolle. Watte.

Gossypium herbaceum, *G. arboreum* u. a., zu den Malvaceae gehörende Stauden der heissen Länder, daselbst vielfach gebaut. Die Samen sind mit langen, weissen Haaren dicht besetzt, die man als Baumwolle in den Handel bringt.

Die Baumwolle stellt unter dem Mikroskop langgestreckte fadenförmige Zellen ohne Farbe und Inhalt dar, flachgedrückt und oft umgeschlagen (Unterschied von der Leinfaser, welche stielrund ist). Vgl. S. 474, Fig. 261 B.

Durch Sodalösung vom anhaftenden Fette gereinigt, dient die Watte als *Gossypium depuratum* zu Verbänden. Dieselbe muss, auf Wasser gelegt, sich sofort vollsaugen und unter-sinken.

b) Drüsen.

Glandulae Lupuli. Hopfenmehl, Lupulin.

Humulus Lupulus, ein zu den Urticaceae gehörendes Schlinggewächs in Europa, vielfach gebaut. (Vgl. S. 526, 527.) Man gebraucht die Fruchtkätzchen, die aus Deckblättchen bestehen, welche kleine Nüsschen unterstützen. Sowohl letztere, wie die Unterseite der Deckblätter ist mit feinen Drüsen, dem Lupulin, bedeckt, welches man durch Absieben gewinnt.



Fig. 512.
Lupulin vergr.

Wichtige Drüsen, welche ein etwas harziges, goldgelbes, später bräunlich werdendes Pulver darstellen und unter dem Mikroskop von der Seite gesehen als kreiselförmige, vom Scheitel aus als halbkugelige, von unten gesehen als eingestülpte Zellen erscheinen und

mit einem citronengelben Balsam erfüllt sind. (Fig. 512). — Geschmack bitter; Geruch gewürzig.

Bei längerer Aufbewahrung verharzen sie, werden bräunlich und riechen käseartig (zufolge Bildung von Baldriansäure); sie sind deshalb nicht über ein Jahr und vor Licht geschützt aufzubewahren.

Das Lupulin enthält ätherisches Öl, Bitterstoff und Harz. Man gebraucht es bei Blasenleiden und Neuralgien.

Kamala. Kamala.

Mallotus Philippinensis (*Rottlera tinctoria*), ein zu den Euphorbiaceae gehörender Baum in Ostindien. Seine Früchte sind mit kleinen Drüsen und Haaren bekleidet, die

man durch Abbürsten gewinnt und zum Rotfärben der Seide verwendet. Später erkannte man in diesen Drüsen ein Mittel gegen den Bandwurm, welches sich durch Geschmacklosigkeit empfiehlt.

Ein schwach harziges, geruch- und geschmackloses, ziegelrotes Pulver aus winzigen Drüsen, welche unter dem Mikroskop als rundliche, einerseits etwas abgeflachte Zellen (Fig. 513a) erscheinen, die innen viele, von der Anheftungstelle aus divergierende, keulige, balsamführende Bläschen bergen.

Ihnen beigemischt finden sich leichte gelbe Sternhaare (b), auch oft grössere Mengen eines roten Sandes. Beim Verbrennen bleibt derselbe zurück (soll nicht über 6 Proz. betragen); beim Vermischen der Kamala mit Wasser setzt er sich zu Boden, während die Kamala schwimmt.

Die Kamala enthält Kottlerin (Farbstoff) neben Harz; sie wirkt wurmtötend und zugleich abführend.



Fig. 513. Kamala.
a) Drüsen, b) Sternhaare vergr.

13. Trieblager kryptogamischer Gewächse.

Lichen Islandicus Isländisches Moos.

Cetraria Islandica, eine zu den Lichenes gehörende Flechte im nördlichen Europa. (Fig. 514.)

Ein blattartiges, zerschlitztes, am Rande franziges, schwach rinnenförmiges Trieblager, mit brauner, glänzender Oberfläche, blasser und grubiger Unterfläche, im trocknen Zustande starr und zerbrechlich, feucht zähe und weichlederig. Mit Wasser gekocht liefert es einen beim Erkalten zu einer Gallerte erstarrenden Auszug. — Geschmack bitter, schleimig.

Das Isländische Moos enthält in der Markschicht Pflanzengallerte (sog. Flechtenstärke oder Lichenin), in der Rindenschicht Cetrarsäure (bitter). Letztere verliert es durch Maceration mit kohlensaurer Kalilösung (*Lichen Islandicus ab amaritie liberatus*). Man gebraucht es gegen Brustleiden als Gallerte.



Fig. 514.

Carrageen. Irländisches Moos.

Chondrus crispus und *Gigartina mammilosa*, zwei zu den Algae gehörende Wasserpflanzen an den Küsten des Atlantischen Ozeans.

Ein gabelästiges Trieblager, mit linealen oder keilförmigen Zipfeln. im trockenen Zustande knorpelig, gelblichweiss, im Feuchten aufquellend und erweichend, mit Wasser gekocht beim Erkalten gelatinierend. Das Lager der letztgenannten Art ist rinnig, das der ersteren flach. — Geschmack schleimig, etwas salzig.

Das Carrageen enthält Gallerte (die Zellwände bildend) und dient als Gallerte (*Gelatina Carrageen*) gegen Darmkatarrh und Lungenschwindsucht.

Laminaria. Riementang.

Laminaria Cloustoni, eine zu den Algae gehörende Wasserpflanze an der Seeküste; das Trieblager ist ein grosses, handförmig geteiltes blattähnliches Gebilde auf einem langen Stiele, mit welchem es auf dem Grunde aufsitzt. Nur letzterer wird gebraucht.

Sehr lange, linsendicke, stielrunde, grob gefurchte und runzlige, braune Stengel von hornartiger, kaum elastischer Beschaffenheit, im Wasser bis zum Vierfachen aufquellend und grün werdend. In den tieferen Furchen oft mit weissem Seesalz überzogen.

Der Tang besteht aus Gallerte (die Zellwände bildend) und dient mechanisch als Sonde zum Verstopfen oder Erweitern von Öffnungen oder Kanälen am Körper.

Secale cornutum. Mutterkorn.

Claviceps purpurea, ein zu den Fungi gehörender Kernpilz, dessen Überwinterungsform (sog. Dauermycelium oder Sklerotium) das Mutterkorn vorstellt.

Die Sporen des Pilzes befallen im Frühling die Blüten des Roggens, verändern dessen Fruchtknoten in ein Pilzlager, aus welchem sich das Mutterkorn entwickelt. Letzteres trägt die Reste des anfänglichen Pilzlagers noch häufig als sog. Mützen auf seinem Scheitel. Das Mutterkorn ragt zur Fruchtreife des Roggens als gekrümmtes, schwarzvioletttes Gebilde aus den Ähren heraus. Im folgenden Frühling keimt es in der Erde, indem es aus seinen Spalten kleine purpurrote Köpchen auf schlanken Stielen treibt; diese Köpchen bergen kleine Höhlungen, die sich mit Sporenschläuchen erfüllen.

Die reifen Sporen werden später frei und erzeugen auf blühendem Roggen von neuem Mutterkorn.

Stumpf dreikantige, 2—3 cm lange, etwas gekrümmte, matt schwarzviolette, innen weissliche Körper. An der Spitze tragen sie ein weiches, schmutzig weisses Anhängsel (sog. Mützen),

welches aber gewöhnlich abgefallen ist. — Geschmack schwach, unangenehm; Geruch eigentümlich

Das Mutterkorn enthält 2 giftige Alkaloide: Cornutin (Ecbolin) und Ergotin, sowie 2 wirksame Säuren: Sclerotinsäure und Sphacelinsäure, ausserdem Zucker (sog. Mykose) und fettes Öl (33 Proz.).

Man bewahrt das Mutterkorn wegen des Ranzigwerdens des Öles in Blech- oder Glasgefässen auf und sammelt es, wenn möglich, alljährlich frisch. Sein Pulver wird mittelst Äther entölt, wobei es ca. 30 Proz. an Gewicht verliert.

Es dient gegen Blutungen, zur Verstärkung der Wehen, in Form von Extrakt (sog. Ergotin) und Tinktur.

Fungus Chirurgorum. Wundschwamm.

Polyporus fomentarius, ein zu den Fungi gehörender Hutpilz auf Bäumen, zumal in Böhmen und Ungarn.

Rostbraune, weichfaserige, lederig-zähe Stücke, ohne Geschmack und Geruch. Sie werden zur Bereitung von Zunder gesammelt, weich geklopft und häufig noch mit Salpeterlösung getränkt. (Salpeterhaltiger Feuerschwamm sprüht beim Anzünden.)

Der (salpeterfreie) Wundschwamm dient zum Blutstillen.

Fungus Laricis (Agaricum). Lärchenschwamm.

Polyporus officinalis, ein zu den Fungi gehörender, an Lärchenbäumen sitzender Hutpilz. (Fig. 515.)

Man schält den Hut und schneidet die Sporenschicht (Porenkanäle) ab.

Ein schwammig-faseriges, leichtes, gelblichweisses, zerreibliches Gewebe. — Geschmackslos, dann bitterlich.

Der Lärchenschwamm enthält Harz (ein Drittel), Fruchtsäuren, Agaricin (eine Säure).

Es dient als drastisch purgierendes Mittel, das Agaricin gegen starke Schweiße. 2/77



Fig. 515.

Fung. Laricis.

a Teil d. Sporenschicht, vergr.

B. Pflanzen-Produkte.

14. Feste resp. erhärtete Sekrete.

a) Pulverige Stoffe.

Die hierhin gehörenden Stoffe finden sich abgelagert in den Pflanzen, teils, wie die Stärkekörner, in gewissen Zellpartien, teils, wie das Chrysarobin, in Spalten und Hohlräumen des Stammes.

Amylum Triticici. Weizenstärke.

Triticum vulgare, ein zu den Gramineae gehörendes Getreide, in Europa gebaut. Man gewinnt die Stärke aus dem gemahlenen Samenkorn durch Abschleimmen mit Wasser, aus dem die Stärke sich absetzt und getrocknet wird.

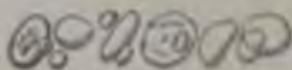


Fig. 516.
Weizenstärke vergr.

Unregelmässige, kantige, weisse, glanzlose Stücke, welche beim Zerreiben ein bläulichweisses, geruch- und geschmackloses Pulver liefern und unter dem Mikroskope als flache, runde Scheibchen von sehr verschiedener Grösse erscheinen, an denen kaum eine Schichtung wahrgenommen werden kann. (Fig. 516.) Mit 100 Theilen kochenden Wassers giebt die Stärke einen dünnen Kleister, der durch Jodlösung gebläut wird. Man benutzt sie als Streupulver, zu Klystier u. a.

Die Kartoffelstärke (Fig. 520) unterscheidet sich durch ihre eiförmigen, concentrisch geschichteten Körnchen mit excentrischem Schichtungsmittelpunkt.

Amylum Marantae. Arrowroot.

Maranta arundinacea, eine zu den Marantaceae gehörende schilfbähnliche Pflanze, in Westindien gebaut. Man gewinnt das Arrowroot aus dem Marke des Wurzelstocks durch Abschlämmen mit Wasser.



Fig. 517.
Marantastärke, vergr.

Ein feines, glanzloses, reinweisses Pulver, ohne Geruch und Geschmack, unlöslich in kaltem Wasser, mit 100 Theilen kochenden Wassers einen dünnen, klaren Kleister bildend, der durch Jodlösung gebläut wird. Unter dem Mikroskop erscheinen die Körnchen oval oder eiförmig, mit concentrischen Schichten und an der breiteren Seite mit einer kleinen Querspalte oder einem Punkte versehen. (Fig. 517.)

Das Arrowroot giebt mit Salzsäure geschüttelt keine Gallerte (wie die Weizen- und Kartoffelstärke), sondern scheidet sich aus derselben wieder unverändert ab.

Man gebraucht das Arrowroot zur Nahrung kleiner Kinder.

Andere Stärkearten sind: Die Curcumastärke, sog. Tikmehl (von *Curcuma leucorrhiza* und *C. angustifolia*) aus Ostindien, aus flachen eiförmigen, einerseits spitzen Körnchen, mit zahlreichen, concentrischen Schichten und einen am spitzen Ende gelegenen excentrischen



Fig. 518.
Curcumastärke, vergr.

migen, einerseits spitzen Körnchen, mit zahlreichen, concentrischen Schichten und einen am spitzen Ende gelegenen excentrischen

Punkte. (Fig. 518.) — Die Tapioka- oder Cassava-Stärke (von *Manihot utilisima*), aus Brasilien, aus zusammenhängenden Körnchen, die beim Trocknen sich trennen und paukenförmig (einerseits kugelig, andererseits flach) erscheinen, mit konzentrischen Schichten und einem zentralen Punkte. (Fig. 519.)



Fig. 519.
Cassavastärke, vergr.



Fig. 520.
Kartoffelstärke, vergr.

Chrysarobinum. Chrysarobin, Araroba.

Andira Araroba, ein zu den Papilionaceae gehörender Baum in Brasilien. In Spalten und Hohlräumen seiner Stämme findet sich ein braungelbes Pulver abgelagert, welches als sog. Gospulver in den Handel gebracht und in Europa gereinigt wird. Man löst dasselbe in heissem Benzol, woraus es beim Erkalten auskrystallisiert.

Das Chrysarobin stellt ein gelbes, leichtes, krystallinisches Pulver dar, kaum löslich in Wasser, schwierig in Weingeist, leicht in Äther und Benzol. Durch Oxydation geht es in Chrysophansäure über; an der Luft färbt sich daher seine Lösung in Ätzalkalien allmählich rot.

Man gebraucht das Chrysarobin ähnlich der Chrysophansäure bei Hautkrankheiten äusserlich.

b) Erhärtete Pflanzensäfte.

Die hierhin gehörigen Pflanzensäfte sind teils Produkte der Umbildung grösserer Zellpartien im Baste vieler Gewächse, teils Milchsäfte in sog. Milchsaftgefässen. Sie fliessen freiwillig aus Rissen oder auch aus absichtlich gemachten Einschnitten der Rinde aus und erhärten von selbst an der Luft, worauf man sie sammelt.

a) Zuckersäfte.

Im Wasser völlig löslich und süss.

Manna. Manna.

Fraxinus Ornus, ein zu den Oleaceae gehörender Baum des Mittelmeergebietes, in Kalabrien (zumal bei Gerace) kultiviert. Zur Sommerzeit wird er angeritzt, worauf die Manna ausfliesst und am Stamme erhärtet.

Man unterscheidet: 1. Röhren-Manna (*Manna canellata*), in dreikantigen oder rinnigen Stücken, welche weiss-

oder gelblich, trocken, nur wenig klebrig und von rein süßem Geschmacke sind. 2. Gemeine Manna (*Manna Geracina seu communis*), in zusammenklebenden, weislichen oder bräunlichen Klumpen von süßem, schwachkratzendem Geschmacke.

Im Oktober wird die fette Manna (*Manna pinguis seu de Puglia*) gesammelt, eine schmierige, bräunliche, verunreinigte oder gärende Masse von kratzendem Geschmacke, welche nicht angewendet werden darf.

Die Manna besteht aus Mannit, Zucker und Gummi. Sie dient als mildes Abführmittel, zu *Syrupus Mannae* und *Infusum Sennae comp.*

β) *Gummiäfte.*

In Wasser zu einem Schleime löslich.

Gummi arabicum, arabisches Gummi.

Acacia Senegal, ein zu den *Mimosaceae* gehörender dorniger Baum in Nordafrika, von Nil bis nach Senegambien. Das beste (offizinelle) arabische Gummi kommt aus den oberen Nilländern über Ägypten zu uns.

Kugelige Stücke, leicht in zahlreiche, scharfkantige, glasglänzende Stücke zerbrechend, farblos oder schwach gelblich, durchscheinend und von muscheligem Bruche. Sie lösen sich in Wasser völlig und klar auf. Geschmack schleimig, fade.

Minder gut ist das Senegalgummi, aus Senegambien, glanzlos, in Wasser gallertig löslich, nicht in kleine Stückchen zerbrechend und sauer schmeckend. Auch gelangt in neuester Zeit viel ostindisches und australisches Gummi nach Europa, in gelben bis rotbraunen, durchscheinenden Klumpen.

Das arabische Gummi besteht aus Arabinsäure, an Kalk (3 Proz.) gebunden. Es dient zu *Mucilago Gummi arabici* (1 : 2), *Mixtura* und *Pasta gummosa*, *Pulvis* und *Syrupus gummosus*.

Tragacantha Tragant.

Astragalus verus u. a. Arten dieser zu den *Papilionaceae* gehörenden Gattung, kleine stachelige Sträucher in Kleinasien, Armenien und Persien.

Man unterscheidet: 1. Smyrnaer Tragant aus Kleinasien, bald in flachen, rundlichen, spiraligen oder halbmondförmigen Platten mit verdickten, konzentrischen Schichten — sog. Blättertragant (die offizinelle Sorte); bald in dünnen, schmalen, schneckenförmig gewundenen Streifen — sog. faden- oder wurmförmiger Tragant, beide von

weisser oder weisslicher Farbe, glanzlos, schwach durchscheinend.

2. Syrischer und persischer Tragant, minder wertvoll, in knolligen oder traubenförmigen Stücken, von hellgelber bis rötlicher Farbe und etwas glänzend.

Der Tragant besitzt hornartige Beschaffenheit, lässt sich schwierig pulvern, quillt in Wasser langsam auf und bildet als Pulver mit 50 Teilen Wasser einen gallertigen Schleim.

Der Tragant besteht aus Bassorin nebst etwas Stärkemehl. Er dient zu Schleim, als Bindemittel für Pillen, Pastillen.

γ) Gummiharz.

Bestehend aus einem harzigen, in Weingeist löslichen, und einem gummiartigen, in Wasser löslichen Bestandteile; in Weingeist nur teilweise löslich, mit Wasser eine Emulsion gebend.

aa) Gummiharze mit ätherischem Öle.

αα) In der Handwärme erweichende Gummiharze.

Ammoniacum. Ammoniakgummi.

Dorema Ammoniacum, ein zu den Umbelliferae gehörendes Kraut in Persien und Turkestan. Es lässt infolge von Insektenstichen aus dem Stengel das Gummiharz in Tropfen austreten, welche zu Körnern erstarren; aus dem Wurzelschopf quillt eine grössere Menge Saft, der zu formlosen Massen erstarrt.

Rundliche, erbsen- bis walnussgrosse Körner (A. in granis) oder bräunliche Massen, in welchen derartige Körner eingebettet liegen (A. in massis); gelb bis bräunlich, auf dem muscheligen Bruche milchweiss und fettglänzend; kalt spröde, in der Handwärme erweichend. — Geschmack bitter, kratzend; Geruch eigentümlich.

Zu *Ammoniacum depuratum* wird es entweder der Frostkälte ausgesetzt oder über Kalk ausgetrocknet, dann gepulvert und gesiebt.

Das Gummiharz besteht aus ätherischem Öl, Harz und Gummi (Pflanzenschleim). Es dient äusserlich als zerteilendes Mittel, zu *Emplastrum Ammoniaci* und anderen Pflastern.

Galbanum. Mutterharz.

Ferula galbaniflua und *F. rubricaulis*, zwei zu den Umbelliferae gehörende Kräuter in Persien, welche das Gummiharz freiwillig aus dem Stengel fliessen lassen.

Erbsen- bis haselnussgrosse, rötlich- oder bräunlichgelbe Körner (G. in granis), oder grünliche bis blassbraune Massen, in denen solche Körper eingebettet liegen (G. in massis); auf dem muscheligen Bruche gelblich und

fettglänzend. In der Kälte spröde, in der Handwärme erweichend, klebrig. Übergiesst man das Gummiharz mit Salzsäure, so färbt sich dieselbe allmählich rot; mit Wasser und einem Tropfen Ätznatron entsteht beim Übergiessen ein bläuliches Schillern. — Geschmack bitter, brennend; Geruch balsamisch.

Zu *Galbanum depuratum* wird es entweder der Frostkälte ausgesetzt oder über Kalk ausgetrocknet, dann gepulvert und gesiebt.

Das Mutterharz besteht aus ätherischem Öl, Harz und Gummi. Es dient zu *Emplastrum Galbani crocatum* und anderen Pflastern.

Asa foetida. Stinkasant, Teufelsdreck.

Ferula Scorodosma und *Ferula Narthex*, sowie wahrscheinlich noch andere, zu den Umbelliferae gehörende Kräuter in Persien und Afghanistan. Die Wurzeln liefern, angeschnitten, das Gummiharz.

Rundliche, haselnussgrosse, bräunliche Körner (A. f. in granis), oder bräunliche Massen (A. f. in massis), in denen solche Körner eingebettet liegen; auf frischem Bruche weisslich und fettglänzend, bald purpurrötlich anlaufend, schliesslich braun. Kalt spröde, in der Handwärme erweichend und klebrig. — Geschmack bitterlich, Geruch widrig, knoblauchähnlich.

Zu *Asa foetida depurata* wird er entweder der Frostkälte ausgesetzt oder über Kalk ausgetrocknet, gepulvert und gesiebt.

Der Stinkasant enthält ein schwefelhaltiges ätherisches Öl, Harz und Gummi. Er dient als krampfwidriges, die Darmbewegung anregendes Mittel in Emulsion; äusserlich als verteilendes Mittel zu *Empl. foetidum*, *Aqua foetida antihysterica*, *Tinct. Asae foetidae*.

ββ) *Harte Gummiharze.*

Myrrha. Myrrhe.

Balsamea (*Balsamodendron*) *Myrrha*, ein zu den Terebinthaceae gehörender Baum in Süd-Arabien und auf Nordost-Afrika (Somaliland). Er lässt das Gummiharz aus Rissen der Rinde ausfliessen, welches seit ältesten Zeiten zu Räucherwerk benutzt wurde.

Rundlich-eckige Körner, sowie Klumpen von verschiedener Grösse, aussen bestäubt, gelblich bis rötlichbraun, auf dem Bruche wachsglänzend, nur in Splittern etwas durchscheinend. Betupft man die Myrrhe zuerst mit Weingeist

und dann mit Salpetersäure, so nimmt sie eine violettrote Färbung an. — Geschmack bitter; Geruch stark balsamisch.

Die Myrrhe besteht aus ätherischem Öl, Harz und Gummi (40—60 %). Sie dient innerlich als anregendes Mittel, zu Extrakt; äusserlich zu Zahnmitteln, als Tinktur

Der Myrrhe finden sich zuweilen beigemischt: Bdelliumharz (von Balsamodendron Africanum) von dunkelbrauner, sowie rotbraunes Kirsch- oder Pflaumengummi, auch geringere Sorten arabisches Gummi (Senegalgummi), welche durchscheinend, beim Befeuchten klebrig und in Wasser zu einem gallertigen Schleim löslich sind.

Olibanum (Thus). Weibrauch.

Boswellia sacra, ein zu den Terebinthaceae gehörender Baum im südlichen Arabien und Afrika (Somaliland), von wo das Gummiharz schon in den ältesten Zeiten ausgeführt wurde, da es bei kirchlichen Handlungen als Räucherwerk dient.

Rundliche, aussen bestäubte, weissliche, bräunlichgelbe oder rötliche Körner von verschiedener Grösse, auf dem Bruche wachsartig, kaum durchscheinend. Beim Erhitzen schmelzen sie mit balsamischem Dufte. — Geschmack und Geruch balsamisch.

Der Weibrauch besteht aus einem ätherischen (l), Harz und Gummi. Er dient als Zusatz zu einigen Pasten, sowie zu Räucherungen

bb) Gummiharze aus ätherisches Öl.

Gutti. Gummigutt.

Garcinia Morella ein zu den Guttiferae gehörender Baum in Hindierindien (Siam). Man schneidet daselbst die Bäume an und fängt das Harz in Bambusröhren auf.

Cylindrische, aussen bestäubte Stücke (Röhrengutti), oder Klumpen und Kuchen ohne bestimmte Form (Kuchen- oder Schollengutti); letztere von geringerer Güte und oft mit Holzstückchen verunreinigt; pomeranzengelb, gepulvert citronengelb, hart, spröde, mit glattem, wachsglänzendem, breitmuscheligen Bruche. — Geschmack süsslich, zuletzt brennend; Geruch fehlt.

Das Gummigutt besteht aus einem sauren Harze und Gummi. Es dient als drastisch abführendes Mittel, technisch als Malerfarbe.

b) Harze.

In Weingeist, nicht in Wasser löslich, beim Erhitzen schmelzend.

aa) Reine Harze resp. Harzgemenge.

Resina Dammar. Dammarharz.

Dammara alba und *D. orientalis*, zwei zu den Coniferae gehörende Bäume auf den ostindischen Inseln, sowie Ho-

pea micrantha und *H. splendida*, zwei zu den Diptero-carpeae gehörende Bäume in Hinterindien. Diese Bäume schwitzen das Harz in sehr reichlichen Mengen aus.

Weissliche, durscheinende, spröde Klumpen oder Körner, ohne Geruch, in Wasser untersinkend, erst bei 180° schmelzend.

Das Harz dient zu Empl. adhaesivum; technisch zu Lack.

Colophonium. Geigenharz.

Das bei der Terpentinöl-Destillation aus dem Terpentin zurückbleibende Harz (sog. gekochter Terpentin) wird durch Schmelzen wasserfrei gemacht.

Je nach der angewendeten Schmelzhitze hellgelbe bis braune, aussen bestäubte, durchsichtige, spröde Stücke, auf dem flachmuscheligen Bruche glasglänzend, ohne Geschmack und Geruch, in der Handwärme schwach terpeninartig riechend; leicht löslich in Weingeist und Äther.

Das Geigenharz ist das Anhydrid der Abietinsäure, in welche es beim Lösen in Alkalien übergeht. Es dient als Konsistenzmittel vieler Pflaster und Salben.

Resina Pini. Fichtenharz, Burgunderharz.

Pinus silvestris und *P. Pinaster*, zu den Coniferae gehörende Bäume in Europa; besonders in Frankreich und Russland gewinnt man das Harz durch Anbauen der Bäume. Es wird in Wasser geschmolzen, gereinigt und durch Erhitzen von dem anhaltenden Wasser befreit.

Gelbliche, oft etwas rübe, durch etwas Wasser undurchsichtige Klumpen (weisses Harz oder gelbbraune, spröde, durchscheinende, auf dem Bruche glänzende, in der Handwärme erweichende Stücke (Burgunderharz), von mehr oder weniger terpeninartigem Geruche und fast vollkommen in Weingeist löslich.

Das Fichtenharz ist ein saures Harz (Abietinsäure), welches mit Alkalilauge Harzseife bildet; es enthält etwas Terpentinöl. Man gebraucht es zu Ceratum Resinae Pini, Pflastern und Salben.

Sandaraca. Sandarak.

Callitris quadrivalvis, ein zu den Coniferae gehörender Strauch in Nordafrika (Atlasgebirge); er lässt das Harz aus Einschnitten ausfließen.

Hellgelbe, weissbestäubte, durchsichtige, auf dem Bruche glasglänzende, gestreckte Körner, welche beim Kauen sandig zerfallen, ohne zu erweichen; in heissem Weingeist und in Terpentinöl völlig löslich. — Geschmack bitterlich, Geruch beim Schmelzen balsamisch.

Der Sandarak dient zu Empl. Mezerei cantharidatum, technisch zu Lackfirnissen.

Mastix. Mastix.*)

Pistacia Lentiscus, ein zu den Terobinthaceae gehörender Baum des Orients, auf der Insel Chios kultiviert.

*) Mastix von masticare (kauen), weil die Orientalen das Harz kauen zur Verbesserung des Atems und Zahnfleischs.

Blasse gelbe, aussen bestäubte, erbsengrosse, rundliche Körner, auf dem Bruche glasglänzend, durchsichtig, spröde, beim Kauen zu einer wachähnlichen Masse erweichend, in Weingeist teilweise löslich. — Geschmack barzig gewürzhaft; Geruch beim Schmelzen balsamisch.

Es dient zu einigen Pflastern und zu Zahnkitt, technisch zu Firnissen; im Orient allgemein als Kaumittel.

Elemi. Elemi.

Ipica Abilo, ein zu den Terebinthaceae gehörender Baum auf den Philippinen. Man gewinnt das Harz aus Einschnitten in die Rinde.

Halbweiche, kaum durchscheinende Massen von gelblicher Farbe, mit einem Stich ins Grünliche; leicht schmelzbar und in siedendem Weingeist löslich. — Geschmack bitter gewürzig; Geruch balsamisch, an Fenchel erinnernd.

Es besteht aus Harz und ätherischem Öl. Es dient zu Unguentum Elemi.

Früher gelangte auch ein afrikanisches, sowie ein südamerikanisches Elemi nach Europa.

bb) Harze mit Säuren gemengt.

Benzoë. Benzoe.

Styrax Benzoin, ein zu den Styraceae gehörender Baum in Hinterindien und Sumatra, wo man ihn vielfach kultiviert und zur Gewinnung des Harzes Einschnitte in seine Rinde macht.

Braun- oder rötlich gelbe, innen milchweisse, wachsglänzende Körner (B. *in granis*), oder rotbräunliche, auf dem Bruche poröse, harz- oder fettglänzende formlose Massen mit eingestreuten helleren Körnern (B. *amygdaloides*). Je zahlreicher diese Körner, um so wertvoller ist die Benzoë. Die geringste Sorte besteht nur aus der graubräunlichen Grundmasse ohne die Körner.

Die aus Hinterindien stammende Siam-Benzoë ist von feinerem, Vanille ähnlichem Geruche und glänzender, auch viel teurer, als die Sumatra- und Penang-Benzoë, deren Geruch mehr an Storax erinnert. Die letzteren Sorten kommen nur in Massen (Mandelbenzoë), die Siambenzoë sowohl in Massen, wie in losen Körnern vor.

Die Benzoë besteht aus Harz und Benzoësäure (in der Sumatra-B. mehr oder weniger durch Zimtsäure vertreten), letztere zu 10—20 %_o. Sie dient zu kosmetischen Zwecken als Tinctura Benzoës, zu Räucherspezies und zur Bereitung der Benzoësäure.

Resina Draconis (Sanguis Draconis). Drachenblut.

Calamus Draco, eine zu den Palmae gehörende stachelige Kletterpflanze auf Sumatra.

Entweder fingerdicke, mit Palmfiedern umwickelte Stangen oder Kuchen, auch wohl erbsen- bis haselnussgrosse Körner, bräunlich rot, undurchsichtig, spröde, auf dem Bruche matt, fast ohne Geschmack und Geruch, völlig löslich in Weingeist, teilweise in Äther und Ölen. Gibt auf Papier einen feuerroten Strich.

Das Drachenblut ist ein rotes Harz mit etwas Benzoesäure. Es dient zu Zahnpulvern, meist technisch zu roten Lacken.

Resina Guajaci. Guajakharz.

Guajacum officinale, ein zu den Zygophylleae gehörender Baum in Westindien, wo man das Harz aus den gefällten Stämmen durch Schwelung (gelinde Erbitzung durch freies Feuer) zum Ausfliessen bringt.

Formlose Massen (in massis), seltener tropfenförmige, hasselbis walnussgrosse Körner (in lacrimis), mehr oder weniger dunkelbraun, mit einem grünlichen Pulver bestäubt, am Rande durchscheinend, spröde, auf dem Bruche glänzend, uneben; in Weingeist, Alkalilaugen und Äther, nicht in Ölen löslich. — Geschmack kratzend; Geruch schwach, beim Anbanchen vanilleartig.

Das Guajakharz besteht aus drei sauren Harzen und enthält eine geringe Menge Guajaksäure. Dem einen Harze (Guajaksäure) verdankt das Guajakharz die Eigenschaft, am Lichte, sowie durch oxydierende Mittel grün oder blau zu werden, wie auch sein Pulver bei der Aufbewahrung bald grünliche Farbe annimmt. Es gilt als anregendes und schweisstreibendes Mittel gegen Rheumatismus, Skrofeln und Syphilis.

Succinum. Bernstein.

Pinus succinifera, eine vorzeitliche Conifere, deren Harz an der preussischen Ostseeküste theils gegraben, theils aufgefischt wird.

Ein gelbes oder gelbbraunes, mehr oder weniger durchsichtiges, sprödes, auf dem muscheligen Bruch glänzendes, in Weingeist, Äther und Ölen kaum lösliches, geruchloses Harz, dessen unansehnliche Bruchstücke zur Verwendung gelangen. Auf glühenden Kohlen oder heissen Platten mit Wohlgeruch schmelzend.

Der Bernstein besteht aus Harz, Bernsteinsäure und Bernsteinbitumen. — Beim Schmelzen des Bernsteins destillirt das tiefbraune *Oleum Succini* als Teer über, *Acidum succinicum* sublimirt, und im Rückstand bleibt ein Harz (*Colophonium Succini*), welches zu Bernsteinfirnis dient. Durch Rektifikation des *Oleum Succini* mit Wasser gewinnt man das dünnflüssige, gelbliche oder farblose *Oleum Succini rectificatum*.

d) Kautschukhaltige Milchsäfte.

Sie lösen sich zufolge ihres Kautschukgehaltes nur unvollständig in Wasser, Weingeist oder Äther.

aa) Milchsäfte mit narkotischen Geruche.

Opium (Laudanum, Meconium). Opium.

Papaver somniferum, ein zu den Papaveraceae gehörendes Kraut in Kleinasien, daselbst gebaut. Man ritzt zur Gewinnung des Opiums die noch unreifen Kapseln an, sammelt die ausgetretenen und eingetrockneten Tropfen und knetet sie zu Kuchen, die über Smyrna oder Konstantinopel als sog. levantisches Opium nach Europa gelangen.

Etwas flache, rundliche Kuchen, die aus einer dunkelbraunen, innen aus kleinen Körnern (sog. Thränen) zusammengekneteteten, noch etwas weichen Masse bestehen, aussen

mit Mohnblättern umhüllt und mit Ampferfrüchten bestreut sind. — Geschmack bitter; Geruch narkotisch.

Das Opium enthält als wirksame Bestandteile eine grössere Anzahl von Alkaloiden: Morphin (7–15%), Narkotin (6–10%), Codein (bis $\frac{1}{2}$ %) u. a., ausserdem Mekonin (Bitterstoff), Mekonsäure, Gummi und Kautschuk. Das Opiumpulver soll mindestens 10% Morphinium enthalten, auf welches es nach S. 375 geprüft wird. Es dient als beruhigendes, schlafmachendes und stopfendes Mittel, welches in grösseren Dosen betäubend giftig (zumal bei Kindern) wirkt. Man bereitet aus ihm Extractum Opii und Tinctura Opii simplex und crocata (mit 10% Opium!).

Das ägyptische Opium (Opium thebaicum) ist innen gleichförmig, zwar auch in Mohnblätter gehüllt, aber nicht mit Ampferfrüchten bestreut und morphinärmer. Das persische Opium ist in Europa selten und bildet Stangen. Alles in Ostindien produzierte Opium wird in Asien (China) verbraucht.

Lactucarium. Giftlattihsaft.

Lactuca virosa, ein zu den Compositae gehörendes Kraut, in Europa kultiviert. Man schneidet den Stengel an und sammelt den ausgetretenen Milchsaft nach dem Eintrocknen.

Erbsengrosse, gelbe oder bräunliche, feste, formlose Stücke, auf dem Bruche wachsartig, in der Wärme erweichend, ohne zu schmelzen, in Wasser trübe und unvollständig löslich. — Geschmack bitterlich; Geruch eigentümlich, narkotisch.

Der Giftlattihsaft besteht aus Lactucon (Harz, c. 50%), Lactucin (Bitterstoff), Lactucasäure und Gummi. Es wird als reizmilderndes Hustenmittel gebraucht.

Das französische Lactucarium, sogen. Thridax, stammt von *Lactuca sativa* und stellt bald ein braunes Extrakt, bald braune, in Wasser lösliche Kuchen oder Platten dar.

bb) Geruchlose Milchsaft.

Euphorbium. Euphorbium.

Euphorbia resinifera, ein zu den Euphorbiaceae gehörendes, kaktusähnliches Kraut in Marokko. Man ritzt den fleischigen Stengel an und sammelt den austretenden und an den Stacheln eintrocknenden Milchsaft.

Gelbliche, erbsen- bis haselnussgrosse, kugelige oder eckige, meist zweihörnige Klümpchen, die mit 1 bis 3 Löchern versehen sind oder die Stacheln umschliessen; aussen bestäubt, oft verunreinigt durch Stacheln, dreiknöpfige Früchte u. a. — Geschmack anfangs milde, später heftig brennend.

Der Milchsafft besteht aus Harz, Euphorbon (scharf) und kautschukartigem Gummi. Er dient äusserlich zu Hautreizen, als Zusatz zu Emplastrum Cantharidum perpetuum, Empl. Picis irritans, Unguentum acre.

Gutta percha. Guttapercha.

Dichopsis Gutta, ein zu den Sapotaceae gehörender Baum in Ostindien (Malakka).

Der Milchsafft kommt als rohe Guttpercha nach Europa und wird daselbst durch Auflösen in Schwefelkohlenstoff oder Chloroform gereinigt.

Weissliche, öfters rot marmorierte Stangen, wenig elastisch, in heissem Wasser (60—75°) erweichend und knetbar, in siedendem Wasser schmelzend. Nicht in Wasser, kaum in Weingeist, wenig in Äther und kaltem Terpenöl (darin aufquellend, völlig in Schwefelkohlenstoff und Chloroform löslich. Da sie an der Luft bröcklich wird, bewahrt man sie unter Wasser auf; man gebraucht sie zu Zahnkitt.

Dünn ausgewalzte Guttapercha stellt das Guttaperchapapier, Percha lamellata dar, welches man vielfach zu Verbänden, Eisbeuteln u. a. gebraucht.

c) Einköpfliche Pflanzenauszüge (Extrakte).

Aloë. Aloë.

Aloë spicata, A. ferax, A. vulgaris und A. Lingua, zu den Liliaceae gehörende fleischige Kräuter im Kaplande. Der durch Auspressen der fleischigen Blätter gewonnene Saft wird eingekocht.

Stücke von dunkelbrauner Farbe, mit einem Stiche ins Grünliche, in der Masse undurchsichtig, aber in Splintern und am Rande durchscheinend, auf dem muscheligen Bruch glasglänzend. Das Pulver ist grünlich gelb. Kaltes Wasser löst sie nur teilweise; siedendes Wasser giebt eine trübe Lösung, beim Erkalten Harz abscheidend; Weingeist löst sie völlig und klar. — Geschmack sehr bitter; Geruch (zumal beim Anhauchen) widrig.

Von dieser wegen ihrer Transparenz Aloë lucida genannten Aloësorte unterscheidet sich die sogenannte Leber-Aloë (Aloë hepatica) aus Ostindien und Arabien; sie ist dunkel leberbraun, nicht glänzend und in Splintern undurchsichtig. Ähnlich die schwärzliche westindische Aloë. Dagegen ist die im Handel kaum mehr vorkommende Socotora-Aloë (von Aloë Socotrina auf der Insel Socotora im indischen Ocean) von gleicher Güte und Beschaffenheit wie die Kap-Aloë, aber mehr gelbbraun und gepulvert rötlich gelb.

Die Aloë besteht aus Aloëbitter (löslich in kaltem Wasser) und Aloëharz (in einer Lösung des Aloëbitters, nicht in reinem Wasser löslich). Sie dient als drastisches Abführmittel, zu Extrakt, Tinktur und Zusatz anderer Extrakte und Tinkturen.

Succus Liquiritiae crudus. Lakriz.

Glycyrrhiza glabra, ein zu den Papilionaceae gehörendes Kraut in Südeuropa, zumal in Italien gebaut. (Vgl. S. 555, 556.) Man presst daselbst die frischen Wurzeln aus, dampft den Saft zum Extrakt ein und rollt ihn in Stangen, nicht selten mit einem Zusatze von Erbsen- oder Weizenmehl, Kartoffelstärke u. dgl., um ihm Konsistenz zu geben.

Cylindrische, dunkelbraune, auf dem Bruche schwarzglänzende Stangen, in der Kälte spröde, in der Wärme weich und in Wasser nicht vollständig löslich, mit einem Fabrikstempel (Martucci, Barracco, Corigliano u. a.) versehen. — Geschmack sehr süß, kaum kratzend.

Zusätze von Thon, Gips u. dgl. bringen den Aschengehalt auf mehr als 6⁰/₀; zu viel Mehl ist vorhanden, wenn der Rückstand bei der wässrigen Extraktion getrocknet über 25⁰/₀ beträgt.

Der Lakriz besteht aus *Glycyrrhiza* u. a., enthält öfters Stärkemehl und dient als versüßendes, reizmilderndes Mittel, zu *Succus Liquiritiae depuratus* und *Elixir e Succo Liquiritiae*.

Catechu. Katechu.

Es existieren zwei Arten Katechu, verschieden nach Abstammung und Aussehen:

1. Das Gutta Gambir.

Uncaria Gambir, ein zu den Rubiaceae gehörender Kletterstrauch auf Sumatra; die Blätter werden ausgekocht und das Extrakt als *Terra Japonica* oder *Gambir* in den Handel gebracht.

Grössere Würfel von gelbbrauner Farbe, innen matterd-farbig; unter dem Mikroskop kleinste Kryställchen (Katechin) zeigend. — Geschmack sehr herbe. Wasser löst das Gambir nur teilweise, Weingeist vollständig.

2. Das Pegu-Katechu.

Acacia Katechu, ein zu den Mimosaceae gehörender Baum in Hinterindien. Aus dem dunkelroten Kernholz gewinnt man das Katechu durch Auskochen und Eindampfen.

Formlose Stücke von dunkelbrauner Farbe, auf dem Bruche porös, glänzend, gleichfarbig und unter dem Mikroskop wenig krystallinisch. — Geschmack sehr herbe.

Das Katechu besteht aus der Katechugerbsäure und Katechin

(Katechusäure), welches teils amorph, teils krystallinisch beige-mengt ist. Es dient zu Tinctura Catechu, als ein adstringierendes Mittel

Kino Kino.

Pterocarpus Marsupium, ein zu den Papilionaceae gehörender grosser Baum in Ostindien, dessen roter Saft das Kino liefert.

Eckige, dunkelbraune, glänzende, undurchsichtige, jedoch am Rande rubinrot durchscheinende, spröde Stückchen, welche in kaltem Wasser aufquellen, in heissem Wasser sich trübe, in Weingeist klar und mit tiefroter Farbe lösen. — Geschmack sehr herbe.

Das Kino besteht aus Kinogerbsäure und Gerbsäureabsatz. Es dient als adstringierendes Mittel.

d) Farbstoffe.

Lacmus (*Lacca Musci*). Lackmus.

Lecanora tartarea Ach., *Roccella tinctoria* u. a. Flechten (Lichenes) in Holland und Frankreich, wo man sie unter Zusatz von Urin und Kalk der Gährung überlässt, schliesslich mit Kreide vermenget und in Würfeln formt.

Würfel von hellblauer Farbe, welche an Wasser ihren blauen Farbstoff leicht abgeben, kohlensaurer Kalk zurücklassend. — Dieser Auszug wird durch Säuren rot.

Das Lackmus enthält Pflanzensäure (rot, durch Alkalien blau) und dient zur Bereitung der Lackmuskinktur (wässriger Auszug) und des blauen und roten Lackmuspapiers (*Charta exploratoria coerulea* und *rubra*).

Indicum. Indigo.

Indigofera tinctoria, ein zu den Papilionaceae gehörender Strauch in Ostindien, daselbst gebaut.

Seine Blütenzweige scheiden, der Gährung überlassen, den Indigo ab, den man dann trocknet.

Tiefblaue, matte und undurchsichtige, gerieben kupferrot glänzende, zerbrechliche Stücke, unlöslich in Wasser und Weingeist, in rauchender Schwefelsäure mit dunkelblauer Farbe (zu Indigoschwefelsäure) löslich. Diese Lösung liefert mit Soda das dunkelblaue indigschwefelsaure Natron (Indigkarmin).

Das dem Indigo sehr ähnliche Berlinerblau hinterlässt beim Glühen auf Platinblech rotes Eisenoxyd, während Indigo in violetten Dämpfen sich völlig verflüchtigt.

Der Indigo besteht aus Indigoblau (bis 56 Proz.), Indigrot (in Ölen löslich) und Indigbraun (in Alkalien löslich). Er dient zur Bereitung der Indigbläuung, technisch zum Bläufärben.

15. Flüssige Sekrete.

a) Balsame.

Auflösungen von Harz in ätherischem Öle; daher mit Wasser nicht mischbar und nur mittelst Gummi emulgierbar. Sie fließen freiwillig oder aus Einschnitten der Stämme aus.

Balsamum Copaivae. Kopaivabalsam.

Copaifera officinalis und *C. Guianensis*, zu den *Caesalpinaceae* gehörende stattliche Bäume im nördlichen Südamerika und Brasilien, wo man in dieselben Einschnitte macht, um den Balsam ausfließen zu lassen. Man unterscheidet zwei Sorten: brasilianischen (von Para) und westindischen (von Maracaibo). Erstere ist dünnflüssiger.

Ein dicklicher, zähflüssiger Balsam, durchsichtig, gelb bis bräunlich, von bitterlichem, scharf kratzendem Geschmack und starkem, eigentümlichem Geruch.

Beimengungen lassen sich erkennen: Terpentin am Terpentinölgeruch beim gelinden Erwärmen des Balsams; fette Öle an dem schmierigen Rückstand, den der Balsam beim Abdampfen hinterlässt; reiner Balsam hinterlässt ein sprödes Harz. Gurjunbalsam ist dunkler, grünlich schillernd, etwas trübe; seine Lösung in Schwefelkohlenstoff färbt sich durch Schwefelsäure mit rauchender Salpetersäure violettrot.

Der Kopaivabalsam besteht aus ätherischem Öl und einem Harze (Copaivasäure). Man gebraucht ihn gegen Tripper, unvermischt oder in Pillen (entweder mit $\frac{1}{2}$ Teil gelbem Wachs geschmolzen oder durch Zusatz von 10% Magnesia usta nach längerem Stehen erhärtet).

Balsamum Peruvianum. Perubalsam.

Toluifera (Myroxylon) Pereirae, ein zu den *Papilionaceae* gehörender Baum in Centralamerika (San Salvador), wo man die Rinde zunächst mit Fackeln anschwelt, darauf den Balsam in Lappen auffängt, die man auspresst und auskocht. Der Balsam wurde ehemals von den Spaniern über Peru nach Europa gebracht.

Ein dicklicher, zähflüssiger, undurchsichtiger und nur in dünnen Schichten rötlich durchscheinender, dunkelbrauner, nicht eintrocknender Balsam von saurer Reaktion, scharfkratzendem Geschmack und vanilleartigem Geruch. Spez. Gew. 1,14. Löslich in Weingeist, nur wenig in Benzol.

Beimengungen lassen sich erkennen: Fettes Öl (Ricinusöl) daran, dass der Rückstand beim Vermischen des Balsams mit konz. Schwefelsäure nach dem Auswaschen nicht spröde, sondern schmierig ist; — Kopaivabalsam an den achwelligsauren

Dämpfen beim Vermischen des Balsams mit der konz. Schwefelsäure. Kolophonium an der Gallerte, die Ätzammoniak mit dem Balsam erzeugt; ätherische Öle (Santelöl) lassen sich mittelst Wasser abdestillieren.

Der Perubalsam besteht aus Cinnamein (zimtsaures Benzyl) und Styracin (zimtsaures Cinnamyl), neben freier Zimtsäure. Er dient äusserlich gegen Wunden und Krätze.

Balsamum Tolutanum. Tolubalsam.

Toluifera Balsamum, ein zu den Papilionaceae gebörender Baum im nördlichen Südamerika (bei Tolu).

Ein dickflüssiger, durchscheinender, gelber, frisch terpentinähnlicher Balsam, welcher mit der Zeit bräunlich wird und erhärtet, von vanilleartigem Geruch und gewürzigem Geschmack. Verhält sich zu Lösungsmitteln wie Perubalsam. Er besteht aus Tolén (äther. Öl), Harz und freier Zimtsäure. Zu Parfümerien.

Styrax liquidus. Flüssiger Storax.

Liquidambar Orientale, ein zu den Hamamelideae gehörender Baum in Kleinasien, Syrien. Man kocht die Rinde mit Wasser aus und presst sie darauf durch Pferdehaarsäcke; der gesammelte Balsam wird in den Handel gebracht.

Ein sehr dickflüssiger Balsam, undurchsichtig, graubraun, mannigfache Unreinigkeiten und Wasser enthaltend, löslich in Weingeist; von benzolartigem Geruch und saurer Reaktion. Durch Auflösen in Weingeist, Äther oder Benzol und Eindampfen des Filtrats gewinnt man den gereinigten Storax als einen klaren, braunen Balsam.

Der Storax besteht aus Styracin (zimtsaures Cinnamyl), Storesin, Styrol und freier Zimtsäure. Er dient äusserlich gegen die Krätze.

Terebinthina communis. Gemeiner Terpentin.

Pinus Pinaster und *P. Laricio* in Europa, erstere vorzugsweise im südwestlichen Frankreich (Departement des Landes), letztere in Österreich, sowie *Pinus Taeda* und *P. australis* in Nordamerika (Oststaaten), zu den Coniferae gehörende Bäume, lassen aus Einschnitten den Terpentin ausfliessen.

Ein zähflüssiger, undurchsichtiger, gelblicher Balsam, welcher in der Ruhe eine körnige Schicht absetzt. — Geschmack bitter; Geruch eigentümlich.

Der Terpentin besteht aus ätherischem Öl (*Ol. Terebinthinae*) und Harz (*Resina Pini*). Er dient als Konsistenzmittel für Pflaster und Salben, sowie zur Bereitung des Terpentinöls und Colophonium.

Terebinthina laricina. Lärchenterpentin.

Larix decidua, ein zu den Coniferae gehörender Baum in Europa. Man gewinnt den Lärchenterpentin vornehmlich in Südtirol.

Ein zähflüssiger, klarer, durchsichtiger, gelblicher oder grün-

gelblicher, gleichförmiger Balsam. — Er löst sich völlig in Weingeist und Benzin auf. Geschmack bitter; Geruch angenehmer wie beim vorigen.

Er besteht aus Ätherischem Öl und Harz. Er findet innerliche Anwendung in Pillen (mit $\frac{1}{3}$ gelbem Wachs zusammengeschnitten) und Emulsion.

b) *Ätherische Öle.*)*

Sie werden durch Destillation der betreffenden Pflanzenteile mit Wasser, seltener durch Sublimation oder durch Auspressen gewonnen. In Wasser nur wenig, in Weingeist leichter, in Äther und fetten Ölen leicht löslich.

Camphora. Kampfer

Cinnamomum Camphora, ein zu den Laurineae gehörender Baum in China und Japan. Man gewinnt daselbst durch Sublimation aus den Zweigen den Rohkampfer, der in Form rötlicher, bröcklig körniger Massen nach Europa kommt, wo er in kurzhalsigen Kolben oder in Töpfen mit gewölbtem Deckel umsublimiert wird.

Weisse, durchscheinende, oberseits konvexe, unterseits konkave Kuchen auf dem Bruche blätterig und glänzend; mit Weingeist besprengt zerreiblich, beim Erhitzen schmelzend, dann sich verflüchtigend und mit leuchtender, rauchender Flamme verbrennend; nicht in Wasser, leicht in Weingeist, Äther, Ölen, Chloroform und konzentrierter Essigsäure löslich. — Geschmack kühlend; Geruch stark aromatisch.

Der Kampfer dient als krampfstillendes Mittel in kleineren, als nervenerregendes in grösseren Gaben; äusserlich zu Linimentum ammoniato- und saponato-camphoratum, zu Oleum, Spiritus und Vinum camphoratum.

Oleum Cajeputi. Kajeputöl**).

Melaleuca Leucadendron, ein zu den Myrtaceae gehörender Baum auf den Molukken, wo man aus den Blättern das Öl destilliert.

Ein grünliches, dünnflüssiges, in jeder Menge Weingeist lösliches, flüchtiges Öl, von stark gewürzigem, kampferartigem Geruch und kühlendem Geschmack.

Die grüne Farbe rührt bald von Chlorophyll, bald von Kupfer her; im letzteren Falle wird das Öl beim Schütteln mit salzsäurehaltigem Wasser entfärbt und letzteres trübt sich durch Ferrocyankaliumlösung braun. Diese Verunreinigung wird durch kupferne Flaschen veranlasst.

Das Kajeputöl dient gegen Zahnschmerzen, Magenkrampf u. a. m.

*) Es finden hier nur diejenigen eine Stelle, welche nicht bereits bei anderen Drogen erwähnt wurden.

**) Cajeputi vom malaisischen Caju-Puti (weisser Baum).

Oleum Rosae. Rosenöl.

Rosa damascena, ein zu den Rosaceae gehörender Strauch, der auf den Südhängen des Balkans (bei Philippopol) kultiviert wird. Dasselbst destilliert man das Öl aus den Blüten und bringt es über Konstantinopel in den Handel.

Ein schwach gelbliches und dickliches, bei + 12° kry- stallinisch gefrierendes, flüchtiges Öl von starkem Rosengeruch. Es dient zu Aqua Rosae.

Das ähnlich riechende Rosen-Geraniumöl (O. Pal- mae Rosae), aus den Blüten von *Pelargonium roseum*, unter- scheidet sich durch einen schärferen Geruch, Dünflüssigkeit und saure Reaktion.

c) Fette (He.)*

Man gewinnt sie durch Auspressen aus Samen u. dgl.

Oleum Olivarum. Olivenöl, Baumöl.

Olea europaea, ein zu den Oleaceae gehörender Baum Südeuropas, in der Provence kultiviert. Das Öl wird aus der dunkelgrünen Steinfrucht, der Olive, gepresst und kommt in zwei Sorten zu uns:

1. *Oleum provinciale*, das Provenceröl, durch kalte Pressung frischer Oliven, blassgelb, von mildem Geschmack und Geruch.

2. *Oleum Olivarum commune seu viride*, gemeines oder grünes Baumöl, durch heisse Pressung auf Haufen ge- schichteter Oliven, grünlich, von etwas scharfem Geruch.

Das Olivenöl erstarrt wenige Grade über Null zu einer körnigen, weisslichen Fettmasse und trocknet nicht an der Luft ein.

Das Provenceröl dient als reizmilderndes Mittel (in Emul- sionen), sowie für feinere Salben; das grüne Baumöl zu Emplastra.

Oleum Ricini. Ricinusöl.

Ricinus communis, ein zu den Euphorbiaceae gehören- des Kraut, welches in Amerika, Westindien und Oberitalien kul- tiviert wird. Aus den braun und weiss marmorierten Samen wird daselbst das Öl gepresst.

Ein dickflüssiges, in der Kälte erstarrendes, farbloses oder etwas gelbliches, mild-schmeckendes fettes Öl, welches sich in Weingeist leicht und klar auflöst. Es dient als mildes Abführmittel.

*) Es finden auch hier nur diejenigen eine Stelle, welche nicht bereits bei anderen Drogen erwähnt wurden.

Oleum Crotonis. Krotonöl.

Croton Tiglium, ein zu den Euphorbiaceae gehörendes Bäumchen in Ostindien. Aus den ovalen, hellbräunlichen Samen wird daselbst das Öl gepresst.

Ein etwas dickes, bräunlich gelbes fettes Öl, von unangenehmem Geruch, welches auf der Haut Rötung und Pusteln erzeugt. (Die Schärfe beruht auf der flüchtigen Krotonsäure.) — Geschmack brennend, gefährlich!

Das Öl dient äusserlich zu Hautreizen, innerlich mit Ricinusöl verdünnt als drastisches Abführmittel.

Oleum Cocos. Kokosöl.

Cocos nucifera, ein zu den Palmae gebörender Baum in Ostindien und dem tropischen Amerika. Der Samenkern enthält das Öl, welches aus demselben heiss gepresst wird.

Ein weisses, körniges, in der Kälte festes, in mittlerer Sommerwärme flüssiges Fett, von eigentümlichem Geruche. Es dient zu Seifen, technisch zur Seifenbereitung.

Schlüssel zum Bestimmen der pflanzlichen Produkte,
einschliesslich der Drogen und Pasten.

I. Feste Stoffe.

A. Gleichartige Massen.

1. Feines Pulver.

a) Von gelber, später rothlicher Farbe,
gewürzig

b) Rot, ohne Geruch und Geschmack.

2. Formlose Stücke.

a) Mehr oder weniger durchscheinende
Harzmassen,

α) Von weisser Farbe

β) Von gelber od. braungelber Farbe.

aa) Geruch in der Handwärme
terpentinartig.

αα) Harz trübe durchschein.

ββ) Harz durchsicht., bestäubt

bb) Geruch vanilleartig.

cc) Geruch fenichelart., Masse zähe

dd) Geruch fehlt

γ) Farbe dunkelbraun, grünlich be-
bestäubt.

aa) Geruch schwach benzoëartig

bb) Geruch eigen, Geschmack
bitter.

h) Undurchsichtige Massen.

α) Farbe weiss

β) Farbe gelblich, Geruch narcotisch

γ) Farbe dunkelrot (schwärzlich) . .

δ) Farbe tiefblau

ε) Farbe tiefbraun, Bruch glänzend

Glandulae Lupuli.
Kamala.

Resina Dammar.

Resina Pini.
Colophonium.
Balsam. toltutanum.
Elemi.
Succinum.

Resina Guajaci.

Aloë.

Amylum.
Lactucarium.
Kino.
Iudicum.
Catechu.

3. In Stangen, Kuchen oder Würfel geformt.

a) Fettstoffe.

- α) Durchsichtig, blätterig - kristal-
linisch Camphora.
- β) Undurchsichtig, weisslich, geruch-
los Oleum Cacao.
- γ) Undurchsichtig, gelb, oft marmo-
riert Ol. Myristicae.

b) Harzmassen.

- α) Farbe pomeranzengelb Gutti.
- β) Farbe zinnberrot Resina Draconis.

c) Extraktartige Stoffe.

- α) Braune, krümlig-körnige Kuchen
von narkotischem Geruch Opium.
 - β) Bräunliche, harte, herbe Stangen Pasta Guarana.
 - γ) Braunschwarze, süsse Stangen Succ. Liquiritiaae.
 - δ) Würfel von blauer Farbe Lacmus.
 - ε) Braune, erdige Würfel Catechu. (Gambir.)
 - d) Dreikantige Stücke, weiss, süss Manna electa.
4. Platten oder Bänder, weiss, hart Tragacantha.

5. Rundliche Körner.

a) Durchscheinend, Bruch glasglänzend.

- α) In Wasser schleimig löslich Gummi arabicum.
- β) Harze.

- aa) Beim Kauen erweichend,
kugelig Mastix.
- bb) Beim Kauen sandig länglich Sandaraca.

b) Undurchsichtig, trüblich.

- α) Etwas weich, süss Manna.
- β) Harte Körner.

- aa) Blassgelb bis bräunlich, in der
Handwärme erweichend.
- αα) Bruch milchweiss Ammoniacum
- ββ) Bruch gelblich,
schwachriechend Galbanum
- übelriechend Asa foetida
- bb) Weisslich-gelblich, bestäubt,
spröde.
- αα) Geruch schwach Olibanum.
- ββ) Geruch vanilleartig Benzoe (in granis).
- cc) Braun, rotbraun Myrrha.
- dd) Gelb, mit Dornen gemischt Euphorbium.

B. Ungleichartige Massen mit eingesprengten, helleren Körnern (Mandeln).

- 1. Von angenehmem Geruch, rötlichbraun Benzoe
- 2. Von unangenehmem Geruch, braun Asa foetida
- 3. Schwach riechend, gelblich.
- a) Bruch milchweiss Ammoniacum
- b) Bruch gelblich Galbanum

} (in
mas-
sis).

II. Flüssigkeiten.

A. Stark riechende, dickflüssige, harzreiche Balsame.

1. Durchsichtig, gelblich.
 - a) Geruch terpentinartig Terebinth. laricina.
 - b) Geruch eigentümlich Bals. Copaivae.
 - c) Geruch vanilleartig Bals. Tolutanum.
 2. Fast undurchsichtig.
 - a) Schwarzbraun, woblriechend . . . Bals. Peruvianum.
 - b) Granbraun, benzoëduftend, steif . . Styrax liquidus.
 - c) Gelblich, körnig, absetzend . . . Terebinthina.
- B. Nichtflüchtige, fette Öle, einen dauernden Fettfleck erzeugend.
1. In gewöhnlicher Temperatur halbweich.
 - a) Grün Ol. Lauri.
 - b) Weiss Ol. Cocos.
 2. In gewöhnlicher Temperatur flüssig.
 - a) In der Kälte körnig gestehend.
 - aa) Gelblich, dünnflüssig Ol. Olivarum.
 - bb) Farblos, dicklich Ol. Ricini.
 - b) In der Kälte nicht erstarrend.
 - aa) Geruch unangenehm Ol. Crotonis; Ol. Lini.
 - bb) Geschmack milde Ol. Papaveris, Amygdalarum
- C. Flüchtige Öle, starkriechend und dünnflüssig.
1. In der Kälte erstarrend oder verdickend.
 - a) Ol. Anisi, Rosae, Chamomillae.
 2. Nicht erstarrend in der Kälte.
 - a) Auf Wasser schwimmend.
 - α) In gleichviel Weingeist klar löslich: Ol. Carvi, Foeniculi, Rosmarini, Thymi, Lavandulae, Menthae crisp. und pip. Sabinae, Ol. Flor. Anantii, Calami, Majoranne, Valeriana, Bergamottae, Cajeputi.
 - β) In gleichviel Weingeist trübe löslich: Ol. Citri, Juniperi, Macidis, Terebinthinae.
 - b) In Wasser untersinkend:
 - Ol. Caryophylli, Cinnamomi, Sinapis.

II. Die Drogen des Tierreichs.

1. Tiere.

Cantharides. Spanische Fliegen.



Lytta vesicatoria
in nat. Grösse.

Fig. 521.

durch Herabschütteln, tötet sie über Schwefel- und Essigdämpfen oder in Flaschen mit etwas Schwefelkohlenstoff oder Äther; schliesslich trocknet man sie in der Sonne oder im Trockenofen.

Ein Käfer (Fig. 521) mit hornartigen Flügeldecken fast von der Länge des ganzen Hinterleibes, in Form eines Rechtecks und von grün goldig schimmernder Farbe.

Die spanischen Fliegen enthalten das scharfe, blasenziehende Cantharidin (Cantharidenkämpfer). Man verwendet sie gepulvert zu Emplastrum, Unguentum und Tinctura Cantharidum.

Verwechslungen: Der ähnlich gefärbte Rosen- oder Goldkäfer, sowie der Gold-Laufkäfer, ersterer mit fast quadratischen, letzterer mit ovalen Flügeldecken.

Cocconella. Kochenille.

Coccus Cacti, ein zu der Ordnung der Halbflügler (Hemiptera) gehörendes Insekt (Fig. 522). Es lebt in Mexiko auf einer Cactusart (*Opuntia coccinellifera*), nach Art der Blattläuse. Man kultiviert dieselbe die (flügellosen) Weibchen, tötet sie auf heissen Platten oder mit Wasserdampf und bringt sie als Kochenille in den Handel. Bläulichrote, weiss herbeifte und querrunzelige unterseits weissliche, etwas platte, eiförmige Körnchen. Sie enthalten Karmin (Farbstoff) und liefern eine rote Tinktur, die durch Alkalien violett, durch Säuren gelb gefärbt wird.



Fig. 522.
Coccus Cacti,
vergr.

Hirudines. Blutegel.

Sanguisuga medicinalis und *S. officinalis*, zwei Ringelwürmer, welche sich in Teichen des mittleren Europa finden

und vom Blute anderer Tiere sich nähren, welches sie mit Hilfe des Mundes, der mit drei zahnartigen Kiefern bewaffnet ist, saugen. Am hinteren Körperende tragen sie einen Saugnapf, jedoch ohne Öffnung. Beide Arten besitzen einen olivengrünen, mit 6 rostroten, schwarzpunctierten Längsstreifen gezierten Rücken. Der deutsche Blutegel (*S. medicinalis*) ist körnig raub, unterseits grünlichgelb und schwarzgefleckt; der ungarische Blutegel (*S. officinalis*) ist glatt, unterseits olivengrün, nicht gefleckt. Letzterer lebt mehr im östlichen Europa. (Fig. 523.)



Fig. 523. *Sanguisuga officinalis*.

II. Vorderes Körperende, mit den Augen.
III. Mundöffnung mit den drei Zähnen.

Verwechslungen. Der Rossigel (*Haemopsis Sanguisorba*), zum Saugen wegen seiner stumpfen Zähne untauglich, unterscheidet sich durch einen unregelmässig gefleckten, aber nicht gestreiften, dunkelgrünen Rücken. Häufig in Gräben.

Conchae. Austerschalen.

Ostrea edulis, zu den Muscheln gehörend, lebt an den Küsten der Ost- und Nordsee gesellig, unter Wasser Hänke bildend.

Die Schalen sind rundlich, aussen graubraun, innen glatt, milchweiss, perlmutterglänzend, und zeigen concentrische Schichten. Mit Wasser ausgekocht, abgubretet, getrocknet und gepulvert, darauf geschlämmt, stellen sie die präparierten Austerschalen, *Conchae praeparatae*, dar, welche aus kohlensaurem und etwas phosphorsaurem Kalk bestehen.

2. Tierische Absonderungen.

Castoreum (*Canadense*). Bibergeil.

Castor Americanus, der Biber, ein zu der Ordnung der Nagetiere (*glires*) gehörendes Säugetier, welches in Kanada die Flussufer bewohnt, an denen es grosse Bauten errichtet.

Zwei zusammenhängende Beutel, welche sich bei beiden Geschlechtern am Bauche, zu beiden Seiten des Afters, befinden und Drüsensäcke unter der Haut darstellen. Der Bibergeilbeutel ist 5—8 cm lang, dunkelbraun, kahl, und besteht aus vier Häuten,

von denen die beiden äusseren derb, die inneren dünn und zart sind. Die äusseren Häute lassen sich nicht ablösen. Im Innern des Beutels befindet sich die Bibergeilmasse, frisch eine salbenartige, später trockene, zerreibliche, dunkelbraune Masse, die auf der Schnittfläche glänzend erscheint und einen eigentümlichen Geruch besitzt. Sie besteht aus Harz, ätherischem Öl und Castorin (ein Fett).

Das Bibergeil dient als ein nervenanregendes Mittel, zu Tinktur.

Castoreum Sibiricum. Sibirisches Bibergeil.

Castor Fiber, der Biber Sibiriens, daselbst selten geworden. (Früher auch im nördlichen Europa.)

Diese Beutel sind den kanadischen sehr ähnlich, unterscheiden sich jedoch dadurch, dass die Aussenhäute sich leicht abziehen lassen und die Bibergeilmasse auf der Schnittfläche glanzlos, mehr von erdiger Beschaffenheit und von viel stärkerem Geruche ist.

Bestandteile und Gebrauch wie beim vorigen, dem es an Wert sehr überlegen ist.

Moschus. Bisam.

Moschus moschiferus, das Moschustier, ein zu der Ordnung der Zweihufer (Bisulata) gehörendes rebartiges Tier auf den Hochebenen Tibets und Chinas.

Ein Beutel am Bauche des Männchens, dicht vor dessen Rute; 3—4 cm gross, auf der dem Bauche zugewendeten Seite flach und kahl, auf der nach aussen gekehrten Seite gewölbt und mit dicken, steifen, gelblichen Haaren besetzt, die nach der Mitte gerichtet, meist aber kurz abgeschnitten sind. Diese konvexe Seite besitzt zwei Öffnungen: die Beutelöffnung und eine durch die Muskelhaut verlaufende für die Rute. Die Wandung des Beutels ist doppelt, die äussere muskulös, die innere dünn; letztere umschliesst die Moschus-substanz, frisch eine salbenartige, trocken eine krümlige, dunkelbraune, fettglänzende Klümpchen enthaltende Masse von höchst intensivem Geruche.

Der Moschus besteht aus eigentümlichen Stoffen und findet Anwendung als kräftig anregendes Mittel, zu Tinktur.

Nicht selten sind die Beutel betrügerischer Weise mit fremdartigen Stoffen, getrocknetem Blut, Blei u. a. beschwert.

Verwechslung: An Stelle des officinellen sog. tibetanischen Moschus darf nicht der russische oder kabardinische Moschus verwendet werden, der aus der Mongolei stammt, in Gestalt platter, aschgrau behaarter Beutel, deren Masse einen schwächeren, mehr urinösen Geruch besitzt.

Ambra grisea. Grauer Amber.

In den Eingeweiden des Potwals, *Physeter macrocephalus*, findet man den Amber als eine Art Gallenstein, aus sog. Ambroin, einer

Art Gallenlett bestehend. Derselbe bildet eine graue, wachaartige Masse von sehr angenehmem Geruche. Sie wird auch häufig von dem Tiere ausgeworfen und auf dem Meere schwimmend gefischt. Man benutzt sie zu Tinktur. *Nov. 22*

3. Tierische Fette.

Adeps suillus. Schweineschmalz.

Sus Scrofa, das Schwein, ein zu der Ordnung der Vielhufer (*Multungula*) gehörendes Haustier, an dessen Netz und Nieren grössere Gewebspartien mit Fett angefüllt sind. Man schmilzt aus denselben in gelinder Wärme das Schweineschmalz aus, eine butterweiche, weisse Fettmasse, welche gegen 40° schmilzt. Dieselbe ist ein Gemenge aus Olein, Palmitin und Stearin (ölsaurem, palmitinsurem und stearinsurem Glyceryl.)

Sebum Ovile. Hammeltalg.

Ovis Aries, das Schaf, ein zur Ordnung der Zweihufer (*Bisulca*) gehörendes Haustier, an dessen Netz und Nieren grössere mit Fett angefüllte Gewebspartien sich befinden. Man gewinnt aus denselben durch Ausschmelzen den Hammeltalg, eine starre, weisse Fettmasse, welche härter ist als das Schweineschmalz und erst gegen 50° schmilzt. Er besteht aus Stearin (stearinsurem Glyceryl) und Palmitin (palmitinsurem Glyceryl) mit geringer Menge Olein (ölsaurem Glyceryl).

Cetaceum. Walrat.

Physeter macrocephalus, der Pottwal, ein zur Ordnung der Wale (*Cetacea*) gehörendes fischartiges Säugetier, welches vorzugsweise in der Südsee lebt.

In Höhlungen des gewaltigen Schädels befindet sich ein flüssiges Fett, welches nach dem Tode des Tieres entleert wird und beim Erkalten den Walrat als eine feste, krystallinische Fettmasse ausscheidet. Derselbe stellt ein rein weisses, glänzendes, auf dem Bruche blätteriges Fett dar, welches aus palmitinsurem Cetyl besteht und gegen 50° schmilzt.

Cera flava. Wachs. — **Mel.** Honig.

Apis mellifica, die Biene, ein zur Ordnung der Hautflügler (*Hymenoptera*) gehörendes Insekt. Die geschlechtlosen Arbeiterinnen sondern zwischen den Ringen ihres Hinterleibs das gelbe Wachs, *Cera flava*, aus, womit sie die Waben aufbauen, innerhalb deren sie den aus den Blumen gesammelten Honig aufspeichern. Durch gelindes Erwärmen und nachfolgendes Auspressen der Waben lässt man den Honig ausfliessen;

nachher kocht man die vom Honig befreiten Waben mit Wasser aus und sammelt das gelbe Wachs, welches beim Erkalten zu einer festen, gelben Fettmasse von krystallinisch-körnigem Bruche gesteht. Das Wachs schmilzt erst bei 63° und besteht aus palmitinsäurem Myricyl nebst freier Cerotinsäure, welcher das Wachs seine saure Reaktion verdankt.

Das gelbe Wachs wird in weisses Wachs, *Cera alba*, übergeführt, indem man es, in flache Bänder ausgegossen, an der Sonne bleicht. Das weisse Wachs besitzt einen um 1° höheren Schmelzpunkt.

Verfälschungen des gelben Wachses sind: Talg, Harz, japanisches Wachs, Erdwachs u. a., vor denen es sich teils durch seinen hohen Schmelzpunkt, teils durch sein spez. Gewicht (0,96) unterscheidet. Nicht selten werden dem Wache erdige Stoffe (Ocker), sowie auch Erbsenmehl, Stärke u. a. beigemischt, dieselben geben sich aber beim Schmelzen des Wachses leicht kund. — Das weisse Wachs ist auf eine Verfälschung mit Stearinsäure (*Stearin* des Handels) zu prüfen. Letztere geht bei Digestion des Wachses mit Sodaauszug in letztere über, bleibt auch in dem starkweingeistigen Auszug des Wachses in der Kälte gelöst und erteilt demselben saure Reaktion.

Der Honig, mel. der aus den Waben ausgeflossene Zuckersaft, ist ein gelber, klarer Sirup, der bei der Aufbewahrung zu einer mehr oder minder körnig-festen Masse gesteht, zufolge der Ankrystallisierung der im Honig befindlichen Glykose. Der flüssigbleibende Teil des Honigs besteht aus Fruchtzucker.

Oleum Jacoris Aselli. Leberthran.

Gadus Morrhua, der Kabeljau, ein zur Ordnung der Weichflosser gehörender Fisch, welcher im atlantischen Ozean lebt und zur Laichzeit in grossen Zügen die norwegischen Küsten aufsucht, wo er im Frühling gefangen wird. Auch der Dorsch (*Gadus Callarias*) liefert Leberthran.

Der Leberthran ist das Fett der Leber und wird aus derselben durch gelinde Erhitzung mittelst Dampf gewonnen, wobei der offizinelle sog. hellblanke Thran zuerst abfließt, ein Öl von blassgelber Farbe und eigenem, mildem, fischartigem Geruch und Geschmack. Er enthält etwas Gallenbestandteile, denen er seine Leichtverdaulichkeit verdankt, sowie Spuren von Jod.

Beim längern Lagern der Lebern fließt der braunblanke Thran ab, von braungelber Farbe stärkerem Geruch und bitterlichem Geschmack. Durch Auskochen der rückständigen Lebern gewinnt man den trüben, dunkelbraunen Thran der beim Durchsehen grünlich erscheint, scharf schmeckt und sich zum medizinischen Gebrauch nicht eignet.

Spezielle Pharmazie.
Amtliche Bestimmungen.





Spezielle Pharmazie.

A. Die Einrichtung der Apotheken.

§ 1. Die Räumlichkeiten einer Apotheke.

Zu den Räumlichkeiten einer Apotheke gehören:

1. Die Offizin, das Dispensierlokal, worin die Arzneien bereitet und dem Publikum abgegeben (dispensiert) werden.
2. Der Arzneikeller für die Vorräte der kühl aufzubewahrenden (flüssigen) Arzneimittel.
3. Die Materialkammer für die Vorräte der trocken aufzubewahrenden (trockenen und halbtrockenen) Arzneimittel.

Sie ist entweder mit der Kräuterkammer verbunden oder letztere für sich vorhanden, zur Aufbewahrung der Vegetabilien.

4. Das Laboratorium, zur Anfertigung der pharmazeutischen Zubereitungen (destillierte Wässer, Extrakte, Pflaster, Sirupe, Tinkturen u. s. f.)

5. Die Stosskammer, zur Zerkleinerung (Zerschneiden, Zerstossen, Pulvern) der Drogen.

Dazu kommt noch der zum Trocknen der frisch eingesammelten Vegetabilien dienende Trockenboden, meist ein abgetrennter Teil des Hausbodens, mit gut ausgespähnten Dielen und staubfrei.

§ 2. Die Offizin.

Die Offizin besitzt an notwendigen Requisiten:

a) Einen Rezeptiertisch.

Derselbe muss, wenn möglich, so aufgestellt sein, dass er das Licht der Fenster voll empfängt, und der Rezeptarius sich nicht selber Schatten macht. Der Tisch enthält in einer oberen Reihe grösserer oder kleinerer Schubladen die zum Rezeptieren erforderlichen kleineren Gerätschaften: Spatel, Löffel, Hornschiff-

chen zum Dividieren von Pulvern, Kartenblätter, Signaturen, sowohl zum innerlichen Gebrauche (weiss), als zum äusserlichen Gebrauche (blau oder rot), Tekturblätter, Wachs oder Pergamentpapier, Korke in verschiedenster Grösse.

In der unteren Reihe sind breitere Schubladen angebracht zur Aufnahme von Papier (Schreibpapier, Filtrierpapier, farbiges Papier), Convolutkästchen, Pulver- und Pillenschachteln, Pillenmaschinen u. a. m.

Zu beiden Seiten birgt der Tisch gewöhnlich zwei kleine Schränke zur Aufnahme der Reibschalen, Mörser, Mensuren, sowie der leeren Arzneigläser und Töpfe, sofern denselben nicht ein besonderer Raum gewidmet ist.

Auf dem Rezeptiertische steht die Rezeptierwage, eine oder mehrere, je nach der Grösse des Geschäftes, nebst dem zugehörigen Satze von Gewichtstücken. Handwagen in verschiedener Grösse hängen entweder an Pfeilern, die der Tisch trägt, oder werden in Schubladen des letzteren liegend aufbewahrt.

Schliesslich steht auf oder neben dem Rezeptiertische ein grösserer Messingmörser zum Contundieren, sowie ein Porzellanmörser für Samenemulsionen, auch wohl ein zinnernes Wasserbecken zum Abkühlen heisser Dekokte (nicht zum Waschen der Hände, wofür an der Wand ein geeignetes Wasserkränchen angebracht sein muss).

Von den Wagen und Gewichten wurde bereits im physikalischen Teile (§ 3, 13) das Nützigste mitgeteilt. Es erübrigt hier noch beizufügen, dass der Gebrauch von Sattelhandwagen unstatthaft ist, dass für Moschus und die Gilte besonders signierte Handwagen zu gebrauchen sind, sowie dass die Tariierung der Gefässe mit Schrot oder mittelst eines Sattels, nicht aber durch Gewichtstücke zu geschehen hat, damit jederzeit eine Kontrolle der angewendeten Gewichte ermöglicht wird.

Die Gewichtsstücke aufwärts bis einschliesslich 200 g müssen den Präzisionsstempel (achtstrahligen Stern) tragen, bei den grösseren Stücken genügt die einfache Eichung. Ebenso müssen sämtliche in der Offizin vorhandene Wagen einerseits den Präzisionsstempel, andererseits die Maximalgrenze der Belastung (Tragkraft) aufgedrückt zeigen. Wagen und Gewichte sind von Zeit zu Zeit auf ihre Richtigkeit zu prüfen, zu welchem Zwecke ein besonderer Gewichtssatz (Normalgewichte) vorhanden sein soll.

Da noch von vielen älteren Ärzten nach dem früheren Unzengewicht verordnet wird, empfiehlt es sich, am Rezeptiertische eine Reduktionstabelle älteren Gewichtssystems in das Grammgewicht anzubringen, dem Rezeptar stets vor Augen.

Im allgemeinen gilt der Satz, dass in der Apotheke nichts gemessen, sondern alles gewogen werde; trotzdem sind Mensuren sehr bequem zur Rezeptur, sie sollen jedoch nicht die Wage ersetzen und bedürfen deshalb auch nicht der Eichung.

Bei den Reibschalen ist Serpentin, bei den Pillenmörsern und Pillenmaschinen Messing auszusuchen; erstere müssen aus Porzellan, letztere aus Eisen oder Stahl bestehen. Für leichtzersetzliche Salze (Höllenstein, Quecksilbersublimat u. a.) darf kein Mörser aus Metall, sondern nur

Reibschalen aus Porzellan zur Anwendung gelangen; für Pillenmassen mit solchen Ingredienzien sind Pillenmaschinen aus Holz oder Horn in Gebrauch zu ziehen.

Die Extrakt- und Salbenspachteln werden wohl unterschieden auch finde räumliche Trennung unter ihnen statt.

Zu Tekturen diene giftfreies Papier, also weder bleihaltiges (mit Bleiweiss, Chromgelb, Chromrot), noch anilinfarbiges. Einen Bleigehalt findet man einfach durch Verbrennen eines Bogens über glattem Papier; bei Gegenwart von Bleifarben werden sehr kleine Bleikügelchen sich bilden und herabfallen.

Auf die Signaturen muss der Name des Patienten nebst der Gebrauchsanweisung deutlich geschrieben werden, letztere stets in Buchstaben, ohne Anwendung von Zahlenzeichen. Auch enthalte jede Signatur das Datum und die Firma der Apotheke.

b) Die Repositorien zur Aufstellung der Standgefässe.

Auf einem mehrreihigen Gestelle hölzerner Schiebkästen, in denen sich die geschnittenen und gröblich gepulverten vegetabilischen Arzneimittel befinden, erheben sich die Repositorien für die Glas- und Porzellangefässe resp. Holzbüchsen.

Unter denselben muss eine Scheidung stattfinden zwischen den indifferenten und stark wirkenden Arzneimitteln. Letztere erfordern einen eigenen Platz, sei es in einem oder mehreren Schränkchen, sei es auch nur in örtlich getrennten, offenen Repositorien. Die Pharmac. Germ. fügt den auf diese Weise zu trennenden Mitteln (Separanda) die Bemerkung: „caute servetur“ hinzu und fasst sie in der dritten Tabelle — Tabula C — zusammen.

Die direkten Gifte sind hingegen für sich im verschlossenen Giftschrank vereinigt. Die Pharmac. Germ. bezeichnet sie durch die Vorschrift: *cautissime servetur*, und zählt sie in der zweiten Tabelle — Tabula B — auf. In der Offizin selber ist nur ein kleiner Giftschrank gestattet, während die Vorräte der Gifte in einem grösseren Schranke in einem vergitterten Raume ausserhalb der Offizin aufbewahrt werden müssen.

Der Giftschrank besitzt mehrere getreunte und für sich verschlossene, signierte Behälter, nämlich für die Arsenikalien, Merkurialien, Alkaloide und Cyanverbindungen.

Der Phosphor wird dagegen für sich allein in einer, durch ein eisernes Thürchen verschlossenen Mauernische des Arzneikellers aufbewahrt.

In jedem Behälter des Giftschrankes muss sich ausser den betreffenden Standgefässen noch eine mit dem Namen der Giftklasse bezeichnete Wage, sowie in gleicher Weise signierte Hornlöffel und Reibschalen befinden und nach jedesmaligem Gebrauche dorthin zurückgebracht werden. In gleicher Weise besitzt der Moschus ein separiertes Kästchen mit eigener Wage und Gerätschaften, auch besonderen Pulverschiffchen resp. Kartenblättern. Für Castoreum und *Asa foetida* empfehlen sich ebenfalls besondere, signierte Reibschalen, deren Platz aber bei den anderen ist.

c) Die Gefässe zur Aufnahme der Arzneimittel.

Dieselben bestehen theils aus Holz (Schiebkästen, Holzbüchsen), theils aus Porzellan (Töpfe mit übergreifendem Deckel), theils aus Glas (Pulvergläser mit weiter Öffnung, Spiritusgläser mit enger Öffnung).

Arzneimittel, welche an der Luft ihren Geruch einbüßen, feucht werden oder anderweitige Veränderungen erleiden, bedürfen eines besonders guten Verschlusses. Bewahrt man sie in Holzbüchsen oder Schiebkästen, so müssen diese einen Blecheinsatz besitzen. Sämtliche narkotische Kräuter werden in solchen Einsätzen oder in Blechbüchsen aufbewahrt.

Vegetabilien mit aromatischen Bestandteilen oder ätherischen Ölen sind wohlverschlossen aufzubewahren. Hierzu gehören: *Asa foetida*, *Camphora*, *Cariophylli*, *Cort. Cinnamomi pulv.*, *Cubebae pulv.*, *Fol. Melissae*, *Fol. Menth. crisp. et pip.*, *Fruct. Anisi pulv.*, *Fr. Cardamomi pulv.*, *Fr. Carvi pulv.*, *Fr. Coriandri pulv.*, *Fr. Foeniculi pulv.*, *Fr. Lauri pulv.*, *Fr. Phellandri pulv.*, *Fr. Vanillae*, *Glandulae Lupuli*, *Herb. Chenopodii ambr.*, *Herb. Conii*, *Hb. Meliloti*, *Hb. Serpylli*, *Hb. Thymi*, *Rad. Angelicae*, *Rad. Artemisiae*, *Rad. Asari*, *Rad. Carlinae*, *Rad. Levistici*, *Rad. Serpentariae*, *Rad. Valerianae*, *Rhiz. Calami*, *Rhiz. Galangae pulv.*, *Rhiz. Imperatoriae*, *Rhiz. Iridis pulv.*, *Rhiz. Zingiberis und Zedoariae pulv.*, *Sem. Foeni Graeci pulv.*, *Summit. Sabiniae*, *Turiones Pini*. Linnen schliessen sich aus dem Tierreich an: *Cantharides*, *Castoreum*, *Moschus*. Von den Chemikalien gehören hierhin wegen ihrer Flüchtigkeit resp. flüchtigen Bestandteile: *Acid. benzoicum*, *Aether* und *Aether acat.*, *Aethylenum chloratum*, *Ammon. carbonicum*, *Carboneum sulfuratum*, *Chloralum hydratum*, *Chloroformium*, *Calodium*, *Coninum*, *Liq. Ammonii cristatus*, *carbonici*, *caustici*, *succinici*, *Olea aetherea*, *Sulfur iodatum u. a. m.*

Arzneimittel, welche wegen ihrer Eigenschaft, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, wohlverschlossen aufbewahrt werden müssen, sind: *Bulb. Scillae*, *Calcaria sulfur. usta*, *Ferr. oxyd. sacchar.*, *Fel Tauri dep.*, *Flor. Rosae und Verbasci*, *Folia Hyoscyami*, *Kali aceticum, carbon. und caust.*, *Kalium sulfuratum und iodatum*, *Magnesia sulfurica sicca*, *Natr. carbon. und sulfur. siccum*, *Opium*, *Pulvis aërophorus*, *Tart. boraxatus*, *Zincum chloratum*.

Zu den Chemikalien, welche Kohlensäure aus der Luft anziehen und deshalb vor ihr zu hüten sind, zählen: *Calcaria usta*, *Liq. Plumbi subaceticum*, *Magnesia usta*, *Plumbum aceticum*, *Zincum oxydatum*.

Andere verlieren Wasser an die Luft und verwittern: *Chininum sulfuricum*, *Cuprum aceticum*, *Natrium carbonicum*, *phosphoricum und sulfuricum*, *Zincum sulfuricum u. a. m.*

Bei einigen Präparaten ist der Sauerstoffgehalt der Luft von zersetzender Einwirkung, wie bei *Aqua chlorata*, *Ferrum chloratum*, *carbonicum sacch.*, *Hydrarg. nitricum oxydulatum*, *Liq. Ferri chlorati*.

Arzneimittel, welche durch den Einfluss des Lichtes eine Zersetzung erleiden, müssen in geschwärzten Gläsern oder in wohlverschlossenen Porzellan- resp. Blechbüchsen aufbewahrt werden.

Zu den in solcher Weise vor dem Einflusse des Lichtes zu schützenden Vegetabilien zählen sämtliche narkotischen Kräuter und alle ätherischen

Öle; von den Chemikalien: Chlorwasser und Chlorkalk, Höllenstein, Eisensalmiak, Kalomel, Quecksilberpräzipitat, Jodquecksilber, Eisenchlorid- und Eisensulfatflüssigkeit, Santonin, Goldschwefel und Kermes.

An Stelle der schwarzen Gläser dürfen keine violetten oder blauen gesetzt werden, da diese die chemisch wirksamen Lichtstrahlen nicht zurückhalten; wohl aber geschieht dies durch das gelbe Glas.

Chemikalien, von ätzender Beschaffenheit, sowie die ätherischen Öle erfordern Gefässe mit Glasstöpseln (nicht Kork), trockene und flüssige Extrakte dagegen solche mit Korkstopfen. Leicht zersetzliche Präparate werden in kleinen, völlig angefüllten Gefässen aufbewahrt.

Die Pharm. Germ. fordert Glasstöpsel für: Acid. aceticum, chromicum, hydrochloricum, nitricum, sulfuricum und valerianicum, Aqua Chlori, Auro-Natrium chloratum, Bromum, Ferrum sesquichloratum und dessen Liquor, Jodoformium, Jodum, Liquor Ammonii, Kali und Natri caust., Liq. Stibii chlorati, Mixtura sulfurica acida, Tinct. Ferri chlor. aetherea, Tinct. Jodi und Olea aetherea. — Die Gefässe mit Brom und Phosphor stehen in einer anderen Flasche oder in einer Blechbüchse; der Phosphor liegt unter Wasser.

In kleineren Fläschchen, die (ausgenommen beim Aether) völlig angefüllt sein müssen, werden aufbewahrt: Aether, Ferrum chloratum und dessen Liquor, Ferrum iodatum, Ferrum sulfuricum, Spir. Aetheris nitrosi.

Alle Arzneibehälter sind mit einer dauerhaften Signatur zu versehen, entweder mit Ölschildern oder mit eingebrannter Schrift. Letztere empfiehlt sich für Säuren, alkalische Laugen und ätherische Öle ausschliesslich, da die Ölschilder durch dieselben angegriffen werden.

Mit Lack überzogene Papierschilder eignen sich für die Vorratsgefässe der Materialkammer recht gut, aber weder für den Keller (wegen dessen Feuchtigkeit), noch für die Offizin.

Zur Sicherstellung vor Verwechslungen ist darauf zu achten, dass die Gefässe für die Separanda und Venena (Tabula C und B der Pharm. Germ.) sowohl untereinander, als auch von den übrigen indifferenten Arzneimitteln auffallend verschiedenfarbig signiert sind. Diese Signierung muss durch alle Geschäftsräume (Offizin, Keller, Material- und Kräuterkammer) gleichmässig durchgeführt sein.

Bei Neueinrichtungen von Apotheken sind die Signaturen so zu wählen, dass die Schilder der indifferenten Mittel schwarze Schrift auf weissem Grunde, die der Separanda (Tabula C) rote Schrift auf weissem Grunde, die der Venena (Tabula B) weisse Schrift auf schwarzem Grunde besitzen.

§ 3. Arzneikeller, Material- und Kräuterkammer.

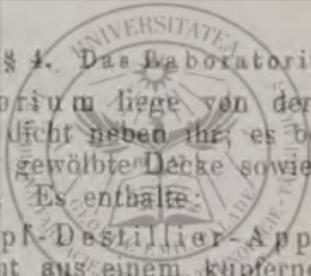
Als Arzneikeller dient ein besonderer, abgeschlossener Kellerraum oder ein durch Absperrung geschiedener Raum des Hauskellers. Das Haupterfordernis des Arzneikellers ist möglichste Trockenheit bei Kühle; auch muss für gehörige Hellig-

keit (jedoch ohne direkten Sonnenschein) Sorge getragen sein. Unter Umständen kann auch ein oberirdisches Gewölbe diese Eigenschaften besitzen und als Arzneikeller dienen. Es werden darin die Vorräte der destillierten Wässer, Spiritus, Tinkturen, Sirupe, Honige, Salben und ätherischen Öle aufbewahrt.

Für die Gefässe gelten die im vorigen § angeführten Vorschriften. Papiersignaturen sind im Keller ausgeschlossen.

Die Material- und Kräuterkammer, seien sie vereinigt oder getrennt, enthalten in ähnlicher Anordnung und nach den gleichen Vorschriften, wie sie für die Offizin Geltung haben, die Vorräte an trockenen Arzneistoffen, Pflaster, Extrakten und Musen (Pulpen). Nicht statthaft sind gewöhnliche Packfässer, Gefässe aus Fayence (mit Bleiglasur!), offen aufgestellte Papiersäcke; auch empfehlen sich nicht Papiertekturen über Extraktbüchsen oder andere Porzellantöpfe.

Die Pflaster und steifen Extrakte müssen, wenn die Materialkammer zu trocken und heiss ist (z. B. durch ihre Lage im Dachstock), an einem kühleren Orte, und zwar im Arzneikeller, wenn er nicht zu feucht ist, aufbewahrt werden.



§ 4. Das Laboratorium.

Das Laboratorium liege von der Offizin nicht zu weit entfernt, am besten dicht neben ihr, es besitze feuerfeste Wände und womöglich eine gewölbte Decke sowie einen mit Steinplatten belegten Fussboden. Es enthalte:

a) Einen Dampf-Destillier-Apparat.

Derselbe besteht aus einem kupfernen Dampfkessel (in einen gemauerten oder eisernen Ofen eingesetzt), dessen Decke mit Öffnungen für eine zinnerne Destillierblase, mehrere Infundierbüchsen und einen Wasserstandsanzeiger oder Schwimmer versehen ist. Dieser Kessel wird mit Wasser gefüllt und dient als Dampf- resp. Wasserbad für die Destillation, Dekoktion und Infusion.

Die zinnerne Destillierblase besitzt einen einsetzbaren Siebboden, unter welchen das Dampfzuleitungsrohr (ebenfalls von Zinn) mündet. Auf die Blase passt genau ein zinnerner Helm, der seitlich in ein zinnernes Kühlrohr führt, welches durch die Kühltonne aus Zinklech oder Holz geleitet ist.

Zum Destillierapparat gehören mehrere Infundierbüchsen aus Zinn, auch eine aus Porzellan, eine zinnerne und eine porzellanene Abdampfschale, sowie eine zinnerne Pflastereschale.

Eine zweite Kühlröhre führt durch die Kühltonne, die man durch ein Dampfrohr mit dem Dampfkessel in Verbindung setzt, um zur Zeit destilliertes Wasser zu gewinnen, wenn keine anderweitige Destillation im Gange ist.

Diese zweite Kühlröhre besitzt entweder eine eigene Öffnung der Kesselplatte, ist dann dauernd eingesetzt und muss durch einen Hahn absperrbar sein; oder sie wird zu jedesmaligem Gebrauch in die Öffnung eingesetzt, welche bei der Destillation der Dampfzuleitungsröhre dient.

Grössere Dampfapparate besitzen ausserdem einen Aufsatz aus Zinn, welcher sich nach oben trichterförmig erweitert und zur Aufnahme einer Abdampfschale bestimmt ist. Eine an der Wand angebrachte und durch ein Uhrwerk oder Wasserkraft getriebene Rührmaschine besorgt ein beständiges Umrühren der abzdampfenden Flüssigkeiten.

b) Einen Destillier-Apparat über freiem Feuer.

Im Falle ein Dampf-Destillier-Apparat fehlt, oder in grösseren Laboratorien, ist neben demselben ein Destillier-Apparat über freiem Feuer in Gebrauch.

Derselbe besteht aus einer kupfernen Destillierblase, welche sich über eine Feuerstätte setzen lässt, einem zinnernen Helm, nebst zinnerner Kühlröhre in einer Kühltonne aus Holz oder Zinkblech.

c) Einen Dampf-Koch-Apparat.

In einfachster Form besteht derselbe aus einem messingenen Kesselchen, in dessen Wasserbad eine Infundierbüchse aus Zinn resp. Porzellan hängt. Man heizt es durch Spiritus, Steinöl oder Leuchtgas.

In vollständiger Form ist der Kochapparat ein grösserer kupferner Kessel mit flacher Platte, welche mehrere Löcher für Infundierbüchsen, auch wohl eine kleinere Öffnung für einen trichterförmigen Aufsatz zur Aufnahme einer Abdampfschale besitzt.

Man heizt den Kessel durch Steinöl, Leuchtgas oder eine heisse Herdplatte.

d) Einen Windofen.

Es ist dies ein tragbarer Ofen aus Eisenblech, auf drei Füßen stehend, mit weiter Öffnung, die durch Ringe verschliessbar ist. Er dient zum Erhitzen von Gefässen über freiem Feuer, zum Glühen von Tiegeln, die man mit glühenden Holzkohlen umgibt, zu Destillationen und Digestionen starkriechender oder scharfe Dämpfe auss tossender Körper im Sandbade (wobei der Ofen im Freien aufgestellt wird).

Will man die Digestion übelriechender oder scharfdünstiger Stoffe nicht unter freiem Himmel vornehmen, so ist das Laboratorium mit einem gutziehenden Rauchfang zu versehen, durch den die Dämpfe freien Abzug haben. Es empfiehlt sich für den häufigen Fall derartiger Arbeiten, einen Schrank im Laboratorium aufzurichten, in dessen Vorderseite mehrere Glasflügel eingesetzt sind, und aus dessen Decke ein Abzugsrohr in den Kamin führt.

e) Einen Trockenschrank.

Der Trockenschrank dient zum Austrocknen von Extrakten, Salzen, Vegetabilien u. a. in lauer Wärme, welche sich niemals so hoch steigern darf, dass ein Anbrennen stattfinden könnte. Man setzt ihn daher mit dem Rohr eines stets geheizten Ofens in solche Kommunikation, dass dasselbe von unten nach oben hindurch geht. Er wird aus Eisenblech konstruiert oder aufgemauert, und besitzt mehrere Etagen, in welche sich Hürden einsetzen lassen.

Es ist höchst bedenklich und unzweckmässig, den Wärmeofen eines Küchenherdes als Trockenschrank zu gebrauchen; sehr häufig steigert sich bei stärkerer Heizung die Temperatur in demselben derartig, dass die zu trocknenden Gegenstände überhitzt, ja teilweise verkohlt werden.

f) Eine Presse.

Man unterscheidet zwei Hauptarten von Pressen: Bügelpressen und Plattenpressen.

Bei den Bügelpressen steht die eiserne Schraubenspindel aufrecht, von einem Bügel gehalten, und drückt beim Anziehen auf den in einem zinnernen Einsatz liegenden Pressbeutel. Die Flüssigkeit läuft aus einem vorn angebrachten, schnabelförmigen Ausguss, was durch Umkippen der ganzen Presse beschleunigt werden kann.

Nach diesem Systeme sind auch kleine Tischpressen zum Auspressen der Infusa und Dekokte in Gebrauch.

Bei den Plattenpressen läuft die Schraubenspindel wagrecht und drückt eine senkrecht gerichtete Platte gegen eine andere, feststehende. Die Flüssigkeit rinnt hierbei herab in eine untergestellte Schale.

Statt einer einzigen Schraubenspindel können auch deren zwei in einer Plattenpresse vorhanden sein, in welchem Falle besonders darauf zu achten ist, dass beide Spindeln gleichmässig angezogen werden, dass die Pressplatten beiderseits stets gleiche Entfernungen voneinander zeigen. Dr. Mohr verband die beiden Schraubenspindeln durch ein Räderwerk, sodass sie durch ein einziges Rad höchst gleichmässig angezogen werden.

Die höchsten Leistungen liefert die Parallelogrammpresse nach Reuleaux, welche beiderseits mit Platten versehen ist, welche durch eiserne, in Parallelogrammform mit einer wagerechten Schraube verbundene Stangen genähert oder entfernt werden, je nachdem letztere an der Schraube auseinander weichen oder sich nähern.

Die Pressplatten sind bald von Eisen, bald von Holz oder Zinn, je nachdem die zu pressenden Säfte säurefrei sind oder nicht. Gerbstoff und Säure enthaltende Flüssigkeiten erfordern Platten von Holz oder Zinn, weil sie eiserne angreifen und sich dadurch mit Eisen verunreinigen (dunkel färben) würden.

Zu den Säften, welche eiserne Pressplatten nicht gestatten, gehören z. B. Kirschsaff, Himbeersaft und andere Fruchtsäfte, Rhabarberauszüge, Chinawein, Meerzwiebeleessig u. a. m.

g) Gerätschaften.

Ein im Laboratorium aufgestellter Schrank birgt einen Satz von porzellanenen Abdampfschalen, einige Schüsseln von Steinzeug, gläserne Trichter in verschiedener Grösse, einige Maceriergläser, einen Satz Bechergläser, Glasröhren, Glasplatten, kleinere Kochkolben u. a. m.

Ein Tisch enthält in seinen Schiebladen hölzerne und porzellanene Spatel, sowie Presssäcke und Kolatorien, welche letztere auch häufig frei aufgehängt werden.

Die Kolatorien und Presssäcke aus ungebleichter, grober Leinwand dienen für wässrige und weingeistige Auszüge, Infusa und Dekokte. Dabei hält man für starkriechende Arzneistoffe, z. B. Baldrian, sowie für starkklüttende Mittel, z. B. Quassia, Enzian, Cbinarinde, und Narkotica, wie Opium, Strychnosamen, Fingerhut, besondere, eigens signierte Tücher, welche von den übrigen getrennt aufzubewahren sind.

Presssäcke für ölige Substanzen, z. B. Mandeln, Bilsenkrautöl, sind nach jedesmaligem Gebrauche besonders gründlich zu waschen. Man kann sich zum Pressen der Mandeln auch eines Bogens Filtrierpapier bedienen, in den man die gestossenen Samen einschlägt.

Zu Samenemulsionen, sowie zum Kolieren der Sirupe bedient man sich dünner wollener Kolatorien (aus Stramin), Tücher aus Flanell benutzt man mit Vorteil zum Klären schleimiger Brühen; sie laufen fast ebenso klar ab wie beim Filtrieren durch Papier.

An der Wand hängen Tenakel, viereckige Holzrähmchen zum Überspannen von Koliertüchern. Ferner sind einige Bretter mit runden Löchern in der Höhe angebracht, welche Glasretorten und Kolben tragen.

Es sind noch ausserdem vorhanden: Dekantiertöpfe mit mehreren seitlichen Abflussöffnungen in verschiedener Höhe; eiserne, zinnerne oder verzinnete, sowie kupferne Kessel; hessische Tiegel in verschiedener Grösse zu Glühungen.

Die eisernen Kessel werden mannigfach zu chemischen, wie rein pharmazeutischen Arbeiten gebraucht, z. B. zum Eindampfen der gereinigten Pottasche, zum Kochen des Schwefels mit Kalkmilch (für Sulfur praecipitatum), zur Bereitung von Atzkalklaugen, Goldschwefel u. a. m. Man muss sie immer sehr blank halten und nach jedesmaligem Gebrauche mit Sand scheuern.

Kessel aus reinem Zinn erheischen grosse Vorsicht bei der Feuerung, dass sich nicht Löcher einschmelzen. Geeigneter sind deshalb verzinnete Eisenkessel. Man benutzt sie zum Kochen von Fruchtsäften.

Kupferne Kessel dienen zu Plaatern und werden in mehreren Grössen gehalten, sofern man einfaches Bleipflaster u. dergl. auf freiem Feuer zu kochen vorzieht.

b) Reagentien.

Ein Reagentienkasten mit den Reagentien, einem zum Eintauchen geeigneten Thermometer, einem Aräometer aus 3 oder 4 Spindeln (1 oder 2 für leichtere, 2 für schwerere Flüssigkeiten), einem Lötrohr, Platinblech, Platinlöffel oder -tiegel, Reagiercylindern in verschiedener Grösse, Trichterchen und Stäbe von Glas, Korkbohrer, Kautschukröhren u. dgl.

§ 5. Stosskammer.

Die Stosskammer dient zum Zerschneiden und Pulverisieren der Arzneimittel. Zu dem Ende enthält sie:

a) Einen grösseren eisernen Mörser mit eiserner Keule, sowie einen steinernen Mörser (aus Marmor) mit hölzerner Keule. Beide Mörser müssen mit einem Deckel versehen sein, der gut schliesst und in der Mitte ein Loch für die Keule besitzt.

Man benutzt den Steinmörser bei Stoffen, welche das Eisen angreifen und sich dadurch verunreinigen; namentlich geschieht dies beim Zerstoßen der frischen narkotischen Kräuter zur Extrakt- und Tinkturbereitung. — Wenn die zu zerkleinernden Körper spritzen oder stäuben, setzt man beim Stossen den Deckel auf; bei den Kanthariden und anderen gefährlichen Stoffen ist ausserdem geboten, dass der Arbeiter mit einem Tuche sich Mund und Nase verbindet, auch wohl eine Brille aufsetzt.

b) Schneidemesser und Wiegemesser, beide mit Holzbrett.

Zum Zerschneiden der Wurzeln, Hölzer und Rinden dient das Wurzelschneidemesser, bestehend aus einer Stahlklinge mit Holzgriff, die man als einarmigen Hebel gebraucht und auf ein parallelepipedisches Stück hartes Holz führt, worauf die zu zerschneidenden Gegenstände mit der Hand gehalten werden.

Zum Zerschneiden der Blätter, Blüten und Kräuter dient das Kräuterschneidemesser, eine Stahlklinge, die man vor einer Rinne aus Eisenblech auf- und abführt, worin die Vegetabilien mit der Hand allmählich vorgeschoben werden. Das hölzerne Gestell besitzt eine Schieblade, in welche die zerschnittenen Gegenstände herabfallen.

Man benutzt bei weicheren Vegetabilien statt des Schneidmessers auch wohl ein Stampfmesser, aus einem längeren Holzstiel bestehend, an dessen unterem Ende zwei Messerklingen angeschraubt sind. Dabei befinden sich die Vegetabilien in einem Troge.

Sobald die Körper das Schneide- resp. Stampfmesser passiert haben, kommen sie unter das Wiegemesser, welches aus einer oder mehreren parallelen, gebogenen Stahlklingen mit zwei Handgriffen besteht. Ein Brett aus hartem Holze, mit kantiger Einfassung dient demselben als Unterlage.

c) Siebe.

In einem Schranke oder innerhalb eines verschliessbaren, gegen den Staub geschützten Raumes bewahrt man die Siebe, deren Abstufung neun Nummern zählt.

Nr. I ist das Florsieb, aus gelber (roher) oder weisser Seide, für die alkoholisierten (feinsten) Pulver.

Nr. II und III sind die feinen Haarsiebe, aus Pferdehaar; ersteres für die feinen Pulver ölhaltiger Früchte und Samen; letzteres für gepulverte Salze, Zucker u. dgl.

Nr. IV ist das sog. Pferdepulversieb, aus Haar oder feinem Draht, für die gröblichen Pulver zum Vieharzneigebrauch u. dgl.

Nr. V ist ein etwas gröberes Drahtsieb für gewisse, holzige Vegetabilien (Chinarinde, Cascarillrinde, Brechwurzel u. a.) zum Zwecke der Auszüge, Infusa und Dekokte.

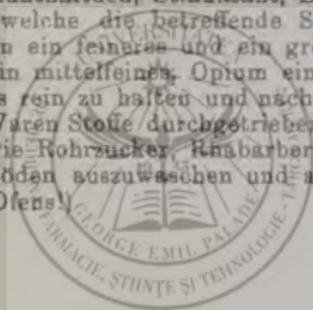
Nr. VI und VII sind die engeren Speziessiebe, ersteres für härtere Gegenstände (Wurzeln, Rinden, Samen, Früchte), letzteres für weichere Vegetabilien (Kräuter, Blüten, Blätter.)

Nr. VIII und IX sind die weiteren Speziessiebe, mit der nämlichen Unterscheidung in Wurzel- (Nr. VIII) und Kräutersieb (Nr. IX), wie bei VI und VII.

Die ersten drei Nummern der Siebe besitzen Boden und Deckel, beide mit Schafleder überzogen, dass kein Verstäuben stattfinden kann. Bei den übrigen Nummern bedient man sich keines Deckels und siebt über einen untergelegten Bogen Papier.

Für Arzneistoffe von starker Wirkung oder anhaltendem Geruche, namentlich für Opium, Kanthariden, Stinkasant, Euphorbium, sind besondere Siebe notwendig, welche die betreffende Signatur tragen müssen. Die Kanthariden erfordern ein feineres und ein gröberes Haarsieb, Stinkasant und Euphorbium ein mittelfeines, Opium ein feines Haarsieb.

Die Siebe sind stets rein zu halten und nach jedesmaligem Gebrauch sorgfältig zu säubern. Waren Stoffe durchgetrieben worden, welche leicht Feuchtigkeit anziehen, wie Rohrzucker, Kantharidenpulver u. a., so sind die Haarsiebe nebst ihren Böden auszuwaschen und an der Luft zu trocknen (nicht in der Nähe des Ofens).



B. Die pharmazeutischen Zubereitungen.

(Defekturen.)

I. Die Zubereitungen der Drogen.

§ 6. Vom Einsammeln der Vegetabilien.

Die einheimischen vegetabilischen Drogen werden vielfach von den Apothekern selbst eingesammelt und getrocknet.

Die Zeit der Einsammlung ist für die Kräuter, Blätter und Blüten im allgemeinen diejenige, in welcher die Pflanze aufzublühen beginnt.

Ausnahmen hiervon giebt die Pharmacopoe besonders an; so lässt sie Salbei- und Rautenblätter vor dem Aufblühen einsammeln. Andere Fälle bestimmen sich von selbst; wenn nämlich zur Blütezeit die Blätter noch nicht entwickelt sind, wie beim Hülslattich, dem Walnussbaum, fällt das Einsammeln der Blätter nach der Blütezeit.

Beim Einsammeln der Kräuter und Blüten achte man auf sonniges, trocknes Wetter, anderenfalls dieselben mürbe werden. Zumal erfordern die Wollblumen und Hollunderblüten warmen Sonnenschein beim Sammeln, um möglichst trocken gedürrt zu werden.

Man streut die gesammelten Kräuter, Blätter und Blüten zum Trocknen in dünner Schicht auf den zuvor reingefegten Hausboden aus, wo man sie lufttrocken werden lässt, um sie dann ohne Verzug auf Hürden an einem lauwarmen Orte — im Sonnenschein oder Trockenschrank — vollständig auszutrocknen und dann in die Vorratsbehälter zu bringen.

Bei sonnigem Wetter genügt für manche Kräuter der Hausboden zum völligen Trocknen. Diejenigen, welche in Blechkästen aufbewahrt werden sollen, bedürfen jedoch künstlicher Wärme, da sie bei Rückhalt selbst geringer Feuchtigkeit in den festgeschlossenen Gefässen schimmeln. Holzkästen erlauben immer noch ein nachträgliches Austrocknen.

Die Rinden werden bei Beginn des Frühlings von jungen Stämmen oder nicht zu alten Ästen geschält. Die Wurzeln und Wurzelstöcke gräbt man vorzugsweise von den dreijährigen Gewächsen entweder zu Anfang Frühlings oder Ausgang Herbstes; von zweijährigen Krautgewächsen, z. B. Klette, Engelwurz, werden sie im Frühling des zweiten Jahres gesammelt. Man säubert die Wurzeln von der anhängenden Erde durch Bürsten, seltener durch Waschen, schneidet dann die morschen Teile ab, spaltet die dickeren Wurzeln der Länge nach und trocknet sie zunächst auf dem Hausboden, schliesslich im

Trockenschanke. Gewisse Wurzeln werden vor dem Trocknen geschält, z. B. Eibisch-, Kalmus-, Alant-, Farnwurzel.

Früchte und Samen werden zur Zeit ihrer Reife gesammelt, welche in den September oder Oktober, bei der Zeitlose in den Mai und Juni fällt.

Jährlich frisch einzusammeln und nach einjähriger Aufbewahrung zu beseitigen sind: Folia Digitalis, Glandulae Lupuli und Rhizoma Filicis, wenn möglich auch Secale cornutum.

§ 7. Vom Schneiden der Vegetabilien.

Das Zerkleinern der Vegetabilien geschieht durch das Messer, seltener durch den Stossmörser.

Wurzeln und dgl. zerschneidet man mit dem Schneidmesser, Kräuter, Blätter und Blumen mit dem Wiegemesser, Rollmesser oder Stampfmesser (im Stampftrog). Um die Bruchstücke in annähernd gleicher Grösse zu erhalten, trennt man die gröberen Teile durch ein Speziessieb ab und bringt sie nochmals unter das Messer; die feineren Teile entfernt man durch ein Sieb für grobe Pulver.

Der Speziessiebe giebt es mehrere: zwei für gröbere Spezies, mit der Maschenweite von 6—4 mm, das weitere für Kräuter, das engere für Wurzeln, ebenso zwei Siebe für feinere Spezies, mit der Maschenweite von 3—2 mm.

Bsp. Die weiteste Nummer (Nr. 9) für Folia Sennae conc., die nächst engere (Nr. 8) für Radix Althaeae conc., die folgende (Nr. 7) für Spezies aromaticae und die engste Nummer (Nr. 6) für Cortex Chinae contusus. Harte, holzige Rinden und Wurzeln, wie Chinarinde, Bruchwurzel u. a., werden zu feinerer Zerkleinerung nicht mit dem Messer geschnitten, sondern im Mörser kontundiert.

§ 8. Vom Pulvern.

Das Pulvern geschieht im kleinen durch Zerstoßen im Stossmörser, im grossen auf eigenen Pulverisieranstalten durch mannigfache mechanische Hilfsmittel, vorzugsweise in rotierenden Trommeln mittelst eiserner Kugeln.

Dem Pulvern geht in den meisten Fällen ein Trocknen der Substanz voraus, welches stets mit Vorsicht und in nicht zu hoher Temperatur geschehen soll. Bei den Gummiharzen wird statt dessen Frostkälte zu Hilfe genommen, wobei sie sich leicht pulvern lassen. Übrigens gelingt dies auch im Sommer, sofern die Gummiharze frei von hygroskopischer Feuchtigkeit sind, was man durch längeres Lagern derselben über gebranntem Kalk erzielen kann.

Man unterscheidet grobe und feine Pulver. Jene dienen vorzugsweise in der Veterinärpraxis und zu mancherlei Ansätzen. Man bedient sich dabei zweier Siebe: teils eines feineren Drahtsiebes (Nr. 5), teils eines Pferdehaarsiebes (Nr. 4), jenes für ölfreiche Samen und Früchte (Anis, Fenchel u. dgl.), dieses für Wurzeln u. dgl.

Die feineren Pulver lassen sich unterscheiden in mittel-feine und höchstfeine (alkoholisierte). Für erstere hat man zwei Siebe aus Pferdehaar, ein gröberes (Nr. 3) für Zucker, Salze und ähnliche lösliche Stoffe, ein feineres (Nr. 2) für ölhaltige Vegetabilien, Gummiharze, Weinstein u. dgl. Die höchstfeinen Pulver erfordern ein Florsieb (Nr. 1) aus ungebleichter, weisser oder strohgelber Seide, und werden aus ölfreien Vegetabilien dargestellt.

Die drei feineren Siebe bestehen aus je drei Teilen: dem eigentlichen Siebe, dem Boden und dem Deckel; die beiden letzteren sind mit Schafleder überzogen.

§ 9. Vom Präparieren.

Für die mineralischen Stoffe giebt es ein höchst feines Pulver, welches man präpariert nennt. Man zerreibt die Substanz nach dem Pulvern im Mörser portionenweise mit kräftigem Drucke in der Reibschale. Statt des Absiebens bedient man sich dabei besonderer Methoden; die unlöslichen Körper werden geschlämmt, die löslichen gebeutelt.

Das Schlämmen oder Lävrigieren, welches man beim Kalomel, den Austerschalen u. a. m. anwendet, besteht darin, dass man die feinerriebene Substanz in der Reibschale mit vielem Wasser anrührt, letzteres nach wenigen Momenten in ein Gefäss abgiesst und den Bodensatz der weiteren Präparation unterwirft.

Beim Beuteln hängt man ein Stück glatte, dichte Leinwand in ein Gefäss oder eine Blechbüchse, bindet es am Gefässrand fest, füllt es mit der präparierten Substanz, tektiert das Gefäss mit starkem Papier oder setzt einen dichtschiessenden Deckel auf und schüttelt anhaltend hin und her. Dabei schlägt der Beutel gegen die Gefässwand an und lässt das Feinste der Substanz durch seine Poren durchgehen. Jede Substanz erhält ihr eigenes Beuteltuch.

2. Destillierte Wässer, Aquae destillatae.

§ 10. Wie gewinnt man die destillierten Wässer?

Man stellt die destillierten Wässer aus Arzneikörpern dar, welche ätherisches Öl enthalten; sie sind daher als wässrige Lösungen ätherischer Öle zu betrachten. Obwohl man sie daher durch Schütteln von (lauwarmem) Wasser mit geringen Mengen des betreffenden ätherischen Öles (1000 : 1) erhalten kann, bereitet man sie doch besser durch Destillation der Pflanzenteile mit Wasser resp. Wasserdampf, so das Fenchelwasser aus den Fenchel Früchten, das Zimmtwasser aus der Zimtrinde, das Pfefferminzwasser aus den Pfefferminzblättern. Ausser diesen rein wässrigen Destillaten stellt man einige spirituöse Wässer durch Zusatz von Weingeist dar, z. B. spirituöses Zimmtwasser (Aqua Cinnamomi spiritiosa). Auch das Bittermandelwasser zählt zu denselben.

§ 11. Darstellung über freiem Feuer.

Die ältere Methode der Gewinnung destillierter Wässer ist die Destillation über freiem Feuer. Man nimmt sie in kupfernen Destillierblasen vor, die nur bis zur Hälfte, höchstens zu zwei Drittel mit den Ingredienzien gefüllt werden dürfen, da in den meisten Fällen die Mischung bei Beginn des Siedens stark aufschäumt. Die zerschnittenen Wurzeln, Kräuter, Blumen, die zerstampften Samen, Früchte, Rinden werden mit so viel Wasser in die Blase gegeben, dass die Mischung nach dem Abzug des zu gewinnenden Destillates noch flüssig bleibt und nicht anbrennt.

In manchen Fällen geht der Destillation eine Maceration zuvor, wie beim konzentrierten Himbeerwasser, Schlagwasser u. a.

Nach dieser Methode lassen sich alle destillierten Wässer darstellen; sie ist für manche die ausschliessliche geblieben, z. B. für Aqua Lauro-Cerasi, Aqua foetida antihysterica, ebenso für die konzentrierten Wässer.

§ 12. Darstellung durch Dampfdestillation.

Die neuere Methode ist die Gewinnung der destillierten Wässer durch Dampfdestillation aus dem Beindorfschen Dampfapparate. Sie lässt sich in den meisten Fällen anwenden und vereinigt viele Vorteile. Ein Anbrennen ist unmöglich, die Reinigung der Blase sehr leicht, auch zeichnen sich die Wässer durch guten Geruch und Reinheit aus. Man bringt die zerkleinerten Vegetabilien in der Regel trocken auf den nötigenfalls

mit Leinwand bedeckten Siebboden des zinnernen Einsatzkessels, nachdem das Dampfleitungsrohr bereits eingefügt worden; dann setzt man den Helm auf und beginnt die Destillation.

Soll ein destilliertes Wasser weingeisthaltig sein, so bringt man den Weingeist in das Wasser des äusseren Kupferkessels oder kann auch die Vegetabilien damit besprengen.

Von manchen an sich schwach riechenden oder wenig haltbaren Wässern, wie Aqua Chamomillae, Melissae, Sambuci, Tiliae, u. a., stellt man konzentrierte Wässer dar, indem man zunächst durch Dampfdestillation ein einfaches Wasser gewinnt und dieses dann nach einem Zusatze von Weingeist für sich abermals der Destillation aussetzt, wobei man nur den zehnten Teil des ersteren übergeben lässt. Dieses konzentrierte Wasser ist beim Gebrauche auf das Zehnfache zu verdünnen.



Fig. 524.

Bei vielen Wässern erhält man zugleich mehr oder weniger ätherisches Öl, z. B. bei Aqua Foeniculi, Menthae piperitae u. a. Diese fängt man in eine sog. Florentinerflasche (Fig. 524) auf, in welcher sich (bei a) das ätherische Öl sammelt, während das Wasser durch das Ausflussrohr (b) abfließt. Ist die Destillation beendigt, so leitet man das ätherische Öl mit Hilfe eines kleinen Doctes oder eines Häuschens mit Watte in ein angehängtes Gläschen über. Grössere Mengen kann man in einen verschlossenen Trichter abgessen und lässt nach einiger Ruhe das Wasser vom abgeschiedenen Öle abfließen. (Scheidetrichter.)

Der Weingeistgehalt der spirituellen destillierten Wässer erhöht deren Lösungsvermögen zum Öle; daher scheiden solche kein ätherisches Öl ab.

3. Medizinische Spiritus.

§ 13. Was sind die medizinischen Spiritus?

Die medizinischen Spiritus sind farblose, weingeistige Lösungen ätherischer oder ätherisch-ölgiger Stoffe, seltener anderweitiger Körper (wie der Ameisen- und Seifenspiritus).

Man stellt die medizinischen Spiritus dar:

a) Durch Mischung einer Flüssigkeit mit Weingeist; so den Atherweingeist (Spiritus aethereus) aus 1 Teil Ather und 3 Teilen Weingeist, den Senfspiritus (Spiritus Sinapis) aus 1 Teil Senföl und 50 Teilen Weingeist

b) Durch Auflösung eines Arzneikörpers in Weingeist, z. B. den Kampferspiritus (Spiritus camphoratus) durch Auflösen von 1 Teil Kampfer in 7 Teilen Weingeist und Verdünnung der klaren Flüssigkeit mit 2 Teilen dest. Wasser.

c) Durch Destillation von Vegetabilien mit verdünntem Weingeist, z. B. Spir. Cochleariae von frischem blühendem Löffelkraut, Spir. Juniperi von zerstoßenen Wacholderbeeren, Spir. Lavandulae von Lavendelblüten, Spir. Rosmarini von Rosmarinblättern, Spir. Serpylli von blühendem Quendel, Spir. Angelicae comp. von zerschnittener Engelwurzel, Baldrianwurzel und zerstoßenen Wacholderbeeren.

Man kann diese Destillation zwar auch über freiem Feuer ausführen, aber in der Regel benutzt man den Beindorfschen Dampfapparat, in dessen zinnernen Einsatzkessel (nach Herausnahme des Siebbodens) die Mischung gebracht und, ohne das Dampfzuleitungsrohr einzufügen, aus dem Wasserbade abdestilliert wird. (Eine Mischung aus gleichen Teilen Weingeist und Wasser lässt, im Wasserbade erhitzt, verdünnten Weingeist von 0,89 spez. Gew. überdestillieren.)

4. Tinkturen und Elixire.

§ 14. Was sind die Tinkturen?

Die Tinkturen, *Tincturae**, sind farbige, weingeistige Auszüge vegetabilischer und tierischer, seltener chemischer Arzneistoffe. Geschieht die Extraktion durch Aetherweingeist, so nennt man die Tinktur eine ätherische; wendet man Wasser an, mit geringem Weingeistzusatz, so heisst sie eine wässerige Tinktur, z. B. Tinct. Rhei aquosa; wendet man Wein (Xereswein) an, so erhält man eine weinige Tinktur oder einen medizinischen Wein, z. B. Tinct. Rhei vinosa, Vinum Colchici u. a.

Die Mehrzahl der Tinkturen wird mit verdünntem Weingeist bereitet, dessen Gewichtsmenge in der Regel das Fünffache, bei stark wirkenden Arzneimitteln das Zehnfache der zu extrahierenden Ingredienzien beträgt. Harze und harzähnliche Körper (Aloë, Myrrha, Benzoë u. a.), sowie harz- und ölbaltige Arzneistoffe (Castoreum, Cantharides u. a.) erfordern unverdünnten Weingeist. Man übergiesst die zerkleinerten Stoffe — zerschnittene Wurzeln und Kräuter, zerstoßene Früchte und Samen — in einer weithalsigen Flasche mit dem Weingeist, ohne dass jedoch das Gefäss sich völlig damit anfülle, tektiere dann die Mündung mit befeuchteter Blase oder Pergamentpapier und stecke eine Stecknadel in dieselbe, um der Dampfspannung etwas Ausweg zu lassen. Nach achttägiger Einwirkung, welche in der

* Tinctura von tingo (färben).

Regel eine Maceration in mittlerer Sommertemperatur (15 bis 20° C) ist, während deren die Mischung öfters umgeschüttelt werden muss, wird der Auszug abgegossen, der Rückstand ausgepresst und die Tinktur nach mehrtägigem Absitzenlassen filtriert.

Schliesslich seien die wenigen Tinkturen erwähnt, welche durch Auflösen von Extrakten und anderen Stoffen gewonnen werden, wie Tinct. Cannabis Indicae aus Extr. Cannabis Ind., Tinct. Ferri pomata aus Extr. Ferri pom., Tinct. Chinoidini aus Chinoidin, Tinct. Ferri chlorati aus Eisenchlorür, Tinct. Jodi aus Jod.

§ 15. Elixire.

Die Elixire, Elixiria^{*)}, sind dunkelfarbige, meist undurchsichtige, auch wohl trübe Extraktlösungen, wie Elixir amarum, e Succo Liquiritiae, oft mit einem Auszug verbunden, wie Elixir Aurantii comp.

5. Extrakte, Extracta.

§ 16. Die Extrakte im allgemeinen.

Die Extrakte, Extracta, sind eingedickte Auszüge vegetabilischer Stoffe, welche die arzneikräftigen Bestandteile derselben enthalten. Nach ihrer Konsistenz unterscheidet man 1. dünne Extrakte, von der Dicke des frischen Honigs; 2. dicke Extrakte, welche vom Spatel kaum mehr abfliessen und sich mit demselben in Fäden ziehen lassen; 3. trockene Extrakte von pulveriger Beschaffenheit. Während die dicke Extraktform als die gewöhnliche zu bezeichnen ist, wird die dünne nur in wenigen Fällen, nämlich beim Eindampfen ätherischer Auszüge harz- und öreicher Substanzen (Cina, Cubeba, Filix mas, Mezereum) gewählt, die trockene Form dagegen in solchen Fällen, wo wegen eines Gehaltes an Gummi, Schleim u. dgl. das dicke Extrakt leicht dem Schimmeln unterworfen ist, z. B. bei Opium, Colombo, Myrrha, Ratanhia, Strychnos.

Man bewahrt die steifen Extrakte an einem trockenen, aber nicht zu warmen Orte auf.

§ 17. Bereitung der Extrakte.

Man unterscheidet bei der Extraktbereitung 1. Extraktion, 2. Eindampfen des Auszugs.

*) Elixir von elicio (herauslocken, herausziehen).

Im allgemeinen benutzt man die getrockneten Vegetabilien zur Extraktion; bei den einheimischen narkotischen Gewächsen verwendet man dazu das frische Kraut. Betrachten wir zunächst die allgemeine Methode, so hängt das Extraktionsverfahren von der Beschaffenheit der Substanz und der Wahl des Extraktionsmittels ab. Letzteres kann sein: a) reines Wasser; b) Wasser mit Weingeist; c) reiner Weingeist; d) Weingeist mit Äther; e) reiner Äther.

Je nachdem das eine oder das andere dieser Extraktionsmittel zur Anwendung gelangt, bezeichnet man das Extrakt als ein wässeriges, spirituös-wässeriges, spirituöses, ätherisch-spirituöses oder ätherisches Extrakt.

§ 18. Wässerige Extrakte.

In allen Fällen, wo die wirksamen Bestandteile eines Vegetabilis nur in Salzen und Bitterstoffen bestehen (wie bei *Carduus bened.*, *Gentiana*, *Centaurium*, *Dulcamara*, *Quassia*, *Taraxacum*, *Trifolium fibrin.*), oder in Zucker und ähnlichen süßen Stoffen (wie bei *Rhiz. Graminis*, *Liquir.*), oder in Gerbstoffen (wie bei *Ratanhia*, *China*), bedient man sich des Wassers als Extraktionsmittels. Dasselbe sei möglichst frei von Kalk, daher destilliertes oder Regenwasser.

Von der Art des wirksamen Prinzipes, sowie von der äusseren Beschaffenheit des Vegetabilis hängt es ab, in welcher Weise die Extraktion stattfinden soll. Im allgemeinen befolgt man das Verfahren, die zerschnittene oder zerstoßene Substanz mit der 4—6fachen Menge siedenden Wassers zu übergiessen, das Ganze einer sechsständigen Digestion (bei lauer Wärme) zu überlassen, dann auszupressen und die Extraktion mit der halben Wassermenge nochmals in gleicher Weise zu wiederholen. So verfährt man beispielsweise bei *Extr. Cardui bened.*, *Dulcamarae*, *Graminis*, *Strychni aquosum*.

Holzige Substanzen, wie *Campecheholz*, erfordern ein mehrstündiges Kochen, indem man sie mit der achtfachen Wassermenge abkocht, bis die Hälfte des Wassers verdampft ist.

Von der heissen Extraktion wird in gewissen Fällen Abstand genommen und eine 1—2tägige Maceration der Substanz mit der 4—6fachen Menge kalten Wassers angewendet. Dies geschieht wegen der harzigen Bestandteile, bei *Opium*, *Aloë*, *Myrrha*, bei *Gentiana* wegen des Pektin gehaltes, beim *Lakriz* und *Süßholz* wegen des Stärkemehls, bei der *Ratanhia* wegen des Gerbsäureabsatzes.

Würde man solche Substanzen mit siedendem Wasser behandeln, so erhielte man trübe, dickliche, nicht zu klärende Brühen und kaum lösliche Extrakte. Erweichende Körper, wie den *Lakriz*, schichtet man mit geschnittenem Stroh in Dekantierköpfe, aus deren seitlichen Öffnungen die

klaren Brühen abgezapft werden; eine Pressung findet dabei nicht statt, vielmehr wiederholt man mehrmals die Extraktion mit frischem Wasser.

Die vermischten, durch Absetzen und Kolieren geklärten Brühen werden ohne Zeitverlust im Dampfbad eingedickt. Da ein längeres Kochen wohl zu vermeiden ist, empfiehlt sich nicht ein Abdampfen über freiem Feuer. Man benutzt zinnerne oder porzellanene Schalen, jedoch keine aus Eisen oder Kupfer, welche das Extrakt verunreinigen würden. Man dampft die Brühe bis etwa zum dritten Teile ein, stellt sie dann kurze Zeit an einen kühlen Ort und koliert sie vom abgeschiedenen Bodensatz ab.

Gewisse Extrakte, wie Extr. Taraxaci, Graminis, scheiden schwerlösliche Salze ab, weshalb man sie nach dem Eindampfen zur Sirupkonsistenz einige Zeit stehen lässt, darauf nochmals in der vierfachen Menge kalten Wassers löst und die filtrierte Flüssigkeit zum steifen Extrakte einengt. Trotzdem kann es bei gerbstoffhaltigen Extrakten nicht verhütet werden, dass sie sich später trübe in Wasser lösen, da der Gerbstoff sich beim Abdampfen durch Sauerstoffaufnahme in schwerlöslichen Gerbsäureabsatz umwandelt. Solche Extrakte lassen sich, wie leicht ersichtlich ist, durch abermaliges Auflösen und Eindampfen nicht verbessern.

§ 19. Spirituöse Extrakte.

Beruhet die arzneiliche Kraft in aromatischen Stoffen, flüchtigen Ölen, Harzen u. dgl., so bereitet man ein spirituöses Extrakt.

Die Beimischung solcher Substanzen, welche wässrige Lösungsmittel erfordern, z. B. von Bitterstoffen, macht es nötig, den Weingeist mehr oder weniger mit Wasser zu verdünnen. Hierfür verwendet man beim Wermut, Kalmus, Alant, Baldrian, den Pomeranzenschalen, Kamillen, Sadebaumsitzen eine Mischung aus 40 Teilen Weingeist und 60 Teilen Wasser. Dieselbe Mischung nimmt man bei Rhabarber und Colombowurzel, um nicht die gummösen und schleimigen Bestandteile derselben aufzulösen. Verdünnten Weingeist (von 0,89 spezit. Gew.) verwendet man in derselben Absicht bei China, Colocynthis, Faba Calabarica, Scilla. Sind dagegen die Bestandteile mehr harziger Natur, so extrahiert man sie mit unverdünntem Weingeist, z. B. Cannabis Indica, Mezereum.

Die zerschnittenen oder zerstampften Vegetabilien werden mit dem verdünnten oder unverdünnten Weingeist maceriert. Nach dem Auspressen unterzieht man den Rückstand der nämlichen Behandlung mit einer neuen Flüssigkeitsmenge. Die vermischten Auszüge werden nach dem Absetzen filtriert und eingedampft. Hierbei ist es gestattet, den verwendeten Weingeist im Dampfbad abzudestillieren.

Man bringt die klare Extraktbrühe in den zinnernen Einsatzkessel des Beindorfachen Dampfapparates und destilliert für sich, so lange noch etwas übergeht; darauf giesst man den Rückstand in eine flache Schale und engt ihn im Dampfbad zum Extrakt ein. Der übergegangene Weingeist besitzt gewöhnlich den Geruch der Droge und ist zur Gewinnung des nämlichen Extraktes, auch in gewissen Fällen zur äusserlichen Anwendung, recht wohl geeignet.

Nach Verjagung der geistigen Flüssigkeit erscheint die Extraktbrühe meist trübe, wegen des nun vorherrschenden Wassergehaltes, und erfordert beim Eindampfen beständiges Umrühren.

§ 20. Ätherische Extrakte.

Aus einigen Drogen bereitet man ätherische Extrakte, indem sie mit einer Mischung aus gleichen Teilen Äther und Weingeist (wie die Kubeben und Zitwerblüten) oder mit reinem Äther (wie der Wurmfaru) drei Tage lang maceriert, dann ausgepresst, filtriert und eingedampft werden. Der angewandte Äther lässt sich durch Destillation wiedergewinnen; man setzt den Auszug in einem Kolben heissem Wasser oder Dampf aus, nachdem man zuvor eine Glasröhre, welche in eine Vorlage hineinreicht, luftdicht angefügt hat. Den Rückstand dampfe man zum dünnen Extrakte ein.

§ 21. Extrakte aus frischen Kräutern.

Die einheimischen narkotischen Kräuter, wie Belladonna, Digitalis, Conium, Chelidonium, Hyoscyamus, Lactuca virosa, Stramonium, unterliegen einer besonderen Extrahierungsmethode. Man zerschneidet sie im frischen, blühenden Zustande, zerstampft sie im Steinmörser mit $\frac{1}{20}$ Wasser und presst stark aus, den Rückstand unter abermaligem Wasserzusatz derselben Operation unterwerfend. Die gemischten Brühen erhitzt man nahe zum Sieden, wobei Gerinnung ihres Eiweissgehaltes erfolgt, koliert und engt sie im Dampfbade auf ein Zehntel des angewendeten Krautes ein. Der Rückstand wird mit gleichviel Weingeist gemischt, nach einem Tag von dem schleimigen und gummösen Absatz koliert, letzterer abgepresst, nochmals mit verdünntem Weingeist ausgewaschen und abermals gepresst. Die vereinigten weingeistigen Auszüge werden nach der Filtration dem Eindampfen unterworfen, wobei sich der Weingeist durch Destillation wiedergewinnen lässt.

§ 22. Trockene Extrakte.

Die trockenen Extrakte gewinnt man durch stärkeres Einengen der Extraktbrühe, bis die steife Masse selbst im warmen Zustande sich in Fäden ziehen lässt, worauf man sie in dünne Schichten und Bänder ausbreitet und auf flachen Porzellantellern an einem massig warmen Orte völlig austrocknet. Sowie sie spröde erscheint, wird sie in einem angewärmten Mörser zerrieben und sofort in ein trockenes, erwärmtes, mit Korkstöpsel wohl zu verschliessendes Gefäss gebracht.

Um die steifen narkotischen Extrakte in trockene Form zu bringen und auch für Pulvermischungen geeignet zu machen, trocknet man sie mit Süssholzpulver in gelinder Wärme aus und zerreibt die pulverige Masse, unter Zusatz von so viel Süssholzpulver, dass das Ganze doppelt so viel wiegt, wie die angewendete Extraktmenge. Bei der Dispensation wird ein doppeltes Quantum abgewogen, als verordnet ist. Die betreffenden Standgefässe erhalten die Aufschrift: *sumatur duplum*.

6. Sirupe, Syrupi.

§ 23. Bereitung der Sirupe.

Die Sirupe, Syrupi, sind dickliche Zuckerlösungen, gewonnen aus weissem Zucker und einer wässerigen Flüssigkeit, in der Regel im Verhältnis wie 60 : 40 zusammengesetzt. Sie dienen zum Versüssen der Mixturen und enthalten kleine Mengen aromatischer und anderer arzneilich wirksamer Stoffe. Beim weissen Sirup wird destillirtes Wasser, beim Althaeisirup ein Althae-Aufguss, beim Himbeersirup vergohrener Himbeersaft, beim Mandelsirup eine Mandel-Emulsion zur Lösung des Zuckers benutzt. Man bringt die Zuckerlösung zum einmaligen Aufkochen, wobei der Eiweissgehalt gerinnt und, alle Unreinigkeiten mit sich reissend, zur Klärung des Sirups wesentlich beiträgt. (Man unterlässt dieses Aufkochen nur beim Mandelsirup.) Nach dem Aufkochen wird der Sirup geschäumt, durch Wasserzusatzen auf sein Gewicht ergänzt und noch heiss durch weissen Stramin koliert, aber erst nach völligem Erkalten in die möglichst trockenen Gefässe gebracht.

Die Fruchtsäfte, welche man zu Sirupen benutzt, sind: Kirschsaft (von den sauren rotsaftigen Morellenkirschen), Himbeersaft, Kreuzbeersaft, Maulbeersaft (von den schwarzen Maulbeeren). Man gewinnt sie, indem man die Früchte zerquetscht, einige Tage in mittlerer Wärme stehen lässt, dann auspresst (zwischen Holzplatten), den Saft filtriert und mit Zucker im Verhältnis wie 65 : 35 verkocht.

§ 24. Honig und Sauerhonig.

Den Sirupen schliessen sich der gereinigte Honig, sowie die Sauerhonige an. Das Reinigen des Honigs bezweckt die Abscheidung der albuminösen Beimengungen; sie wurde früher durch Zusatz gewisser Abscheidemittel (Gerbsäure, Galläpfelpulver, Magnesia, Thonerde, Holzkohlen u. a.), jetzt aus-

schliesslich durch einstündiges Erhitzen des verdünnten Honigs nahe zum Siedepunkt, jedoch ohne Kochen, bewirkt, wobei das Eiweiss gerinnt und den Honig klärt. Nach der Filtration dampft man ihn zur Sirupkonsistenz ein.

Verdünt man den gereinigten Honig mit einem Rosenblätteraufguss, Essig oder Meerzwiebelessig, und dampft wieder zur Sirupkonsistenz ein, so erhält man *Mel rosatum*, *Oxymel simplex*, *O. scilliticum*. Man erfährt den Konzentrationspunkt am besten durch die Wage, indem man bis zum Gewicht des angewendeten gereinigten Honigs eindampft.

7. Linimente und medizinische Seifen.

§ 25. Opodeldok.

Die Linimente sind dickliche oder gelatinöse Mischungen zum Einreiben, wie das *Linimentum ammoniatum*, das sog. flüchtige Liniment, eine Mischung aus 4 Teilen Öl und 1 Teil Salmiakgeist. Von den Linimenten wird im Laboratorium vorzugsweise der Opodeldok, *Linimentum saponato-camphoratum*, angefertigt. Derselbe ist eine Seifengallerte, eine heissbereitete Auflösung von medizinischer Seife in Weingeist, welche beim Erkalten geseht. Zumal die Talg-Natronseife (Hausseife) veranlasst ein Gelatinieren der weingeistigen Lösung, während die Ölnatronseife (spanische Seife) und Ölkaliseife in verdünntem Weingeist flüssig bleibt (*Spiritus saponatus*).

§ 26. Medizinische Seifen.

Abgesehen von *Sapo medicatus, oleaceus* und *viridis*, über welche bereits in der Chemie das Nähere mitgeteilt wurde, kommt hier *Sapo jalapinus* und *terebinthinatus* in Betracht. Die Jalapenseife bereitet man durch Auflösen medizinischer Seife und Jalapenharz in verdünntem Weingeist und Eindampfen zur Pillenkonsistenz; die Terpentinseife durch Mischen gepulverter spanischer Seife mit feinzerriebenem kohlensaurem Kali und Terpentinöl.

8. Salben, gekochte Öle und Cerate.

§ 27. Salben.

Von den in der Offizin vorrätigen Salben wird ein Teil durch Verreibung fester oder flüssiger Arzneistoffe mit Schweineschmalz oder einer Fettmischung dargestellt. Unlösliche mineralische

Körper werden zunächst gepulvert und dann mit etwa dem gleichen Volum des Fettes in einer Reibschale aufs feinste verrieben, bevor man die übrige grössere Menge des Fettes zumischt. So bei Ungt. Cerussae, Zinci, sulfuratum. Das Verreiben muss so lange fortgesetzt werden, bis man beim Streichen einer Probe auf den Fingernagel keine festen Partikel fühlt, noch sieht. Ungt. Hydrargyri cinereum erfordert ein so lange fortgesetztes Verreiben (Töten) des Quecksilbers mit einer Schmalz-Talgmischung, bis man beim Ausstreichen einer Probe keine Metallkügelchen mehr wahrnehmen kann. Man kann diese Operation, welche bei der Quecksilbersalbe gewöhnlich mehrere Stunden anhaltenden Reibens erfordert, sehr beschleunigen, wenn man der Masse die gehörige Weichheit giebt, d. i. bei kälterer Temperatur gelinde erwärmt. Ein Terpentinzusatz fördert in gleicher Weise das Töten des Metalles.

Lösliche Körper, z. B. Jodkalium zu Ungt. Kalii jod., werden in der möglichst geringen Wassermenge aufgelöst und dann die Fettmenge untergearbeitet.

Eine grössere Reihe von Salben erfordert Schmelzen. Einfache Fettmischungen sind Ungt. basilicum, cereum, Elemi, Rosmarini comp., Terebinthinae. Man schmilzt die Fette in einer Porzellan- oder Zinnschale im Wasserbad.

Bei einigen Salben findet eine Extraktion durch Fett statt; so digeriert man zu Ungt. Cantharidum die gepulverten Canthariden mit Öl, zu Ungt. Flavi die Curcuma mit Schweineschmalz.

Beim Erkalten einer aus mehreren verschiedenen festen Fetten zusammengesetzten Salbe ist in den meisten Fällen fleissiges Umrühren geboten, damit das festere Fett sich nicht von dem weicheren ausscheide, so bei den mit Wachs oder Walrat bereiteten Salben, z. B. Ungt. cereum, Cantharidum.

Andere derartige Fettmischungen, in denen Terpentin oder ein Harz eingeht, lässt man ohne Umrühren erkalten, da durch dieselben die ungleichmässigen Bestandteile sich enger verbinden. So bei Ungt. basilicum, Elemi, Rosmarini comp.

§ 28. Gekochte Öle.

Gewisse Vegetabilien wurden früher im frischen Zustande mit Öl oder Schweinesfett in einem kupfernen Kessel auf gelindem Feuer so lange gekocht, bis die wässrige Feuchtigkeit verdampft war. Den richtigen Zeitpunkt erkannte man daran, dass die anfänglich stark schäumende und hochsteigende Masse zusammensinkt, aufhört Blasen zu werfen und beim Umrühren einen raschelnden Ton abgiebt. Diese Öle und Fette besitzen stets eine dunkelgrüne oder braune Färbung.

Durch Einführung des Dampfbades in das pharmazeutische Laboratorium hat auch die Methode der Darstellung der gekochten Fette eine Änderung erlitten. Man besprengt die getrockneten und zerschnittenen Vegetabilien mit Weingeist, lässt sie im verschlossenen Gefässe einige Stunden (zur innigeren Durchdringung) stehen und digeriert sie dann mit dem Fette in einer zinnernen Schale im Dampfbade so lange, bis der Weingeist sich völlig verflüchtigt hat, was sich an der Klarheit des Fettes erkennen lässt. Hierauf presst man aus und koliert resp. filtriert (durch zuvor getrocknetes Papier!).

In dieser Weise gewinnt man aus Schweineschmalz mit Leinkraut Ungt. *Linariae*, mit Meiran Ungt. *Majoranae*, mit Pappelknospen Ungt. *Populi*; aus Olivenöl mit Kamillen *Oleum Chamomillae infusum*, mit Bilsenkraut *Oleum Hyoscyami infusum (coctum)*.

§ 29. Cerate.

Die Cerate, Cerata, bestehen zur Hauptmasse aus Wachs, besitzen daher eine spröde, harte Konsistenz. Man gewinnt sie durch Zusammenschmelzen von Wachs mit Walrat (*Ceratum Cetacei*), Muskatbutter (*Ceratum Myristicae*), Talg, Fichtenharz und Terpentin (*Ceratum Resin. Pini*), teilweise unter Zusatz gepulverter Körper (Grünspan zu *Ceratum Aeruginis*). Die geschmolzene Mischung wird in Papierkapseln ausgegossen und nach dem Erstarren in Täfelchen abgeteilt.

9. Pflaster, Emplastra.

§ 30. Bleipflaster.

Die Pflaster, welche ölsaures und margarinsaures Bleioxyd zur Grundlage haben, werden aus Öl resp. Schweineschmalz mit Bleiglätte, wie *Empl. Lithargyri simplex*, oder Mennige, wie *Empl. fuscum*, gekocht.

Das einfache Bleipflaster, aus gleichen Teilen Olivenöl, Schweineschmalz und Bleiglätte bereitet, kann auf zweierlei Weise gekocht werden: auf freiem Feuer oder im Dampfbade. In jedem Falle ist aber ein Wasserzusatz nötig, um Glycerin zu bilden.

Die Kochmethode über freiem Feuer beendigt sich in mehreren Stunden, beansprucht jedoch eine gewisse Übung und grosse Vorsicht. Man schmilzt das Fett in einem geräumigen, zuvor ausgescheuerten kupfernen Kessel, fügt die feinzerriebene, klümpchenfreie Bleiglätte unter Umrühren bei, giebt $\frac{1}{4}$ Pfd. Wasser hinzu und kocht bei gelinder Feuerung, die schäumende und steigende Masse mit einem Holzspatel wohl umrührend,

dauert die Glätte sich nicht am Boden festsetze. Sehr zu beachten ist, dass es niemals an Wasser fehle und die Masse stets im Kochen bleibe, weshalb man, sobald dieselbe zu schäumen aufhört und zusammensinkt, eine Portion Wasser beizugeben hat. Dieser Wasserzusatz ist bis zur Beendigung der Pflasterbildung öfters zu wiederholen. Sobald die Glätte sich völlig gelöst hat, beginnt die Masse weiss zu werden und nimmt den eigentümlichen Pflastergeruch an. Von Zeit zu Zeit hat man dann zu prüfen, ob die Pflasterbildung vollendet ist, indem man einige Tropfen in kaltes Wasser giesst und knetet; sobald die erkaltete Probe hart erscheint, nicht mehr schmierig oder klebrig, ist das Pflaster fertig.

Dieselbe Operation nimmt im Dampfbad einige Tage in Anspruch, gewährt aber bei geringerer Übung mehr Sicherheit, da ein Anbrennen des Pflasters nicht stattfinden kann. Man füllt eine Zinnschale mit der Fettmasse an, giebt, sobald sie geschmolzen ist, die Bleiglätte mit etwas Wasser bei und hält das Ganze im vollen Dampfbad, öfters umrührend, damit die Glätte sich nicht am Boden festsetze, auch den Wasserzusatz von Zeit zu Zeit wiederholend. Letzterer ist nicht in der Menge nötig, wie bei ersterer Methode, da eine viel geringere Verdampfung stattfindet.

Wenn das Pflaster fertig gebildet ist, knetet man es unter kaltem Wasser, in welchem sich das Glycerin auflöst. Das durch hinreichendes Kneten (Malaxieren) ausgewaschene Pflaster wird schliesslich auf einem sauberen Brette in Stangen ausgerollt.

Das Mutterpflaster wird aus 1 Teil Mennige und 2 Teilen Olivenöl gekocht. Man trage in das im geräumigen kupfernen Kessel über gelindem Feuer erhitzte Öl die feinpräparierte, knöllchenfreie Mennige unter Umrühren ein und fahre mit dem Umrühren unablässig fort, bis die Mennige sich aufgelöst hat, was unter Schäumen und Steigen der Masse geschieht. Ein Wasserzusatz findet nicht statt.

Das Glyceryloxyd entspricht hierbei als Akrol in stechenden Dämpfen. Man kocht nach Auflösung der Mennige das sich schwärzende Pflaster, bis eine Probe auf kalter Metallfläche zur festen, nicht mehr schmierigen Masse erstarrt. Man giebt dann gelbes Wachs in das Pflaster und nach einigem Abkühlen Kampfer, mit Öl angerieben, worauf die Masse in Papierkapseln ausgegossen wird.

§ 31. Gemischte Pflaster.

Die gemischten Pflaster werden aus Wachs, Harz, Öl, Terpentin, Talg u. s. w. zusammengeschmolzen, oder sie besitzen als Grundlage das Bleipflaster.

Einfache Mischungen von Wachs, Talg und gepulverten Harzen sind beispielsweise Empl. aromaticum, Ammoniaci, foetidum, Galbani croc., oxycroceum u. a. Man mischt der geschmolzenen Fettmasse die klümpchenfreien Harzpulver zu und rollt das halberkaltete Pflaster in Stangen auf einer mit Öl befeuchteten Fläche aus. Gummiharze (Ammoniak, Mutterharz, Stinkasant) erweicht man mittels des Dampfades (oder über sehr

gelindem Feuer) in Terpentin, bevor man sie dem etwas abgekühlten Fettgemenge zusetzt.

Viele derartige Pflaster enthalten Kräuterpulver, die man der geschmolzenen Wachsmischung unterrührt. Hierher gehören Empl. Belladonnae, Cantharidum, Conii, Meliloti. Um bei ihnen Schimmeln zu verhüten, müssen die vegetabilischen Pulver zuvor gut getrocknet werden. Auch diese Pflaster rollt man mit Öl aus.

Gemischte Pflaster mit Bleipflaster als Grundlage sind: Empl. adhaesivum — Bleipflaster mit Wachs, Dammarharz, Geigenharz und Terpentin; Empl. Hydrargyri — Bleipflaster mit einer Verreibung von Quecksilber mit Terpentin; Empl. saponatum — Bleipflaster mit Seifenpulver, welches man innig dem geschmolzenen Pflaster beimischt; Empl. Lythargyri compositum — Bleipflaster mit Ammoniak- und Galbanum-Gummiharz, welche in Terpentin mittelst des Dampfbades erweicht und dem geschmolzenen (nicht zu heissen!) Pflaster beigefügt werden. Diese Pflaster kann man mit Wasser ausrollen.

§ 32. Englisches Heftpflaster.

Eine besondere Art Pflaster ist das englische Heftpflaster, ein mit Hausenblase überzogener Seidentaffet. Letzteren wählt man in mehreren Farben (schwarz, rot, weiss), spannt ihn angefeuchtet über einen viereckigen Holzrahmen und überzieht ihn in wiederholten Aufstrichen mit einer Hausenblasenlösung. Schliesslich benetzt man die Rückseite des Taffets mit Benzoë-tinktur.

Ähnlich wird Empl. Mezerei cantharidatum angefertigt, indem man Seidentaffet zuerst mit einer Hausenblasenlösung und nachher mit einem Ewigäther-Auszug aus spanischen Fliegen und Seidelbaat, worin etwas Sandarak, Elemi und Geigenharz aufgelöst wurde, überzieht.

C. Die Bereitung der Arzneien. (Receptur)

a) *Arzneien zum innerlichen Gebrauche.*

a) **Flüssige Arzneien.**

1. Mixturen, Mixturae.

§ 33. Mischung flüssiger Arzneistoffe.

Bei der einfachen Mischung mehrerer Flüssigkeiten sind folgende Regeln zu beobachten

1. Alle Ingredienzien sind auf der Wage (Tariertwage) in das zuvor tarierte Glas abzuwägen. Nur wenn eines oder mehrere derselben ausdrücklich in einer gewissen Tropfenzahl zugesetzt werden sollen, darf man sie abtröpfeln. Auch ist es nicht gestattet, Flüssigkeiten dem Masse nach zu bestimmen (zu mensurieren).

Es soll alles nach Gewicht angegeben und genommen werden. Man darf sich für grössere Mengen u. dgl. wohl vielfach der Messuren bedienen, jedoch sollen dieselben nicht die Wage ersetzen, vielmehr nur im allgemeinen die anzuwendende Flüssigkeitsmenge bestimmen. Das Abtröpfeln kleiner Mengen scheint zwar bequemer und genauer, als das Abwägen derselben auf einer grossen Tariertwage; jedoch ist das Tröpfeln unsicher und die Grösse des einzelnen Tropfens nicht allein nach der Natur der verschiedenen Flüssigkeiten, sondern auch nach dem Raude der jeweiligen Standflasche verschieden. Je dünnflüssiger ein Mittel, um so kleinere Tropfen bildet es; je breiter der Gefässrand, um so grösser fallen die Tropfen aus.*)

2. Beim Abwägen beginne man mit der kleinsten Menge und schreite stufenweise zu den grösseren fort. Man ist nicht an die Reihenfolge, wie das Rezept zeigt, gebunden.

Dies ist darum geboten, weil die Wage eine um so grössere Empfindlichkeit besitzt, je weniger sie belastet ist. Es lassen sich 1–2 Gramm recht exakt in ein leeres Glas einwägen, aber mit viel geringerer Genauigkeit in ein solches, welches bereits 100–200 g Flüssigkeit enthält. Abzutropfelnde Mittel sind stets zuerst ins leere Glas zu bringen.

*) Die Taxbestimmung, dass für 1 g 20 Tropfen Tinktur, fettes Öl, 25 Tropfen wässrige Flüssigkeit, Äther. Öl, Chloroform, Essigäther, Atherweingeist, sowie 50 Tropfen Äther berechnet werden sollen, bezieht sich nicht auf ein Tröpfeln statt des Wägens, sondern nur auf die Taxierung tropfenweise verordneter Mittel.

Beispiele:

R(eci)pe). Acidi hydrochlorici 1,0 (gramma unum)	R(eci)pe). Tincturae Opii simpl. gutt. 20 (guttas viginti)
Aquae destillatae 150,0 (gram. centum quinquaginta)	Aquae Lauro-Cerasi 10,0 (grammata decem)
Syrupi Rubi Idae 30,0 (grammata triginta).	M(isce). D(etur). S(ignatur): Nach Be- richt zu nehmen.

M(isce). D(etur) S(ignatur): Stündlich
einen Esslöffel.

Ausnahmen von dieser Regel:

1. Sehr flüchtige, sowie starkriechende Arzneimittel müssen zuletzt eingewogen werden.

Wollte man Äther, Chlorwasser oder Salmiakgeist in erster Reihe einwiegen, so würde sich ihr Dunst in die nachfolgenden Standflaschen verbreiten. Man setzt sie also der fertigen Mischung zuletzt zu.

Bsp.: R. Aquae chloratae 20,0
" destillatae 100,0
Syrupi simplicis 15,0.
M. D. S. ad vitrum nigrum.

2. Werden durch gewisse Bestandteile Niederschläge hervorgerufen, so sind dieselben zuletzt beizumischen.

Wenn durch Zusatz eines Mittels ein Niederschlag oder eine Ausscheidung hervorgerufen wird, z. B. durch Zuzusammen von Kampferspiritus zu einer wässrigeren Flüssigkeit, von Opiumtinktur zu Bleiwasser, so ist dieses Mittel zuletzt beizugeben, damit der Niederschlag in einer möglichst verdünnten Flüssigkeit entsteht und recht locker ausfällt.

Dass dabei das Ganze wohl umgeschüttelt werde, ist ausserdem zu beachten.

Bsp.: R. Liquoris Plumbi subacetici 1,0
Tincturae Opi crecatae gutt. 20
Aquae Rosae 100,0.
M. D. S. Augewasser.

3. Beim Mischen ungleichartiger Flüssigkeiten ist die Folge das Abwägen so zu treffen, dass das Gleichartige zuerst mit einander gemischt und der ungleichartige Bestandteil zuletzt beigegeben werde.

Bsp.: R. Spiritus Aetheris nitrosi 5,0
Aquae destillatae 120,0
Olei Menthae piperitae gutt. 5
Syrupi corticis Aurantii 30,0
M. D. S.

Bei diesem Rezept ist zuerst der Salpeteräther ins Glas einzuwiegen, dann das Pfefferminzöl zuzutropfen und in jenem zu lösen, bevor der Sirup und schliesslich das Wasser beigegeben wird.

§ 34. Anreibungen.

Unter einer Anreibung versteht man die feine Verteilung unlöslicher oder nur teilweise löslicher Substanzen in Flüssigkeiten. So reibt man vegetabilische Pulver (von Wurzeln, Kräu-

tern u. dgl.), Pulpen (z. B. Tamarindenmus), Latwergen und schwer- oder unlösliche mineralische Stoffe (z. B. Weinstein, Goldschwefel) mit wässerigen Flüssigkeiten an. Auch zählt hierhin die Bereitung des Tragant- und Salepschleims, durch Anreiben des Pulvers mit kaltem resp. heissem Wasser.

Ex.: R. Radicis Ipecacuanhae pulveratae 2,00
 Aquae destillatae 30,0
 Ozymellia Scillae 20,0

M. D. S. Gut umgeschüttelt, alle zehn Minuten einen Löffel voll zu nehmen, bis Erbrechen erfolgt.

Die Anreibung bezweckt, den betr. Körper in möglichst feine Verteilung zu bringen. Daher ist ein Verreiben zum zartesten Breie oder die Anwendung des feinsten Pulvers geboten, welches man bald im Glase mit der Flüssigkeit zusammenschüttelt, bald im Aufgussmörser damit anrührt. Ersteres ist nur bei nicht klümpernden Pulvern, z. B. Tartarus dep. gestattet, aber zu beachten, dass man das Pulver nicht ins leere Glas, sondern in ein Mehrfaches der Flüssigkeit schüttet, um etwaiges Festsetzen an den Gefäßboden zu vermeiden.

Der Tragantschleim wird stets im Mörser bereitet, indem man das Tragantpulver mit der 15fachen Wassermenge anreibt und den entstehenden Schleim mit mehr Wasser verdünnt. Am leichtesten gelingt das Anreiben des Tragantes, wenn man ihn zuvor mit der mehrfachen Menge Zucker oder mit dem etwa zugleich verordneten Sirup vermischt und dann die nötige Wassermenge portionenweise zugiebt.

Den Salepschleim bereitet man im Glase durch Schütteln von 1 Teil Salep-Pulver mit 90 Teilen kochendem Wasser, nachdem man zuvor das Pulver mit 10 Teilen kaltem Wasser verschüttelt hat, um das Klümpern zu vermeiden.

Anreibungen sind Schüttelmixturen, d. h. sie erfordern vor dem jedesmaligen Gebrauche sorgfältiges Umschütteln.

§ 35. Auflösungen.

Man unterscheidet vornehmlich zweierlei Auflösungen: Salzlösungen und Extraktlösungen. In beiden Fällen benutzt man die Mixturmörser, doch kann man bei sehr leicht löslichen Salzen und ähnlichen Stoffen (Zucker u. a.) die Lösung im Glase vornehmen. Unklare Salzlösungen erfordern eine Filtration; bei unklaren Extraktlösungen ist eine solche nicht gestattet, wenn die Trübung durch Substanzen, die wesentliche Bestandteile des Extraktes bilden, hervorgerufen wird. So löst sich ein spirituöses oder ein wässrig spirituöses Extrakt wegen der harzigen Bestandteile unklar in Wasser, ein wässriges Extrakt wegen seiner salzigen oder gummösen Bestandteile unklar in einer Tinktur.

R. Extracti Hyoscyami 1,0
 Vini stibiati 30,0

S(olve). D. S. Zweistündlich zwanzig Tropfen zu nehmen.

R. Cupri sulfurici 0,25 (centigrammata viginti quinque)

Aquae destillatae 30,0

S(olve). D. S. Augentropfen.

Wenngleich bei den meisten Salzen und Extrakten gemeines Wasser die gleichen Dienste thut wie destillirtes, so ist doch stets destillirtes Wasser anzuwenden zur Lösung von Natrium bicarbonicum, Argentum nitricum, Plumbum aceticum, Cuprum sulfuricum, Tartarus stibiatus, Hydrargyrum bichloratum, theils wegen der zersetzenden Wirkung des im gemeinen Wasser enthaltenen kohlensauren Kalkes (auf das Natriumbicarbonat und die Quecksilber-, Blei-, Kupfer- und Antimonsalze), theils wegen des ebenfalls nie fehlenden Kochsalzes (auf die Silbersalze).

In gewissen Fällen ist heisses Wasser anzuwenden, z. B. bei der Manna, bei schwer löslichen Salzen, wie Kalium chloricum und sulfuricum, Alumen u. a. Jedoch darf in letzterem Falle die Menge des Salzes das Löslichkeits-Verhältnis zum Wasser nicht übersteigen. Reicht das Lösungsmittel nicht hin zur Auflösung der ganzen Menge des Salzes, so würde, wenn man die Lösung durch Wärme erzwänge, die Flüssigkeit beim Erkalten einen Teil des Salzes krystallinisch ausscheiden. In solchen Fällen zerreibt man das Salz fein und bereitet eine Schüttelmixtur.

Wenn ausser den zur Lösung verordneten Ingredienzien noch andere Mittel als Zusätze beigegeben werden sollen, so ist die Lösung für sich zu bereiten, und dann erfolgen die Zusätze. Leichtlösliche Salze kann man jedoch der fertigen Mixtur zugeben.

R. Ammonii chlorati 5,0	R. Natrii bicarbonici 5,0
Elixir e Succo Liquiritiae 2,50	Extracti Cardui benedicti 3,0
Aquae destillatae 150,0	Aquae Menthae piperitae 150,0.
Misce s(olvendo). D. S.	Misce s(olvendo). D. S.

Im ersten Beispiele kann der Salmiak recht gut zur fertigen Mischung beigegeben werden; im letzten Beispiele muss zunächst mit der Hälfte des Pfefferminzwassers im Glase die Lösung des Natriumbicarbonates bewerkstelligt werden, worauf man die mit der anderen Wasserhälfte im Mörser oder auch in der Mensur dargestellte Extraktlösung beimischt.

Wenn dabei durch ein Zusatzmittel eine Präzipitation oder anderweitige Zersetzung der Auflösung hervorgerufen wird, so ist dieses Mittel erst der vollständigen Mixtur beizufügen, damit die Zersetzung bei möglichster Verdünnung vor sich gehe. Bsp.: Der Zusatz von Opiumtinktur zu einer Bleizuckerlösung hat zuletzt und zwar zur verdünnten Lösung zu geschehen. Ein Gleiches ist zu beobachten beim Auflösen zweier sich gegenseitig unter Fällung zersetzender Salze, wie Plumbum aceticum und Zincum sulfuricum; beide Salze sind für sich zu lösen und ihre verdünnten Lösungen zu mischen.*)

Ist nicht Wasser, sondern Weingeist (etwa eine Tinktur) oder ein Öl das Lösungsmittel, so ist auch diese Lösung zuerst und für sich zu bereiten, ehe etwaige andere Zusätze beigelegt werden dürfen.

*) Derartige gegenseitige Zersetzungen finden statt zwischen: Magnesia-, Schwermetall-, Alkaloidsalzen mit ätzenden oder kohlensauren Alkalien, z. B. Bittersalz mit kohlensaurem (auch phosphorsaurem) Natron, Eisensalzen mit doppeltkohlensaurem Natron, Morphiumsalz mit Ätzammoniak (auch Liquor Ammonii anisatus!);

Bsp.: R. Chinini sulfurici 0,30
 Tincturae corticis Aurantii 30,0
 Elixiris Aurantii compositi 15,0
 Solve), M. D. S.

Hier ist das Chininsalz zuerst in der Tinktur zu lösen.

Der Phosphor wird in Öl gelöst, indem man ihn durch Einstellen des Gefasses in heisses Wasser schmilzt, bis zum Erkalten des Öles schüttelt und nach dem Absetzen das Öl vom ausgeschiedenen Phosphor abgiesst.

2. Saturationen, Saturaciones.

§ 36. Was ist eine Saturation?

Saturationen sind kohlenstoffhaltige Mixturen, bereitet durch Sättigung eines kohlensauren Alkalis mit einer vegetabilischen Säure.

Als Alkalien wendet man an: neutrales und saures kohlensaures Kali resp. Natron, seltener kohlensaure Magnesia oder kohlensaures Ammoniak. Als Säuren: Citronensäure, Weinsäure, Citronensaft, Essig, sowie angesetzte Essige (Acetum Digitalis, Scillae u. a.).

Bsp.: R. Kali carbonici puri 5,0
 Acetici q. s. (quantum sufficit) ad perfectam saturationem.
 M. D. S.

Die Reaktion einer Saturation soll möglichst neutral sein; blaues Lackmuspapier darf nur vorübergehend gerötet werden (durch die freie Kohlensäure). Andererseits muss aber die Flüssigkeit möglichst reich an Kohlensäure sein, soweit dies ohne Schaden für Glas und Stopfen geschehen kann.

Potio Riveri ist eine Saturation aus 4 Teilen Citronensäure, 9 Teilen kryst. kohlensaurem Natron und 190 Teilen Wasser.

§ 37. Wie wird eine Saturation bereitet?

Bei der Bereitung einer Saturation ist erstes Erfordernis: Säure und Alkali müssen sofort in derjenigen Menge abgemessen werden, in welcher sie sich genau neutralisieren.

Eisen-, Blei-, Kupfer-, Alkaloidsalzen mit Gerbsäure oder gerbstoffhaltigen Auszügen wie Aufgüssen und Extrakten von Rhabarber, Chinarinde, Fingerhut u. a.;

Blei-, Silber-, Quecksilberoxydulsalzen mit Chlor-, Brom- und Jodmetallen;

Bleisalzen mit schwefel-, phosphor-, weinsäuren Salzen, Borax u. a.;

Alkaloiden mit Jodtinktur.

Man muss daher den Säuregrad resp. die Alkalinität der Ingredienzien zuvor genau kennen. sei es durch Anwendung reiner Stoffe oder durch hervorgegangene Säurebestimmung auf dem Versuchswege. Wollte man erst bei Anfertigung der Saturation durch Lackmuspapier ihre Neutralität feststellen und probieren, so würde mittlerweile weit mehr Kohlensäure abrausen, als nötig ist. Auch reagiert die genau gesättigte Flüssigkeit, so lange sie noch freie Kohlensäure hat, schwach sauer.

Zweites Erfordernis ist:

Es sollen bei Anfertigung einer Saturation möglichst wenig Gefässe und Operationen zur Anwendung kommen, auch darf das Schütteln das notwendigste Minimum nicht überschreiten.

Man bereitet daher die Saturation im Glase, worin sie dispensiert wird, und schwenkt dasselbe nur gelinde um, ohne stärker zu schütteln. Weder Mixturmörser, noch Trichter und Filter dürfen gebraucht werden.

Zuerst wird die Säure abgewogen, mit der vorgeschriebenen (kalten) Flüssigkeitsmenge gemischt resp. darin gelöst, dann zur Lösung nach und nach die nötige Alkalimenge zugegeben und unter sanftem Umschwenken des geöffneten Glases in Lösung übergeführt, worauf letzteres sofort verschlossen werde. Dabei entweicht das Übermass der Kohlensäure, und nur soviel bleibt in der Flüssigkeit zurück, dass sie reichlich damit gesättigt ist.

Soll die Saturation anderweitige Zusätze erhalten, so sind dieselben der Säure, vor dem Alkalizusätze, beizugeben. Auch sind der Saturation keine heissen Flüssigkeiten zuzumischen.

Wollte man Salze, Zucker, Sirupe u. dgl. der fertigen Saturation zumischen, so wäre infolge des notwendigen Schüttelns ein Verlust an Kohlensäure unausbleibliche Folge. Deshalb giebt man solche vor der Sättigung zur Säure. Auch ist hierbei zu beachten, dass die Säure zuerst abgewogen werde — nicht umgekehrt, weil eine Einwirkung des Alkalis auf die anderweitigen Zustände zu befürchten steht, wenn man zuerst das Alkali mit den übrigen Ingredienzien mischte und schliesslich mit der Säure sättigte.

Bsp. R. Natrii bicarbonici 30,0

Succi Citri q. s. ad perfectam saturationem, adde

Elaeosacchari Citri 5,0.

M. D. S.

In diesem Beispiele ist die notwendige Menge Citronensaft zuvor festzustellen, mit dem Ölzucker zusammen ins Glas zu geben und schliesslich mit dem Natriumbikarbonat zu sättigen.

Da hohe Temperatur der Absorption von Gasen entgegenwirkt, so darf die Saturation weder mit heissem Wasser bereitet, noch derselben ein heisser Zusatz beigegeben werden.

3. Emulsionen, Emulsiones.

§ 88. Samen-Emulsionen.

Stösst man ölreiche Samen, z. B. Mandeln, Mohnsamen, Hanfsamen u. dgl., mit Wasser an, so entsteht eine Samen-Emulsion. Der nie fehlende Pflanzenschleim bildet das Bindemittel zwischen dem fetten Öle des Samens und dem angewendeten Wasser.

Der Same wird im Emulsionsmörser (aus Porzellan, Marmor oder auch wohl Messing, nicht aber Eisen) zuerst für sich fein zerstoßen, und zwar am besten unter Zusatz einer ganz kleinen Wassermenge, damit das fette Öl nicht unverbunden aus dem Samen austrete. Den zarten Teig rührt man dann, unter portionsweisem Zusatz des Wassers zur Emulsion an und koliert schliesslich durch ein weisses, wollenes, nicht zu dichtes Tuch, unter Anwendung gelinden Druckes.

Mandeln bedürfen vor dem Anstoßen des Schälens, was durch Übergossen mit heissem Wasser und geeigneten Fingerdruck leicht von statten geht.

Wenn nähere Bestimmungen fehlen, so nimmt man auf 10 Teile Emulsion 1 Teil Samen.

R. Seminis Papaveris 30,0
Aquae destillatae 150,0
F(iat) emulsio. D. S.

R. Emulsionis Amygdalarum 300,0
Aquae Laurocerasi 5,0.
Syrupi simplicis 30,0.

§ 89. Öl-Emulsionen.

Die Öl-Emulsionen werden durch Emulgierung fetten Öles mit Wasser, unter Beihilfe arabischen Gummis bereitet. Die eigentliche Emulgierung geschieht entweder durch allmähliches Einrühren des Öles in einen konsistenten Gummischleim oder durch gleichzeitiges Mischen des Öles und Gummis mit Wasser. Man rechnet auf 2 Teile Öl 1 Teil Gummi und $1\frac{1}{2}$ Teile Wasser. Hiernach kann man also eine der nachstehenden Methoden befolgen:

1. Man rührt im Porzellanmörser (mehr weit als hoch) 1 Teil arabisches Gummi mit $1\frac{1}{2}$ Teilen Wasser an und giebt unter starkem Umrühren die $1\frac{1}{2}$ Teile Öl im langsamen Strahle hinzu.

2. Man mischt die 2 Teile Öl mit 1 Teile arabischen Gummis und rührt $1\frac{1}{2}$ Teile Wasser auf einmal kräftig ein.

Ist die Emulgierung beendet, so wird die übrige Wassermenge portionsweise untergemischt. Beim Mangel näherer Angabe rechnet man auf 10 Teile Gesamtgewicht der Emulsion 1 Teil fettes Öl.

Beim Rizinusöl braucht man weniger Gummi und rechnet auf 1 Teil Rizinusöl $\frac{1}{2}$ Teil arabisches Gummi, die man ebenfalls mit dem andert-halbfachen Gewicht Wasser emulgiert.

Soll die Emulsion noch andere Zusätze erhalten, z. B. Sirup, Salze, Extrakte u. dgl., so sind dieselben erst der fertig-gestellten (verdünnten) Emulsion beizugeben.

Löst man Zucker, Salze u. dgl. in der nicht hinreichend verdünnten Emulsion auf, so scheidet sich dieselbe wieder in Öl und Wasser. Überhaupt wirken Salze, zumal kohlensaures Alkali, ungünstig auf Emulsionen ein; ebenso weingeistige Flüssigkeiten (Tinkturen).

Soll die Emulsion mit Tragantschleim bereitet werden, so mische man 1 Teil Öl mit einem aus $\frac{1}{2}$ Teil Wasser und $\frac{1}{93}$ Teil Tragantpulver im Mörser angerührten Schleim kräftig, unter Zugabe von noch $\frac{1}{2}$ Teil Wasser. Darauf verdünne man mit Wasser.

Rep.: R. Olei Amygdalarum 20,0.

Tragacanthae q. s.

F(iat) emulsio (ponderia) 120,0. D. S.

Auch Eidotter dient häufig zur Emulgierung anstatt des arabischen Gummis. Man zerrühre den Eidotter im Mörser zunächst für sich, arbeite dann das Öl in dünnem Strahle unter und mische endlich das Wasser nach und nach hinzu. Man rechnet auf 15 Gramm $\frac{1}{2}$ einen Eidotter.

§ 40. Gummiharz-Emulsionen.

Die Emulsionen der Gummiharze (Asa foetida, Ammoniacum, Galbanum, Myrrha, Guttä) lassen sich mit und ohne Bindemittel anfertigen. Man zerreibt die Gummiharze zunächst für sich im Mörser möglichst fein, giebt dann einen kleinen Teil des Wassers bei und portionenweise das übrige. Wenn sich das Gummiharz wegen angezogener Feuchtigkeit nicht fein zerreiben lässt, so erweiche man es im Dampfbade und emulgiere es mit lauwarmem Wasser.

Ein Zusatz von $\frac{1}{2}$ Teil Gummi oder einem Eidotter macht die Emulsion haltbarer. Man mischt dasselbe dem feingeriebenen Gummiharze vor dem Wasserzusatz bei.

Rep.: R. Asae foetidae 20,0.

Aquae destillatae 200,0.

F(iat) emulsio ope vitelli (unius) ovi. D. S.

§ 41. Harz-, Balsam- und Kampher-Emulsionen.

Die Harz-Emulsionen werden wie die der Gummiharze angefertigt, unter Zusatz von $\frac{1}{2}$ Teil arabischem Gummi, welches man mit dem Harze (Guajakharz, Jalapenharz) zuvor fein verreibt, worauf man das Wasser in kleinen Portionen unter-

mischt. (Jalapenharz lässt sich auch durch Anstossen mit süßen Mandeln emulgieren)

Die Balsam-Emulsionen ähneln den Öl-Emulsionen; gewöhnlich verwendet man jedoch gleiche Teile arabisches Gummi und Balsam, die man mit eben so vielem Wasser kräftig mischt. Eine gleiche Behandlung erfordern die harzreichen ätherischen Extrakte, z. B. Extr. Filicis, Cubebae, sowie der Kampfer. Man mischt sie mit der mehrfachen Menge arabischen Gummis oder mit etwas Tragant oder einem Eigelb (je nach der Verordnung) und rührt das Wasser portionenweise zu. Eine derartige Emulsion ist *Vinum camphoratum*, aus je 1 Teil gepulvertem Kampfer und arabischem Gummi und 48 Teilen Weisswein. Ätherische Öle verreibt man mit Zucker und giebt das Wasser allmählich bei.

Bsp.: R. Olei Terebinthinae rectificatae 2,0
Aquae destillatae 120,0
Elaeosacchari Citri 10,0.
M. D. S.



4. Aufgüsse, Infusa.

Die Aufgüsse *Infusa* wurden in früherer Zeit durch Aufgiessen siedenden Wassers auf zerschnittene resp. kontundierte Vegetabilien, und Koliere nach dem Erkalten dargestellt. Vorzugsweise werden solche Stoffe infundiert, welche flüchtige Öle und stärkemehlreiches Gewebe enthalten, um die Öle nicht zu verjagen, noch das Stärkemehl in Kleister zu verwandeln. Man bereitet daher *Infusa* von Baldrianwurzel, Kalmus, Pfefferminze, Salbei, Kamillen, Lindenblüte, Fenchel, Anis, Rhabarber, Althäwurzel, Senesblätter u. a.

Jetzt gewinnt man die Aufgüsse mittelst des Dampf-bades, indem man die zu infundierende Substanz in einer zinnernen oder porzellanenen Büchse mit der zehnfachen Menge (im Falle nicht anders vorgeschrieben) siedenden Wassers übergießt, 5 Minuten lang verschlossen im kräftigen Dampf-bad stehen lässt, dann nach völligem Erkalten durch ein Tuch aus ungebleichter Leinwand unter Ausdrücken koliert.

Da in der verschlossenen Büchse weder Aufkochen, noch Verdampfung stattfindet, so ist ein Verlust an flüchtigen Bestandteilen nicht zu befürchten.

Bevor das Infusum abgegeben wird, lasse man die kolierte Flüssigkeit kurze Zeit absetzen und giesse vom abgeschiedenen Bodensatze möglichst klar ab.

Wurzeln, Kräuter, Blätter und Blüten wendet man zu Aufgüssen zerschnitten, Früchte und Samen zerquetscht an. Sind Salze, Manna, Extrakte u. dgl. zugleich verordnet, so werden sie nicht infundiert, sondern in der Kolatur aufgelöst.

R. Foliorum Sennae 15,0
 infunde cum aqua fervida q. s.
 ad colaturae 150,0
 adde
 Magnesii sulfurici
 Syrupi Cerasorum ^{aa} (ana) 33,0.
 M. D. S.

R. Infusi Foliorum Sennae 150,0
 (ex 15,0 parati)
 Mannae 20,0
 Syrupi Cerasorum 30,0
 M. D. S.

Ein konzentrierter Aufguss (Infusum concentratum) wird aus $1\frac{1}{2}$ Teil Substanz auf 10 Teile Kolatur, ein höchst-konzentrierter Aufguss (Infusum concentratissimum) aus 2 Teilen Substanz auf 10 Teile Kolatur bereitet. Bei narkotischen Vegetabilien muss das anzuwendende Quantum stets vom Arzte verordnet sein!

5. Abkochungen, Decocta.

§ 43.

In früherer Zeit bereitete man die Abkochungen, Decocta, durch ein längeres Kochen der Ingredienzien mit Wasser, Abkolieren und Absitzenlassen. Vorzugsweise werden harte, holzige Vegetabilien ohne flüchtige Bestandteile, z. B. China-rinde, Kolombowurzel, Quassienholz, Hauhechel, abgekocht.

Jetzt werden die Abkochungen im Dampfbade bereitet, ähnlich den Aufgüssen, nur dass man die Substanz mit kaltem Wasser übergießt, eine halbe Stunde lang ins Dampfbad setzt und sofort noch warm koliert.

R. Corticis Chinae 25,0
 coque ad colaturae 200,0
 adde
 Vini rhenani 50,0
 Syrupi corticis Aurantii 3,00.
 M. D. S.

R. Decocti corticis Chinae
 200,0 (ex 25,0 parati)
 Vini rhenani 50,0
 Syrupi corticis Aurantii 30,0.
 M. D. S.

In Bezug auf die anzuwendenden Spezies gilt das bei den Aufgüssen Gesagte; auch die Bestimmungen über die Menge der Kolatur. Bei einer konzentrierten Abkochung (Dec. concentratum) verwendet man auf 10 Teile Kolatur $1\frac{1}{2}$ Teile Substanz, bei einer höchstkonzentrierten (Dec. concentratissimum) 2 Teile Substanz.

Zuweilen soll mit einer Abkochung ein Aufguss verbunden werden; solche Decocto-Infusa bereitet man durch Zugabe

der zu infundierenden Substanz gegen Ende der Abkochung (sub finem coctionis), worauf man bis zum Erkalten beiseite setzt.

Bsp.: R. Radicis Colombo 15,0
 coque ad colaturae 120,0
 sub finem coctionis adde Rad. Rhei 2,0
 colaturae adde Aquae Cinnamomi 30,0
 Syrupi simplicis 20,0.

M. D. S.

Wenngleich ältere Ärzte Decoctum Althaeae vorschreiben, ist die Althäwurzels stets zu infundieren; auch gebraucht man nicht selten den Ausdruck Decoctum Salep für Mucilago Salep.

6. Macerationen und Digestionen.

§ 44.

Unter einer Maceration versteht man die Einwirkung einer wässerigen oder geistigen Flüssigkeit auf eine Substanz in gewöhnlicher Temperatur (15—20° C); unter einer Digestion eine solche in ~~höherer~~ Wärme (35—40° C.) Man lässt ihr gewöhnlich 24 Stunden Zeit, wenn nicht anders verordnet ist. Ein kalter Aufguss (Infusum frigidum) ist eine zweistündige Maceration.

β) Dickliche und halbflüssige Arzneien.

7. Schleime und Gallerten.

§ 45.

Schleime, Mucilagines, sind dickliche, fadenziehende Flüssigkeiten; teils blosse Lösungen, wie der Mucilago Gummi arabici, den man am klarsten aus unzerstossenen arabischen Gummi durch Aufgiessen der doppelten Wassermenge und Aufquellenlassen bereitet; teils heisse Aufgüsse, wie Mucilago Salep, über welchen bereits oben gesprochen wurde; teils kalte Auszüge, wie der Mucilago Cydoniae, den man durch halbstündige Maceration der unzerstossenen Quittensamen mit der 50fachen Menge Rosenwasser bereitet. Über den Tragantschleim vgl. § 34.

§ 46.

Die Gallerten, Gelatinae, sind Abkochungen schleim- oder leimreicher Substanzen, welche beim Erkalten gelatinieren. Hauptsächlich verwendet man nur noch isländisches Moos und Karrageen, auch wohl Hausenblase oder Gelatine. Die zerschnittene

Substanz wird mit Wasser, dessen Menge ein Vielfaches der verlangten Gallerte betragen muss, abgekocht, die klare Flüssigkeit koliert, bis zum vorgeschriebenen Gewichte abgedampft, worauf man sie noch warm mit den übrigen Zusätzen versieht und rubig erkalten — gelatinieren — lässt.

Bsp.: R. Lichenis Islandici 30,0
coque cum aquae quantitate sufficienti ad gelatinae 100,0
adde
Syrupi corticis Aurantii 30,0

M. D. S.

10 Teile Gallerte lassen sich aus 1 Teil Karrageen, sowie aus 3 Teilen isländischen Moooses bereiten; jenes wird mit 40 Teilen, dieses mit 100 Teilen Wasser abgekocht. 1 Teil Hausenblase reicht hin für 25 Teile Gallerte, 1 Teil Gelatine für 50 Teile Gallerte; man löst sie in heissem Wasser, koliert und lässt erkalten.

8. Latwergen, Electuaria.

Latwergen sind Gemenge vegetabilischer Pulver mit Honig, Sirup oder einem eingedickten Fruchtsafte, in solchem Verhältnisse, dass eine breiartige Masse entsteht. Man mischt zunächst die Pulver mit einander und giebt die nötige Menge Zuckersaft portionenweise hinzu.

Leichte, voluminöse Pulver erfordern gewöhnlich ihre dreifache; salzige, lösliche nur ihre doppelte; schleimige, aufquellende sogar ihre fünffache Menge Zuckersaft. Soll *Lycopodium* zur Latwerge verarbeitet werden, so ist ein Reiben desselben unter stärkerem Drucke notwendig, um es fähig zu machen, sich mit dem Safte zu benetzen.

Bsp.: R. Florum Cinae pulveratorum 25,0

Radiciis Valerianae pulveratae 5,0.

Mellis depurati q. s. ut fiat electuarium. D. S.)

γ) Feste Arzneien.

9. Pillen, Pilulae.

§ 48. Die Bereitung der Pillenmasse.

Man bereitet die Pillenmasse im Pillenmörser (aus Eisen, Porzellan, auch wohl Messing) durch Anstossen pulveriger Substanzen mit einem Bindemittel, welches in den meisten Fällen aus Extrakten, zuweilen aus Zuckersaft, Honig, Tragant- oder Gummischleim besteht.

Eine gute Pillenmasse muss plastisch, d. i. bildsam, weder zu weich, noch zu hart (bröckelig) sein.

Wengleich zum Anstossen einer Pillenmasse sich kaum allgemeine Regeln geben lassen, so merke man sich doch folgendes:

1. Vegetabilische Pulver lassen sich mit $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ Theilen Extrakt zur guten Pillenmasse anstossen; schleimreiche, aufquellende dagegen, wie Althäa-, Rhabarberpulver, erfordern eine gleiche Menge Extrakt.

R. Radicia Rhei 7,5

Extracti Chelidonii 5,0

 " Taraxaci q. s. (2,5).

M(isce) t(iat) m(assa), e qua formentur pilulae No. (numero) CL. (Consperge lycopodio.) D. S.

R. Extracti Cardui benedicti 5,0

Flavedinia corticis Aurantii 3,0

Rhizomata Calami q. s. (3,0).

M. f. m. e qua formentur pilulae ponderis decigrammatis unius Consperge Rhizomate Calami. D. S.

Ist wenig Extrakt verordnet, so lässt sich die Masse durch einen genügenden Zusatz von Gummischleim, Succus Liquir. dep. oder auch Aqua destillata plastisch machen. Ein Zusatz von Zuckersaft oder Honig ist weniger ratsam. — Bei einem Übermasse an Extrakt setze man die genügende Menge Althäa- oder Süssholzpulver zu. Bei grossem Extrakt-Überschuss dient ein kleiner Zusatz von Tragant- oder Salep-Pulver, deren Verdickung eine kleine Weile abzuwarten ist, besser, als eine grössere Menge Althäapulver, durch welche die Pillen nach einiger Zeit hart werden. — Macht medizinische Seife einen Bestandteil der Pillenmasse aus, so ist ein Extrakt überflüssig, da die Seife schon mit etwas Wasser oder verdünntem Weingeist eine plastische Masse bildet. Jedoch ist bei diesem Wasserzusatze grosse Vorsicht geboten.

2. Gummiharze und Harze erfordern die Hälfte ihres Gewichtes an Extrakt, lassen sich aber auch mit etwas verdünntem (bei Harzen unverdünntem) Weingeist zur plastischen Masse anstossen. Man tröpfle den Weingeist aus einem Löffelchen und mit Vorsicht zu, da schon ein kleiner Überschuss denselben das Quatdrücken der fertigen Pillen veranlasst. Harzige Massen erscheinen gewöhnlich anfänglich zu trocken und nehmen erst nach kräftigem Anstossen Plastizität an.

Bsp.: R. Asae foetidae 7,5

Extracti Valerianae 3,5

M. f. m. e qua formentur pilulae No. XC.

Consperge Rhizomate Iridia. D. S.

Hierhin gehören die Pilulae aloëticae ferratae: aus gleichen Theilen Aloëpulver und entwässertem schwefelsaurem Eisenoxydul bestehend, die mit wenigen Tropfen Weingeist auf 10 g Masse angestossen und ohne Streupulver formirt werden. Dabei nehmen sie eine schwarze Farbe an, auch Glanz, wenn man die fertigen Pillen in einer schwach mit Weingeist befeuchteten Schale umschwenkt.

3. Lösliche Salze werden am besten mit Tragant- oder Althäapulver und etwas Wasser zur Pillenmasse angestossen. Unter allen Umständen sei man mit dem Wasserzusatze sehr vorsichtig, um keine zu weiche Masse zu erhalten. Arabisches Gummi eignet sich weniger gut für salzreiche Pillenmassen.

Bsp.: R. Ferri sulfurici

Kalii carbonici $\hat{=}$ 15,0

Tragacanthae q. s. (3).

M. f. m. e qua formentur pil. No. C. S.

Consperge Cortice Cinnamomi. D.

Bei dieser Pillenmasse muss der Zersetzung wegen das reine Salzgemenge zuerst mit etwas Wasser angestossen werden zu einem Teige, der alsdann durch den Tragant — besser durch Althäawurzel — plastisch gemacht und ohne Zögern schnell ausgerollt werden muss. Ein kleiner Zucker- oder Honigzusatz dient zur besseren Konservierung.

Leicht zersetzbare Salze, wie Argent. nitric., Hydrargyr. bichlor., stößt man nicht mit vegetabilischen Pulvern, sondern mit Argilla alba oder Mica panis (getrocknete und gepulverte Semmelkrume) und etwas Wasser an.

R. Argenti nitrici 0,2

Argillae albae 2,5.

M. f. pilul. No. XXX.

R. Hydrargyri bichlorati corr. 0,25

Micae panis 2,5.

M. f. pilul. No. XXV.

4. Balsame und fette Öle erfordern gewöhnlich eine Verdickung durch Wachs, bevor sie mit vegetabilischen Pulvern zu Pillen verarbeitet werden. Man schmilzt sie mit $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Teil gelbem Wachs in gelinder Wärme zusammen. Terpent in lässt sich, ohne Wachszusatz, mit Althäpulver ($1\frac{1}{2}$ Teil) verarbeiten; Copaivabalsam auch wohl mit gebrannter Magnesia ($1\frac{1}{2}$ Teil), wobei man aber gelinde erwärmen oder einige Stunden stehen lassen muss.

R. Balsami Copaivae 10,0

Cerae flavae 5,0

liquefactae et refrigeratae massae

adde

Cubeborum pulv. q. s. (2,5).

M. f. pil. No. CC.

R. Balsami Copaivae 10,0

Magnesiae ustae q. s. (15,0).

M. f. m. e qua tormentur Pilul. No. CC.

Consperge pulvere Cubeborum.

Atherische Öle lassen sich wohl in sehr kleinen Mengen einer Pillenmasse unterarbeiten, in grösserer Menge verordnet, aber nur vermittelst konsistenten Tragantschleims oder gelben Wachses, das man geschabt im gelind erwärmten Pillenmörser mit ihnen verreibt.

Die Pilulae odontalgicae sind auf diese Weise aus Mandel-, Cajeput- und Nelkenöl mittelst Schmelzens mit gelbem Wachs bereitete Pillen.

§ 49. Die Formierung der Pillen.

Die Formierung der Pillen geschieht auf der Pillenmaschine, welche gewöhnlich aus Eisen, für bestimmte Fälle (bei leicht zersetzbaren Salzen) aus Holz besteht. Es lassen sich meistens je 30 Stück zugleich auf ihr abteilen. Es ist fürs erste die Gesamtzahl der Pillen festzustellen. Der Arzt bestimmt entweder diese Zahl oder das Gewicht der einzelnen Pille. In letzterem Falle wird dieses Einzelgewicht in das Gesamtgewicht der Pillenmasse dividiert, woraus dann die Zahl der anzufertigenden Pillen hervorgeht.

Ist die Gesamtzahl der Pillen bekannt, so teilt man die Pillenmasse in so viele gleiche Teile, als 30 in der Gesamtzahl enthalten sind, entweder auf der Wage oder mittelst der Pillenmaschine. Die so erhaltenen Teile werden alsdann zu gleichförmig dicken Strängen ausgerollt und abgeschnitten, worauf man die einzelnen Pillen zwischen Daumen und Zeigefinger abrundet oder sie zu 30 unter einem Rollbrettchen unter kreisförmiger Bewegung „fertig macht“.

Gewöhnlich werden die fertigen Pillen mit einem Streupulver

versehen d. i. konspargiert. Ist kein besonderes Pulver verordnet, so greift man zum Lycopodium.

Sollen die Pillen versilbert resp. vergoldet werden, so schüttelt man die nicht konspargierten Pillen mit etwas Blattsilber resp. Blattgold in einer hohlen Hornkugel. Sollen die Pillen mit Gelatine überzogen werden, so taucht man sie einzeln an einer Nadel oder einem zugespitzten Holzstäbchen in eine konsistente, erwärmte Gelatinelösung und lässt sie dann an der Luft abtrocknen.

10. Pastillen, Pastilli, Trochisci.

§ 50.

Die Pastillen sind runde, 1 g schwere Scheibchen, aus Zucker oder Kakaomasse bestehend, mit einem medizinisch wirksamen Zusatz. Früher bereitete man sie nach Art der Pillen, durch Anstossen der Zuckermasse mit etwas Tragantschleim zur plastischen Masse, die man auf der Pillenmaschine abtheilte und formierte, worauf die einzelnen Kügelchen durch einen Stempel plattgedrückt und an einem lauwarmer Orte getrocknet wurden.

Jetzt bereitet man die Pastillen durch Ausstechen der genügenden Menge mittelst des sog. Pastillenstechers, einer metallenen Röhre mit scharfem Rande. Die Zuckermasse wird mit 15—20 Proz. verdünntem Weingeist befeuchtet, mittelst einer Nudelwalze auf einem weissen Brette gleichdick ausgewalzt und mit dem Pastillenstecher ausgestochen. Man benutzt häufig einen Pastillenstecher mit federndem Kolben, dessen Unterseite ein Zeichen trägt, welches sich der Pastille aufprägt. Die ausgestochenen Pastillen werden auf einem Papierbogen gesammelt und an der Luft getrocknet.

(Nach älterer Darstellung):	(Nach neuerer Darstellung:)
R. Natrii bicarbonici	R. Natrii bicarbonici
Sacchari albi \overline{aa} 100,0	Sacchari albi \overline{aa} 100,0
Olei Menthae pip. 1,0	Olei Menthae pip. 1,0
Tragacanthae q. s. (2,0).	Spiritus diluti q. s. (30,0).
M. f. pastilli No. CC.	M. f. pastilli No. CC.

Die aus Kakaomasse bereiteten Pastillen werden nicht angefeuchtet. Man erweicht die Kakaomasse in sehr gelinder Wärme, mischt die übrigen Ingredienzen bei, rollt sie auf einer Metalltafel mit einer Walze aus und sticht mit einer Blechröhre die einzelnen Pastillen ab, welche sich nach dem Erkalten leicht von der Tafel ablösen lassen.

Bsp.: R. Ferri reducti 10,0
 Massae cacaotinae
 Sacchari albi \overline{aa} 45,0
 M. f. pastilli No. C.

11. Theemischungen, Spezies.

§ 51.

Die Spezies sind Mischungen mehr oder weniger gröblich zerschnittener Vegetabilien, Blätter, Kräuter, Blüten, Wurzeln, Früchte u. dgl. Man wendet Früchte und Samen zerquetscht (kontundiert), Wurzeln und Wurzelstöcke feiner, Blätter und Blüten gröber geschnitten an. Mineralische Stoffe, z. B. Salze, kommen grob gepulvert hinzu.

Nach der Feinheit und der Anwendung unterscheidet man:

a) Eigentliche Theespezies (Spezies ad infusum), von mittlerer Feinheit, durch Absieben vom feineren Pulver befreit. Bsp.: Species pectorales, ad decoct. lignorum.

b) Kräuterkissenspezies (Spezies ad fomentum), kleiner zerschnitten als vorige. Bsp.: Species aromaticae.

c) Breiumschlagspezies (Spezies ad cataplasma), ein gröbliches Pulver. Bsp.: Species emollientes.

Bei den Theemischungen werden die kleineren Mengen zuerst abgewogen und gemischt, bevor man die grösseren Quantitäten zusetzt. Soll die Mischung in eine Anzahl gleicher Teile abgeteilt werden, so ist ein exaktes Mengen besonders geboten; bei sehr ungleichartigen Bestandteilen, wenn z. B. Salze, kontundierte Samen u. dgl. zu groben Spezies verordnet sind, empfiehlt es sich jedoch, von diesen feineren Arzneistoffen die Dosen für sich abzuwiegen und den abgeteilten Portionen beizumischen.

R. Radicis Althaeae (concisae) 25,0

Florum Malvae vulg. (concisorum) 3,0

Fructus Foeniculi (contusi) 5,0.

M. fiant species. D. S.

R. Fol. Sennae 5,0

Fruct. Coriandri (contusi) 2,5

Natrii sulfurici 5,0.

M. i. ap. Dentur tales doses No. VI.

12. Pulvermischungen, Pulveres.

§ 52. Bereitung eines gemischten Pulvers.

Man unterscheidet gröbliche und feine Pulvermischungen, je nachdem die Ingredienzien gröber oder feiner zerteilt sind. Die Mischung geschieht im Pulvermörser und wird so lange fortgesetzt, bis keine Verschiedenheit zwischen den einzelnen Teilen des Pulvers mehr wahrzunehmen ist. Als Hauptregel beim Pulvermischen merke man sich:

Man beginne mit den kleinsten Gewichtsmengen, denen der Reihe nach die grösseren beizufügen sind.

Sehr häufig ist von einer stark wirkenden Substanz nur eine sehr kleine Quantität abzuwägen und mit einer verhältnissmässig grossen Menge Zucker oder eines anderen indifferenten Mittels zu mischen. In solchen Fällen verreibt man jene kleine Menge zuerst mit wenig Zucker und setze dessen übriges Quantum später zu. Dies hat man besonders bei Calomel zu beachten, dessen hohes spezifisches Gewicht die an sich kleine Gewichtsmenge noch kleiner im Volum erscheinen lässt. Sulfuraurat und andere, durch Fällung oder Krystallisation, nicht durch Präparation, gewonnene Arzneistoffe bedürfen dabei einer mit Druck ausgeführten Verreibung mit Zucker.

Recept: R. Stibii sulfurati nigri 5,0
Sulfuris depurati 10,0
Sacchari albi 20,0.

M (sicc) f (iat) p (ulvis). D. S.

Eine besondere Schwierigkeit bieten Mischungen sehr leichter, voluminöser Pulver mit schweren. Soll z. B. kohlensaure oder gebrannte Magnesia mit Zucker resp. einem vegetabilischen oder Salzpulver verrieben werden, wie z. B. Pulv. Magoes. c. Rheo, so füge man dem letzteren anfänglich ein ihm gleiches Volum der Magnesia zu, und erst nach vollendeter Mischung die übrige Menge der letzteren. (Durch Schütteln in einer Holzbüchse oder Pappsachtel, unter Beigabe einiger eiserner Kugeln oder Gewichtsstücke, bewerkstelligt man in ganz kurzer Zeit derartige Mischungen der Magnesia.)

Soll ein steifes Extrakt einer Pulvermischung beigegeben werden, so verreibt man dasselbe zuerst mit dem verordneten Zucker oder einem vegetabilischen Pulver. Grössere Extraktmengen müssen dagegen im Wasserbad zuvor eingetrocknet werden. Ätherische Extrakte lassen sich, mit den übrigen Ingredienzien gemischt, an der Luft trocknen.

Ätherische Öle lassen sich leicht mit Zucker verreiben. Man nennt eine solche Mischung Ölzucker, *Elaeosaccharum*, und rechnet auf je 29 Zucker einen Tropfen des ätherischen Öles. Die Ölzucker müssen für sich angefertigt und dann den übrigen Ingredienzien beigegeben werden, wengleich es auch angeht, dass Öl zur fertigen Mischung zuzutropfeln, im Falle die letztere vorzugsweise aus Zucker besteht.

Grössere Partien zu mischender Pulver, z. B. *Pulvis Liquiritiae comp.*, lassen sich schnell bewältigen, wenn man sie durch ein Haarsieb schlägt.

§ 53. Division von Pulvern.

Soll eine Pulvermischung in eine gewisse Anzahl gleicher Teile abgeteilt werden, so geschieht dies mit der Wage — nicht nach Abschätzung mit dem Löffel! Die einzelnen Teile kommen alsdann in Pulverkapseln, welche man aus geglättetem Papier anfertigt. Bei flüchtigen Ingredienzien, wie Kampher, Ölzucker, sowie zerfliesslichen oder feuchtwerdenden Salzen, wie essigsaurem Kali, Jodkalium u. a., sind Kapseln aus Wachspapier oder Pergamentpapier geboten. In neuerer Zeit sind Oblaten in Anwendung gekommen, zumal für stark- oder bitterschmeckende Pulver. Zwei konkave, genau auf einander

passende Oblaten (capsulae amylicae) werden, nachdem die untere mit dem Pulver gefüllt und die obere am Rande befeuchtet ist, mittelst eines Stempels zusammengeklebt und verschliessen den Inhalt nahezu luftdicht. Der Patient verschluckt sie, nachdem sie in Wasser getaucht worden.

Mit der Division eines Pulvergemenges in eine Anzahl gleicher Teile ist die vervielfältigte Abgabe einer Einzeldosis gleichbedeutend. Man hat im letzteren Falle die angegebenen Gewichtsmengen mit der Zahl der Dosen zu multiplizieren und die dabei resultierenden Grössen zu mischen, worauf die Abtheilung in die verlangten Dosen erfolgt

R. Hydrargyri chlorati mitis 0,05	R. Hydrargyri chlorati mitis, 0,50
Sacchari albi 0,50.	Sacchari albi 5,0.
M(isce) f(iat) p(ulvis). Dentur tales	M(isce) f(iat) p(ulvis.) Divide in partes
doses No. X. S.	aequales X. D. S.

b) *Arzneien zum äusserlichen Gebrauch.*

13. *Linimenta, Linimenta.*

§ 45.

Linimente sind halbflüssige, dickliche oder gelatinöse Mischungen zum Einreiben oder zu Umschlägen. Man kennt solche Linimente aus Öl und ätzenden Alkalien resp. Bleiessig, aus Seife und Weingeist.

Das flüchtige Liniment, Linimentum ammoniatum, eine Mischung aus 4 Teilen Olivenöl und 1 Teile Salmiakgeist, wird durch kräftiges Schütteln im Glase dargestellt. Das Kampfer-Liniment, Linimentum camphorato-ammoniatum, verwendet Kampferöl statt des Olivenöls.

Sollen zu diesen Linimenten Zusätze gegeben werden, so geschieht dies zum tertiigen Linimente. Spirituöses und ölige Flüssigkeiten lassen sich ihnen leicht zumischen, Extrakte dagegen oder feste lösliche Körper bedürfen zuvor der Auflösung in etwas Wasser. Atherische Öle, Phosphor, steife Salben werden aber zuvor in dem Öle aufgelöst.

R. Linimenti ammoniati 30,0	R. Linimenti ammoniati
Olei Crotonis 3,0	Unguenti Hydrargyri cinerei $\hat{=}$ 15,0
M. D. S. Zum Einreiben.	M. D. S.

Während das Crotonöl dem tertiigen Linimente beigegeben wird, verreibt man die Quecksilbersalbe zuerst mit dem Baumöl des Linimentes (12 g) und mischt den Salmiakgeist (3 g) schliesslich zu.

Zu den Seifenlinimenten gehören der Opodeldok, Linimentum saponato-camphoratum, eine gelatinirte Auflösung von Seife in Weingeist, sowie das flüssige Seifenliniment, Linimentum saponato-ammoniatum, eine Auflösung von Seife in verdünntem Weingeist, mit Salmiakgeist.

Mit dem Opodeldok lassen sich nicht leicht andere Arzneimittel mischen: Salben oder Fette unter schwachem Drucke im Mörser, Tinkturen, Salze u. dgl. durch Auflösung im geschmolzenen Opodeldok, der beim Erkalten wieder gelatinirt.

§ 55.

An die Linimente reiht sich der Umschlag, Cataplasma, ein weicher Brei aus gepulverten Vegetabilien oder anderen pulverigen Substanzen mit Wasser, welcher auf Leinwand gestrichen aufgelegt wird. Eine derartige Kräutermischung, Species emollientes, dient zur Anfertigung erweichender Umschläge im Hause des Patienten. — Der Senfteig, Sinapismus, wird noch häufig in der Apotheke verlangt, weicht aber immer mehr dem Senfpapier; man zerrührt gleiche Teile gepulverten Senfsamen und lauwarmes Wasser.

Zu den Umschlägen gehört auch Plumbum tannicum multiforme (Cataplasma ad decubitum), ein Niederschlag, den man in einer Abkochung von Eichenrinde (Lohe) durch genügenden Zusatz von Bleiessig erzeugt und nach dem Abtropfen mit etwas Weingeist vermischt.

14. Salben, Unguenta.



Die Salben, Unguenta, sind halbweiche Fettmischungen, deren Hauptmasse meist aus Schweineschmalz besteht.

a) Ist eine Salbe nur aus Fetten zusammenzumischen, so lässt sich dies im Mörser (Salbenmörser), häufig auch im Topfe, worin man die Salbe dispensiert, vornehmen.

Man beginne mit den kleineren Quantitäten und mische denselben der Reihe nach die grösseren bei. Man ist deshalb nicht an die Reihenfolge auf dem Recepte gebunden.

Im Falle die Fette eine verschiedene Konsistenz haben, ist das festere Fett zuerst im Mörser für sich zu zerreiben und dann das weichere Fett portionenweise beizumischen.

R. Unguenti Plumbi 10,0

R. Ung. Hydrargyri cinerei 7,5

Zinci 20,0

Olei Hyoscyami cocti 15,0

M(isce) (iat) unguentum. D. S.

M. f. ungt. D. S.

Harte Fette, wie Wachs, Walrat, Kakaöl, Talg, werden vorher in gelinder Wärme geschmolzen und alsdann mit den übrigen Ingredienzien gemischt.

b) Ist eine Fettmischung mit Zusätzen nicht fettiger Art verordnet, so ändert sich die Operation je nach dem Zusätze:

1. Wässerige oder weingeistige Flüssigkeiten, wie Bleiessig, Tinkturen, lassen sich nur in beschränkter Menge

Fetten beimischen, wenn die Flüssigkeit sich nicht herausdrücken soll. Fette nehmen in der Regel nur $\frac{1}{3}$ ihres Gewichtes an wässriger, und nur $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$ weingeistiger Flüssigkeit auf.

Rep.: R Unguenti Rosmarini compositi 25,0
Mixture oleoso-balsamicae 5,0.

M. f. ungt. D. S.

Hierbei ist zu beachten, dass das Fett vor dem Zusatze der Flüssigkeit im Mörser zu verreiben ist, da es demselben nicht mehr adhärirt, wenn er zuvor mit der Flüssigkeit benetzt worden ist; auch wird die Salbe durch das Verreiben weicher und nimmt den Zusatz leichter auf.

Übersteigt die Menge der beizumischenden Flüssigkeit obige Grenze, so gelingt die Salbe dennoch häufig, wenn das Fett sehr weiche Konsistenz besitzt. Härtere Fette verdünne man daher in solchem Falle mit etwas Olivenöl. Eine Salbe mit übermässigem Wassergehalte und rahmartiger Beschaffenheit ist Ungt. leniens; die geschmolzene Mischung aus Wachs, Walrat und Mandelöl wird beim Abkühlen mit dem Rosenwasser kräftig umgerührt und zum Schlusse schaumig geschlagen. Auch kann man die Fettmasse ruhig erkalten lassen, zerrührt sie dann durch anhaltendes Reiben schaumig und macht das Wasser hinzu.

2. Extrakte und leicht lösliche Salze, z. B. Jodkalium, Argentum nitricum, müssen vor dem Zumischen des Fettes in der möglichst geringen Menge Wassers aufgelöst werden, wobei die oben angegebene Grenze bis zu welcher die Salben solche Flüssigkeiten annehmen, wohl zu beachten ist.

Trockene Extrakte, wie Opiumextrakt, bedürfen ebenfalls der Lösung in Wasser, Kampfer verreibt man dagegen mit etwas Olivenöl. Löst sich der Körper, z. B. Veratrin, weniger in Wasser als in Weingeist, so wende man letzteren an. Würde aber die Wassermenge zu gross werden gegen die Fettmenge, so stehe man von einer Lösung ab und zerreibe das Salz aufs feinste für sich oder mit etwas Öl.

R. Argenti nitrici 1,0

Adipis suilli 30,0

M. f. ungt. D. S.

R. Unguenti cerei 20,0

Extracti Opii 0,50.

M. f. ungt. D. S.

Hierhin zählen die zu extemporierenden Salben der narkotischen Extrakte, z. B. Ungt. Belladonnae, Digitalis, Conii, Hyoscyami, Mezerei, Sabinae.

3. Feste, nichtlösliche Körper, z. B. Schwefel, Zinkoxyd, Quecksilberoxyd, Bleiweiss u. a., bedürfen einer höchst feinen Präparierung. Man zerreibe den Körper im Mörser für sich oder unter Beigabe von etwas Wasser resp. Olivenöl aufs feinste, so dass man zwischen den Fingern keine rauhen Partikelchen mehr wahrzunehmen vermag; alsdann mische man das Fett portionenweise bei. Eine solche Salbe darf, auf den Fingernagel gestrichen, keine festen Körnchen zeigen.

Hierhin: Ungt. Hydrargyri albi und rubrum, Tartari stibiati.

15. Pflaster. Emplastra.

§ 57. Mischung von Pflaster.

Die Pflaster, Emplastra, sind in gewöhnlicher Temperatur harte und feste, in der Handwärme erweichende und klebende Arzneimittel, welche auf Leinwand oder Leder gestrichen der Haut appliziert werden. Man unterscheidet: 1. Bleipflaster, 2. Wachs- und Harzmischungen, oft Gummiharze, Balsame oder vegetabilische Pulver enthaltend.

Ist ein Pflaster mit einem anderen Pflaster oder sonstigem Zusatze zu mischen, so wird es zuvor in gelinder Wärme geschmolzen, sofern es von harter Konsistenz ist; z. B.:

R. Emplastri Lithargyri compositi,
oxyrocei 20,0
M(iace) fiat) emplastrum. D. S.

oder, sofern sich dies bewerkstelligen lässt, erweicht man sie durch Kneten in der Hand (Malaxieren) z. B.:

R. Emplastri saponi 10,0
Mellibiti 15,0
M. f. empl. D. S.

Häufig gelingt ein halbes Schmelzen durch Übergießen des Pflasters mit heissem Wasser — was man selbstverständlich nicht anwenden darf, wenn die Pflastermasse lösliche oder ausziehbare Bestandteile enthält. Mit fetten Ölen lassen sich die Bleipflaster nicht vollkommen mischen; es gelingt die Mischung überhaupt nur dann, wenn man das Ganze nur sehr gelinde erwärmt, wodurch das Pflaster halbflüssig wird. Beisp.: Ungt. diachylon Hebrae.

Ist die Pflastermischung in der einen oder anderen Weise vollzogen, so wird sie auf einem reinen Brette mit Wasser zu einer Stange ausgerollt.

Zusätze, wie Harze, Vegetabilien, Seifen, mineralische Pulver, setzt man in fein gepulvertem Zustande der geschmolzenen oder erweichten Pflastermasse zu. Kampfer wird mit etwas Öl, Extrakte, Opium, leichtlösliche Salze mit etwas Wasser, Jod mit Weingeist angerieben und beigemischt.

R. Emplastri tusci 30,0	R. Emplastri Cerussae 25,0	R. Emplastri saponati 50,0
Balsami peruviani 2,0	Camphorae 1,0	Jodi 0,50.
M. f. empl. D. S.	M. f. empl. D. S.	M. t. empl. D. S.

§ 58. Streichen der Pflaster.

Man streicht die Pflaster auf Schafleder (aluta oder coreum), Leinwand (linteum) oder Taffet (pannum sericeum oder bombycinum). Dem Streichen muss das Erweichen des Pflasters (Malaxieren) vorhergehen, indem man es zwischen den Händen

knetet und mit dem Daumen aufstreicht. Harte Pflaster werden in gelinder Wärme geschmolzen und mit dem Pflasterspatel aufgetragen. Auch kann man sie auf dem Leder selbst schmelzen, durch Aufdrücken mit dem erhitzten Pflasterspatel und Ausstreichen. Nicht klebende Kräuterpflaster, die mit einem Heftpflasterande versehen werden, kann man direkt auf gestrichenes Heftpflaster auftragen, ringsum Rand lassend.

In der Regel streicht man das Pflaster in der Dicke eines Messerrückens auf. Heftpflaster, sowie Bleipflaster und dessen Mischungen werden dagegen sehr dünn aufgestrichen. Letzteres Pflaster trägt man gewöhnlich mittelst einer Pflasterstreich-Maschine auf, deren Konstruktion, im einzelnen verschieden, darin übereinstimmt, dass ein Streifen Leinwand oder Shirting am Boden eines Behälters durchgezogen wird, der mit der flüssigen Pflastermasse gefüllt ist. Solche gestrichene Pflaster nennt man Sparadrap. Mit der Zeit verlieren sie ihre Klebkraft, die sie jedoch durch Befeuchten mit etwas Terpentinöl oder durch Erwärmen wiedergewinnen.

In Gestalt und Grösse eines gestrichenen Pflasters hat man sich nach der ärztlichen Ordination zu halten. Entweder giebt der Arzt die Grösse der bestrichenen Stelle oder die Menge des zu verbrauchenden Pflasters an.

Für je 10 *qcm* kann man 1,5 *g* Pflastermasse, von Bleipflastermischungen aber 2 *g* berechnen.

Man unterscheidet runde, ovale und viereckige Formen. Runde Formen wählt man für kleine Pflaster z. B. von der Grösse eines Guldens (florini), Thalers (thaleri) u. s. f. Für grössere Mengen passen besser ovale Formen, wie die Grösse des Handtellers (magnitudine *voiae manus* oder *palmae manus minoris*), oder der ganzen Hand (magnitudine *palmae manus majoris*). Viereckige Formen sind beispielsweise: Von der Grösse einer Spielkarte (*chartae lusoriae*), eines Oktav- oder Quartblattes (*schedae octonariae*, *quaternariae*), eines Papierbogens (*plagulae chartae*). Ausserdem giebt es für Ohrenpflasterchen eine Halbmondform (*forma semilunaris*).

R. Emplatri <i>Cantharidum ordinarii</i>	R. Emplatri <i>Cantharidum perpetui</i> 0,5
q. s. (7,5).	Extende super pannum sericeum
Extende super coreum (alutam)	(bombycinum) formae semilunaris.
magnitudine <i>palmae manus minoris</i> .	Detur in duplo. S. Ohrenpflasterchen.
D. S. Zugpflaster.	

Man findet den Flächeninhalt einer viereckigen Form durch Multiplikation der Länge mit der Breite; den einer runden Form durch Multiplikation des Halbmesserquadrats mit $22/7$; den einer ovalen Form durch Multiplikation zunächst der halben grossen Achse mit der halben kleinen Achse, dann mit $22/7$.

Hiernach berechnet sich der Flächeninhalt eines Guldens auf etwa 5 *qcm*, eines Thalers auf 9 *qcm*, des Handtellers auf 30–60 *qcm* (je nach der Grösse der Hand), der Handfläche auf 75–100 *qcm*, der Spielkarte auf 40 *qcm*, eines Ohrenpflasterchens auf 9 *qcm*.

16. Bougies und Stuhlzäpfchen.

§ 59.

Bougies, Cereoli, sind konisch zulaufende, bis 30 *cm* lange, federkiel dicke Cylinder aus Leinwand, die mit Wachs getränkt worden. Um sie anzufertigen, schneidet man ein Stück Leinwand in 30 *cm* lange, 3—5 *cm* breite Streifen, ähnlich einer abgestumpften Messerklinge, zieht sie durch geschmolzenes Wachs und rollt sie dann auf einer glatten Fläche, von der längeren Seite aus, in einen konischen Cylinder zusammen, mit einem Brettchen in derselben Richtung feststreichend.

Auch kann man Darmsaiten benutzen, welche, fest angezogen, mit einem wachsetränktem wollenen Läppchen bestrichen werden. Übrigens haben die Bougies aus Kautschuk die eben beschriebenen verdrängt.

§ 60.

Stuhlzäpfchen, Suppositoria, sind 3—4,5 *cm* lange, unten 1,2—1,3 *cm* breite Kegel aus Seife, Kakao-Öl, einer Gelatine- oder Pflastermasse oder einer festen Pillenmasse. Man formt sie mit der Hand resp. dem Messer, oder giesst sie, im Falle einer Gelatine- oder Kakao-Olmischung, in kegelig gerollte Papierhüllen. Schliesslich werden sie mit etwas Mandelöl bestrichen und in Wachspapier dispensiert.

R. Olei Cacao 30,0

Cerae 3,0

leni calore liquefacta in modulos
ad suppositoria effundantur.

Fiant suppositoria X. D. S.

R. Natrii sulfurici sicci 10,0

Saponis oleacei 20,0,

Mellis q. s.

M. (iant) suppositoria V.

Sollen dem Kakao-Öle Zusätze gemacht werden, z. B. Tannin, Aloë,

Opium, Morphin u. a., so mischt man sie im feingepulverten Zustande dem geschmolzenen Fette bei. Extrakte wendet man auch, wenn irgend möglich, als trockenes Pulver an. Mischungen von Arzneikörpern mit Kakao-Öl lassen sich auch ohne Schmelzen zu Suppositorien verarbeiten. Man zerstösst das Kakao-Öl in einem Mörser, mischt das übrige hinzu und giebt dann etwas Öl oder Wachssalbe (nicht mehr als $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ des Kakao-Öles) hinzu, dass die Masse knetbar wird, die man in eine Stange ausrollt, theilt und mit der Hand in Kegel formt. Dabei benutzt man präparierten Talk als Konspergiermittel.

Gelatine-Stuhlzäpfchen bereitet man aus einer geschmolzenen Gelatinemischung, der man die Arzneistoffe zugiebt, worauf man sie in kleine, kegelförmige Blechcylinder eingiesst, die man zuvor mit einem gleichfalls kegelförmig zusammengerollten Stück Wachspapier ausgefüllt hat. Zur Gelatinemasse dient folgende Mischung: Gelatine 1 *g*, Wasser 2 *g*, Glycerin 3 *g* für 1 Stuhlzäpfchen.

Gefährliche Arzneistoffe und Mischungen.

§ 61. Gefährliche Arzneistoffe.

Von den zahlreichen Arzneistoffen erfordern viele eine gewisse Vorsicht bei ihrer Handhabung, teils in Rücksicht ihrer Giftigkeit, teils wegen Feuergefährlichkeit, Zersetzbarkeit u. a.

Wegen der starkätzenden Wirkung auf die Haut muss man sich bei der Dispensation von Acidum sulfuricum concentratum, Acidum aceticum concentr., Acidum carbolicum, Kreosotum, Acidum nitricum crudum und fumans, Oleum Crotonis u. a. m. vor Benetzung der Hände und Kleider hüten.

Bei der Angabe von Aether, Aether Petrolei, Benzinum, Carbonem sulfuratum, Spiritus aethereus u. a. achte man auf die Feuergefährlichkeit ihres Dunstes und halte jedes Licht in der nötigen Entfernung.

Beim Abwiegen und Verreiben von Rhizoma Veratri pulv., Veratrinum, Atropinum, Cantharides pulv., Euphorbium pulv. vermeide man jegliches Stäuben und halte Augen und Nase, wegen der höchst gefährlichen Wirkung selbst des geringsten Staubes in einiger Entfernung. Ein Gleiches ist dringend anzuraten bei Bromum und Aqua chlorata, deren Gase in hohem Grade gesundheitsgefährlich sind, auch wegen ihrer korrodierenden Wirkung die Metallflächen der Wage angreifen.

Den Phosphor fasse man nie mit blossen Händen an, schneide ihn stets unter Wasser mit einer Schere und vermeide, dass geschmolzener Phosphor in Berührung mit der atmosphärischen Luft gelange, da er dann sofort in Flammen gerät.

§ 62. Gefährliche Mischungen.

Wenn bei der chemischen Wirkung zweier Körper auf einander ein Übermass von Wärme frei wird, so gehört die Mischung derartiger Stoffe zu den gefährlichen.

Die konzentrierte Schwefelsäure macht beim Vermischen

a) mit Wasser oder Weingeist,

b) mit vielen ätherischen Ölen, namentlich Terpentinöl,

eine solche Erhitzung, dass es stets gefährlich ist, solche Stoffe zur konz. Schwefelsäure zu fügen — vielmehr mache man es sich zur strengen Regel:

Die konzentrierte Schwefelsäure ist dem Wasser resp. dem Weingeist in kleinen Portionen unter kräftigem Umrühren und (bei grösseren Quantitäten) unter Abkühlen durch Einstellen in kaltes Wasser beizugeben.

Hie und da soll nach alten Veterinär-Rezepten Terpentinöl mit Vitriöl (konz. Schwefelsäure) gemischt werden; gewöhnlich gehen noch einige andere Öle, Leinöl und Steinöl, in dieselbe Mischung ein. Da sich nun die Schwefelsäure mit den fetten Ölen, wie auch mit Petroleum, ohne Erhitzung mischen lässt, so verdünnt man zuerst das Terpentinöl mit den fetten Ölen und giebt dann portionenweise, unter Einstellen des Glases in kaltes Wasser, das Vitriöl bei.

In ähnlicher Weise kann eine Mischung von Salzsäure mit Salpetersäure, das sogenannte Königswasser, gefährliche Erhitzungen erzeugen, wenn Weingeist oder ein weingeistiger Auszug (Tinktur) ihr zugefügt

wird. Die Zersetzung ist hier keine augenblickliche, sie tritt gewöhnlich erst nach einer Viertelstunde oder später ein und veranlasst, wenn die Mischung in einer verschlossenen Flasche sich befindet, deren Zerkümmerung.

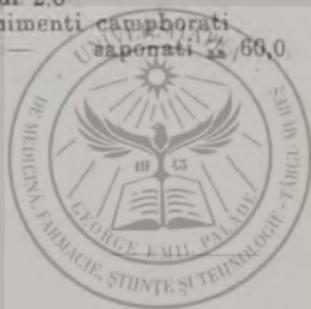
Zu den leicht explodierenden Mischungen zählen vorzugeweise solche von brennbaren Materien (zu denen auch alle organischen gehören) mit *Acidum chromicum*, *Kali chloricum*, *Kali hypermanganicum* und anderen sauerstoffreichen und leicht reduzierbaren Substanzen.

Was vom chloresäuren Kali S. 205 gesagt wurde, gilt auch wörtlich für das übermangansaure Kali. Mischungen desselben mit oxydierbaren Stoffen haben stets eine chemische Zersetzung zur Folge; bei brennbaren Körpern tritt Entzündung ein. Übermangansaures, wie chloresaures Kali entzündet sich z. B. mit Glycerin.

Eine Mischung von Chlorkalk mit Terpentinöl erhitzt sich bei grösseren Mengen sogar bis zur Entzündung des Öles. Mit Salmiak und Wasser erzeugt der Chlorkalk den explosiven Chlorstickstoff.

Ebenso bedenklich sind Mischungen von Jod oder Jodtinktur mit wässerigem Salmiakgeist oder solchen Medikamenten, die denselben enthalten, z. B. flüchtiges Liniment, Opodeldok u. a. Zumal ist eine Verbindung des festen Jod mit einem dieser Linimente explosiv, wie z. B. bei der Vorschrift:

Jodi 2.0
Linimenti camphorati
camphorati 60.0



Amtliche Bestimmungen.

1. Die Vorbildung, Lehrzeit und Prüfung der deutschen Apothekerlehrlinge.

(Bekanntmachung des Bundesrates
vom 18. November 1875.)

§ 1. Prüfungsbehörde.

Die Prüfungsbehörden für die Gehülfenprüfung bestehen aus einem höheren Medizinalbeamten oder dessen Stellvertreter als Vorsitzendem und zwei Apothekern, von denen mindestens einer am Sitze der Behörde als Apothekenbesitzer ansässig sein muss.

Der Sitz der Prüfungsbehörden wird von den Centralbehörden der einzelnen Bundesstaaten dauernd bestimmt.

Der Vorsitzende und die Mitglieder werden für drei Jahre von dem Vorsitzenden derjenigen Behörde ernannt, welche die Aufsicht über die Apotheker an dem Sitze der Prüfungsbehörde führt.

Für die Prüfung von Lehrlingen, welche bei einem der Examinatoren gelernt haben, ist ein anderer Apotheker zu bestellen.

§ 2. Prüfungstermine.

Die Prüfungen werden in den Monaten Januar, April, Juli und Oktober jeden Jahres an den von dem Vorsitzenden der im § 1 bezeichneten Aufsichtsbehörde festzusetzenden Tagen abgehalten.*)

*) Dieser Absatz wurde durch das Reskript des preussischen Kultusministers vom 19. Dezember 1878 dahin abgeändert:

Die Prüfungen werden in der zweiten Hälfte der Monate März, Juni, September und Dezember jeden Jahres an den von dem Vorsitzenden der in § 1 bezeichneten Aufsichtsbehörde festzusetzenden Tagen abgehalten.

Hiernach müssen also auch die Anmeldungen zur Prüfung bis spätestens zum Ende des vorhergehenden Monats (Ende Februar, Juni, August, November) eingereicht werden.

Die Anträge auf Zulassung zur Prüfung sind seitens des Lehrherrn bei dem gedachten Vorsitzenden spätestens bis zum 15. des vorbergehenden Monats einzureichen; spätere Meldungen können erst für die nächste Prüfung berücksichtigt werden.

§ 3. Erfordernisse für die Zulassung zur Prüfung; Vorbildung, Dauer der Lehrzeit.

Der Meldung zur Prüfung sind beizufügen:

1. Das Zeugnis über den im § 4 No. 1 der Bekanntmachung vom 5. März 1875 geforderten Nachweis der wissenschaftlichen Vorbildung:

(Dieser § 4 Nr. 1 lautet:

„Der Nachweis ist zu führen durch das von einer als berechtigt anerkannten Schule, auf welcher das Latein obligatorischer Lehrgegenstand ist, ausgestellte wissenschaftliche Qualifikationszeugnis für den einjährig freiwilligen Militärdienst. Ausserdem wird zur Prüfung nur zugelassen, wer auf einer anderen als berechtigt anerkannten Schule dieses Zeugnis erhalten hat, wenn er bei einer der erstgedachten Anstalten sich noch einer Prüfung im Latein unterzogen hat und auf Grund derselben nachweist, dass er auch in diesem Gegenstande die Kenntnisse besitzt, welche behufs Erlangung der bezeichneten Qualifikation erfordert werden.“

2. Das von dem nächstvorgesetzten Medizinalbeamten (Kreisphysikus, Kreisarzt u. s. w.) bestätigte Zeugnis des Lehrherrn über die zurückgelegte, vorschriftsmässige, dreijährige oder — für den Inhaber eines zum Besuche einer Universität berechtigten Zeugnisses der Reife**), — zweijährige Lehrzeit, sowie über die Führung des Lehrlings während der letzteren Ist bei der Mel-

*) (Ministerial-Reskr. vom 30. Nov. 1878.) Demgemäss dürfen nur solche junge Leute als Apothekerlehrlinge angenommen werden, welche das von einer als berechtigt anerkannten Schule, auf welcher das Latein obligatorischer Lehrgegenstand ist, ausgestellte wissenschaftliche Qualifikationszeugnis zum einjährig freiwilligen Militärdienst besitzen, oder dieses Zeugnis auf einer anderen, als berechtigt anerkannten Schule erhalten, aladann bei einer der erstgedachten Schulen sich noch einer Nachprüfung im Latein unterzogen haben und auf Grund derselben nachweisen, dass sie auch in diesem Gegenstande die Kenntnisse besitzen, welche behufs Erlangung der bezeichneten Qualifikation erfordert werden.

**) Die Bekanntmachung des Reichskanzleramtes vom 25. Dezember 1879 gestattet die zweijährige Lehrzeit den Inhabern des Reifezeugnisses sowohl eines deutschen Gymnasiums, als auch einer Realschule erster Ordnung mit obligatorischem Unterrichte im Lateinischen.

dung die Lehrzeit noch nicht vollständig abgelaufen, so kann die Ergänzung des Zeugnisses nachträglich erfolgen*).

3. Das Journal, welches jeder Lehrling während seiner Lehrzeit über die im Laboratorium unter Aufsicht des Lehrherrn oder Gehilfen ausgeführten pharmazeutischen Arbeiten fortgesetzt führen, und welches eine kurze Beschreibung der vorgenommenen Operationen und der Theorie des betreffenden chemischen Prozesses enthalten muss (Laborationsjournal).

§ 4. Prüfungsgebühren.

Nach dem Empfang der Zulassungsverfügung, in welcher auch der Termin der Prüfung bekannt gemacht wird, hat der Lehrherr dafür Sorge zu tragen, dass die von dem Lehrlinge zu entrichtenden Prüfungsgebühren im Betrage von 24 Mark an den Vorsitzenden der Prüfungsbehörde eingezahlt werden, und den Lehrling gleichzeitig dahin anzuweisen, dass er sich vor Antritt der Prüfung mit der Zulassungsverfügung und der Quittung über die eingezahlten Gebühren noch persönlich bei dem Vorsitzenden zu melden hat.

§ 5. Einteilung der Prüfung.

Die Prüfung zerfällt in drei Abschnitte:

- I. die schriftliche Prüfung,
- II. die praktische Prüfung und
- III. die mündliche Prüfung.

§ 6. Die schriftliche Prüfung.

I. Zweck der schriftlichen Prüfung ist, zu ermitteln, ob der Lehrling die ihm zur Bearbeitung vorzulegenden Materien, soweit dies von ihm gefordert werden kann, beherrscht und seine Gedanken klar und richtig auszudrücken vermag.

Der Lehrling erhält drei Aufgaben, von denen eine dem Gebiete der pharmazeutischen Chemie, eine dem der Botanik oder Pharmakognosie und die dritte dem der Physik entnommen ist.

*) Ziffer 2 wurde durch das Minist.-Reskr. vom 19. Dez. 1878 dahin umgeändert: Das von dem nächstvorgesehenen Medizinalbeamten (Kreisphysikus, Kreisarzt u. s. w.) bestätigte Zeugnis des Lehrherrn über die Führung des Lehrlings, sowie darüber, dass der letztere die vorgeschriebene dreijährige — für den Inhaber eines zum Besuche der Universität berechtigenden Zeugnisses der Reife, zweijährige — Lehrzeit zurückgelegt hat oder doch spätestens mit dem Ablauf des betreffenden Prüfungsmonats zurückgelegt haben wird.

Die Aufgaben werden aus einer hierzu angelegten Sammlung*) durch das Los bestimmt und sind sämtlich so einzurichten, dass je 3 von ihnen in 6 Stunden bearbeitet werden können.

Die Bearbeitung erfolgt in Klausur, ohne Benutzung von Hilfsmitteln.

§ 7. Die praktische Prüfung.

II Zweck der praktischen Prüfung ist, zu ermitteln, ob der Lehrling das für den Apothekergehilfen erforderliche Geschick sich angeeignet hat.

Zu diesem Behufe muss er sich befähigt zeigen:

1) drei Rezepte zu verschiedenen Arzneiformen zu lesen, regelrecht anzufertigen und zu taxieren;

2) ein leicht darzustellendes galenisches und ein chemisch-pharmazeutisches Präparat der Pharmacopoea Germanica zu bereiten;

3) zwei chemische Präparate auf deren Reinheit nach Vorschrift der Pharmacopoea Germanica zu untersuchen.

*) In der Bekanntmachung vom 1. Mai 1876 stellte der preussische Minister folgende Thematika für die Aufsätze zur Benutzung der Prüfungskommissionen zusammen:

I. Pharmazeutische Chemie.

1. Äther. — Alkohol. — 2. Alkaloide. — 3. Aluminium und dessen Salze. — 4. Antimon. — 5. Arsenik. — 6. Benzoesäure. — 7. Blausäure, Bittermandelöl, Bittermandelwasser. — 8. Bleiglätte, Bleiweiss, Mennige. — 9. Borsaure und Borax. — 10. Brom und seine Salze. — 11. Calcium und seine Salze. — 12. Carbonsäure und Creosot. — 13. Chlor und Chlorwasser. — 14. Chloroform und Jodoform. — 15. Eisen und dessen Salze. — 16. Essigsäure. — 17. Glycerin. — 18. Jod und seine Salze. — 19. Kalium und seine Salze. — 20. Kohle. — 21. Kupfer und seine Salze. — 22. Magnesia und ihre Salze. — 23. Natrium und seine Salze. — 24. Pflaster. — 25. Phosphor und Phosphorsäure. — 26. Quecksilber und seine Salze. — 27. Reagentien. — 28. Salicylsäure. — 29. Salpetersäure. — 30. Salzsäure. — 31. Schwefel und Schwefelsäure. — 32. Seifen. — 33. Volumetrische Lösungen. — 34. Weinstein und Weinsteinsäure. — 35. Wismut und seine Salze. — 36. Zink und seine Salze.

II. Botanik und Pharmakognosie.

1. Adeps und Sebum. — 2. Amylum und Dextrin. — 3. Castoreum. — 4. Cortex Chinae. — 5. Cortex Frangulae. — 6. Cortex Granati. — 7. Crocus. — 8. Flores Arnicae. — 9. Flores Chamomillae. — 10. Flores Cinae. — 11. Flores Koso. — 12. Flores Sambuci. — 13. Flores Tiliae. — 14. Flores Verbasci. — 15. Folia Digitalis. — 16. Folia Juglandis. — 17. Folia Menthae crispae und piperitae. — 18. Folia Sennae. — 19. Fructus Anisi. — 20. Fructus Foeniculi. — 21. Fructus Juniperi. — 22. Gummi arabicum. — 23. Herba Absinthii. — 24. Herba Conii. — 25. Herba

Die Aufgaben ad 2 und 3 werden aus je einer hierzu angelegten Sammlung*) durch das Los bestimmt, die Rezepte zu den Arzneiformen von den Examinatoren unter thunlichster Benutzung der Tagesrezeptur gegeben.

Die Anfertigung der Rezepte und Präparate, sowie die Untersuchung der chemischen Präparate geschieht unter der Aufsicht je eines der beiden als Prüfungskommissare zugezogenen Apotheker.

Hyoacyami. — 26. Herba Violae tricoloris. — 27. Lycopodium. — 28. Manna. — 29. Moschus. — 30. Oleum Amygdalarum. — 31. Oleum Jecoris Aselli. — 32. Oleum Olivarium. — 33. Oleum Ricini. — 34. Opium. — 35. Radix Althaeae. — 36. Radix Gentianae. — 37. Radix Ipecacuanhae. — 38. Radix Liquiritiae. — 39. Radix Rhei. — 40. Radix Sarsaparillae. — 41. Radix Senegae. — 42. Radix Valerianae. — 43. Rhizoma Calami. — 44. Rhizoma Filicis. — 45. Rhizoma Iridis. — 46. Rhizoma Zingiberis. — 47. Saccharum. — 48. Secale cornutum. — 49. Semen Lini. — 50. Semen Sinapis. — 51. Semen Strychni. — 52. Tubera Jalapae. — 53. Tubera Salep. — 54. Vina medicinalia.

III. Physik.

1. Thermometer. — 2. Barometer. — 3. Wage. — 4. Spezifisches Gewicht. — 5. Freier Fall der Körper. — 6. Elektrizität. — 7. Magnetismus. — 8. Wärme. — 9. Adhäsion, Cohäsion, Attraktion. — 10. Mikroskop. — 11. Dampfmaschine. — 12. Luftpumpe. — 13. Aggregatzustände der Körper. — 14. Polarisation. — 15. Apparate zur Messanalyse.

*) IV. Galenische Mittel.

1. Aqua Cinnamomi. — 2. Coprum albuminatum. — 3. Electuarium e Senna. — 4. Elixir amarum. — 5. Elixir e succo Liquiritiae. — 6. Emplastrum Cantharidum ordinarium. — 7. Emplastrum Cantharidum perpetuum. — 8. Emplastrum Conii. — 9. Emplastrum Lithargyri compositum. — 10. Linimentum saponato-camphoratum. — 11. Liquor Ammonii anisatus. — 12. Mucilago Gummi Arabici. — 13. Mucilago Salep. — 14. Oxmel Scillae. — 15. Pilulae aloëticae ferratae. — 16. Potio Riveri. — 17. Pulvis aërophorus. — 18. Pulvis Magnesiae cum Rho. — 19. Spiritus camphoratus. — 20. Spiritus saponatus. — 21. Syrupus Althaeae. — 22. Syrupus Amygdalarum. — 23. Syrupus Mannae. — 24. Tinctura Cannabis Indici. — 25. Tinctura Jodi. — 26. Tinctura Rhei aquosa. — 27. Unguentum Glycerini. — 28. Unguentum Kalii iodati. — 29. Unguentum leniens. — 30. Unguentum Paraffini. — 31. Unguentum Sabinæ. — 32. Unguentum Zinci. — 33. Vinum camphoratum. — 34. Vinum stibiatum.

V. Chemisch pharmazeutische Präparate.

1. Acidum benzoicum. — 2. Acidum carbolicum liquefactum. — 3. Acidum sulfuricum dilutum. — 4. Ammonium chloratum ferratum. — 5. Aqua chlorata. — 6. Aqua hydrosulfurata. — 7. Calcium phosphoricum. — 8. Ferrum chloratum. — 9. Ferrum iodatum saccharatum. — 10. Hydrargyrum bijodat. — 11. Hydrargyrum iodatum. — 12. Hydrargyrum oxydatum via humida paratum. — 13. Hydrargyrum praecipitatum album. — 14. Kalium

§ 8. Mündliche Prüfung.

III. Zweck der mündlichen Prüfung, bei welcher auch das während der Lehrzeit angelegte Herbarium vivum vorgelegt werden muss, ist, zu ermitteln, ob der Lehrling die rohen Arzneimittel kennt und von andern Mitteln zu unterscheiden weiss, ob er die Grundlehren der Botanik, der pharmazeutischen Chemie und Physik inne hat, ob er die erforderlichen Kenntnisse in der lateinischen Sprache besitzt und sich hinlänglich mit den gesetzlichen Bestimmungen bekannt gemacht hat, welche für das Verhalten und die Wirksamkeit des Gehilfen in einer Apotheke massgebend sind.

Zu diesem Behufe

1. sind dem Examinanden mehrere frische oder getrocknete Pflanzen zur Erkennung oder terminologischen Bestimmung, und
2. mehrere rohe Drogen und chemisch-pharmazeutische Präparate zur Erläuterung ihrer Abstammung, ihrer Verfälschung und ihrer Anwendung zu pharmazeutischen Zwecken, sowie bezw. zur Erklärung ihrer Bestandteile und Darstellung vorzulegen;
3. hat derselbe zwei Artikel aus der Pharmacopoea Germanica in das Deutsche zu übersetzen;
4. sind von ihm die auf die bezeichneten Grundlehren und die Apotheker-Gesetze bezüglichen Fragen zu beantworten.

sulfuratum. — 15. Liquor Ammonii acetici. — 16. Liquor Kali acetici. — 17. Liquor Kali arsenicosi. — 18. Liquor Plumbi subacetici. — 19. Sapo kalinus.

VI. Chemische Präparate zur Prüfung.

1. Acidum aceticum. — 2. Acidum benzoicum. — 3. Acidum boricum. — 4. Acidum citricum. — 5. Acidum hydrochloricum. — 6. Acidum nitricum. — 7. Acidum phosphoricum. — 8. Acidum salicylicum. — 9. Acidum tannicum. — 10. Acidum tartaricum. — 11. Aether. — 12. Aether aceticus. — 13. Aqua Amygdalarum amararum. — 14. Aqua chlorata. — 15. Balsamum Peruvianum. — 16. Bismuthum subnitricum. — 17. Calcaria chlorata. — 18. Chininum hydrochloricum. — 19. Chininum sulfuricum. — 20. Chloralum hydratum. — 21. Chlorotormium. — 22. Ferrum pulveratum. — 23. Glycerinum. — 24. Hydrargyrum biiodatum. — 25. Hydrargyrum chloratum. — 26. Hydrargyrum jodatum. — 27. Hydrargyrum praecipitatum album. — 28. Kalium bromatum. — 29. Kalium carbonicum. — 30. Kalium chloricum. — 31. Kalium jodatum. — 32. Kalium nitricum. — 33. Magnesia usta. — 34. Morphinum. — 35. Natrium bicarbonicum. — 36. Natrium bromatum. — 37. Natrium nitricum. — 38. Natrium sulfuricum. — 39. Stibium sulfuratum aurantiacum. — 40. Strychninum nitricum. — 41. Sulfur praecipitatum. — 42. Tartarus depuratus. — 43. Tartarus natronatus. — 44. Tartarus stibiatus. — 45. Zincum oxydatum. — 46. Zincum sulfuricum.

§ 9. Zeitdauer der Prüfung. Anzahl der Examinanden.

Für die gesamte Prüfung sind zwei Tage bestimmt.

In der Regel dürfen nicht mehr als vier Examinanden zu einer mündlichen Prüfung zugelassen werden.

§ 10. Prüfungsprotokoll.

Über den Gang der Prüfung eines jeden Examinanden wird ein Protokoll aufgenommen, welches von dem Vorsitzenden und den beiden Mitgliedern der Kommission unterzeichnet und zu den Akten der in § 1 bezeichneten Aufsichts-Behörden genommen wird.

§ 11. Zeugnis.

Für diejenigen Lehrlinge, welche in der Prüfung bestanden haben, wird unmittelbar nach Beendigung der Prüfung ein von den Mitgliedern der Prüfungsbehörde unterzeichnetes Prüfungszeugnis angefertigt*) und dem Lehrherrn zur Ausstellung des vom nächstvorgesehenen Medizinik-Beamten (Kreisphysikus, Kreisarzt u. s. w.) mit zu unterzeichnenden Entlassungs-Zeugnisses zugestellt.

§ 12. Nichtbestehen der Prüfung.

Das Nichtbestehen der Prüfung hat die Verlängerung der Lehrzeit um 6 bis 15 Monate zur Folge, nach welcher Frist die Prüfung wiederholt werden muss.

Wer nach zweimaliger Wiederholung nicht besteht, wird zur weiteren Prüfung nicht zugelassen.

Über das Nichtbestehen ist von der Prüfungs-Behörde ein Vermerk auf der in § 3 Ziffer 1 genannten Urkunde zu machen.

§ 13.

Vorstehende Bestimmungen treten mit dem 1. Januar 1876 in Kraft.

§ 14.

Lehrlinge, welche vor dem 1. Oktober 1875 in die Lehre getreten sind, sind zur Prüfung auch dann zuzulassen, wenn sie den Nachweis der erforderlichen Vorbedingungen nach Massgabe des § 22 der Bekanntmachung vom 5. März 1875 führen.

*) Im Prüfungszeugnis ist das Gesamtergebnis durch eine der Censuren „sehr gut“, „gut“, „genügend“ zu bezeichnen. (Bekanntmachung des Bundesrats vom 23. Dezember 1882.)

Die Vorlegung des Laborations-Journals fällt bei den Lehrlingen, welche vor dem Inkrafttreten dieser Bekanntmachung in die Lehre getreten sind, für die Zeit, welche sie bis zum Inkrafttreten der Bekanntmachung in der Lehre zugebracht haben, da weg, wo nach den bisherigen Vorschriften die Führung eines Laborations-Journals nicht gefordert wurde.

Berlin, den 13. November 1875

Der Reichskanzler.

In Vertretung: (gez.) Delbrück.

2. Gesetzliche Vorschriften über den Geschäftsbetrieb in der Apotheke.

(Auszug aus den Apothekerordnungen der Deutschen Staaten mit Hinzuziehung Oesterreichs.)

I. Allgemeine Pflichten eines Rezeptars.

Zu den mannigfachen Erfordernissen, die an einen gewissenhaften Apotheker zu stellen sind, gehören ausser den ausreichenden Kenntnissen gewisse Charakter-Eigenschaften; vornehmlich:

1. **Gewissenhaftigkeit** vor allem dem Apotheker notwendig, da das Publikum auf seine Reellität volles Vertrauen zu setzen gezwungen ist, von ihr auch häufig das Wohl und Wehe des Patienten abhängt. — Diese Gewissenhaftigkeit erheischt, bei der Annahme eines Rezeptes dasselbe ohne Verzug, selbst zur Nachtzeit, anzufertigen. Besonders gilt dies von den als dringlich bezeichneten Rezepten, welche vor den andern anzufertigen sind.¹⁾

Die Anfertigung der Rezepte geschehe *regula artis!*

¹⁾ Preussen. Apothekerordnung (1801) Tit. III, § 2 f. In gleiche Strafe soll derjenige Apotheker genommen werden, welcher die ihm zugeschickten Rezepte, es sei bei Tag oder bei Nacht, nicht sogleich ohne Aufenthalt anfertigt, den Handverkauf vorzieht und die Patienten ohne Not auf die Medizin warten lässt. Besonders sollen diejenigen Rezepte, die mit *cito* bezeichnet werden, sogleich bereitet und die Arzneien den Boten, welche die Rezepte einhändigen, mitgegeben werden.

Bayern. Apothekerordnung (1812) Tit. III, § 59. Der Apothekenvorstand oder ein Gehilfe muss in der Regel von morgens 6 bis abends 10 Uhr in der Offizin und ausser diesen Stunden doch in deren Nähe sich befinden, sodass er von den Arzneisuchenden mittelst eines Glockenzuges jederzeit herbeigerufen werden kann. — § 62. 2. Bei Konkurrenz mehrerer Rezepte sind vor allem die als dringend ausdrücklich bezeich-

Die Substituierung eines verordneten, wirksamen Arzneimittels, sei es ein veraltetes, sei es ein ganz neues, durch ein anderes, vielleicht minderwertiges, ist streng zu unterlassen. In fraglichen Fällen muss der Rezeptar Rücksprache mit dem ordnierenden Arzte nehmen. Unleserlich geschriebene Rezepte erfordern vorherige Anfrage beim Arzte; ebenso, wenn der Apotheker einen Irrtum vermutet.²⁾

2. Reinlichkeit — in der Apotheke nicht weniger nötig, wie in der Küche. Nicht allein vermeide der Rezeptar jedes Übergossen, Zerbrechen von Gefässen, er halte auch den Rezepttisch stets frei und rein, die Standgefässe sauber, die Extrakt- und Salbentöpfe innen rein u. s. w.³⁾ Auch schone man das Handtuch nach Möglichkeit, wische damit keine Flüssigkeiten, am wenigsten Öl ab, kaue die Korkstopfen nicht weich, blase nicht, namentlich in Gegenwart des Publikums, in die Pulverkapseln u. s. f.

3. Gesittetes Betragen gegen das Publikum, verbunden mit Freundlichkeit, am wenigsten ein grobes oder hochmütiges

neten, sodann die für entlernt wohnende Kranke bestimmten, und hierauf die übrigen nach ihrer Priorität, zu dispensieren.

Baden. Apothekerordnung (1806) § 47. Von den einlaufenden Rezepten sind zuerst die vom Arzte als eilig oder dringlich bezeichneten, dann die für Landpatienten bestimmten anzufertigen.

Ähnliches schreibt die Medicinalordnung von Hessen (1861 § 54), die der thüringischen Staaten (Sachsen-Weimarische M.-O. von 1858 § 17), sowie die Österreichische Apoth.-Instr. von 1834, § 15 vor.

2) Preussen. Ap.-O. III, § 2. Sollte es sich zutragen, dass ein verschriebenes Ingredienz nicht vorräthig oder sogleich nicht anzuschaffen sei, so darf der Apotheker nicht willkürlich ein anderes dafür substituieren oder etwas hinweglassen, sondern er hat solches sofort dem Arzte anzuzeigen und es diesem zu überlassen, an dessen Statt ein anderes Mittel von gleicher Eigenschaft zu verordnen.

Bayern Ap.-O. III, § 62 4. Wenn ein Rezept einen in der Offizin nicht verfügbaren Stoff enthält, so ist mit Unterlassung jeder Substitution mit dem ordnierenden Arzte sich zu benehmen.

Österreich. Ap.-Instr. § 21 bestimmt dasselbe. — § 22 u. 23 verordnen die Rücksprache mit dem Arzte bei Unleserlichkeit resp. Irrtum.

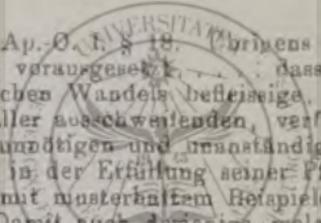
3) Preussen. Ap.-O. III, § 2 b. Bei der Rezeptur muss die strengste Genauigkeit, Ordnung und Reinlichkeit herrschen. Sämtliche Gefässe und Instrumente müssen stets rein und sauber, auch Wagen und Gewichte im akkuraten Zustande gehalten werden. Auch das Reinhalten der Seibetücher zu Dekokten und Infusionen ist nicht zu vernachlässigen u. s. f.

Baden. Ap.-O. § 59 Seine Gehilfen und Lehrlinge muss der Apotheker überhaupt zur Sittlichkeit erziehen, so insbesondere dazu anhalten, dass sie sich aller unreinen und ekelhaften Angewohnheiten, z. B. des Ausstreichens der Gefässe mit den Fingern, des Ableckens der Gefässe, des Anhauchens der Pillen, des Kauens der Stöpel u. dergl. enthalten.

Österreich. Ap.-Instr. § 7. Allenthalben muss die grösste Ordnung, Genauigkeit und Reinlichkeit beobachtet werden.

Auftreten, selbst nicht bei zudringlicher Inanspruchnahme seitens der ungebildeten Klasse. Andreerseits enthalte sich der Rezeptar jeder ungebührlichen Vertraulichkeit, unziemlicher Spässe, gestatte auch nicht, dass in der Offizin Zuschauer ihn stören und Veranlassung zu unangenehmen Szenen geben. Wie das Publikum gebeten wird, das Tabakrauchen in der Offizin zu unterlassen, darf es sich auch der Apotheker selbst nicht gestatten, im Apothekenlokal zu rauchen.⁴⁾

4. Vorsicht. Wegen der steten Gefahr, durch Unachtsamkeit grosses Unglück anzurichten, kann dem Rezeptar nicht genugsam minutiöse Aufmerksamkeit und Vorsicht anempfohlen werden. Nicht allein hat er die Rezepte beim Empfange aufmerksam zu überlesen, sondern beim jedesmaligen Gebrauch eines Arzneimittels hat er sich vor dem Abwägen nochmals das Rezept anzusehen, um sich des Mittels und der vorgeschriebenen Gewichtsmenge zu vergewissern, nach Anfertigung der Arznei wiederholt das Rezept durchzugehen, dass kein Bestandteil vergessen und alles richtig geschehen sei: auch hat er die Signatur

⁴⁾ Preussen. Ap.-O. I. § 18.  Erheben wird von jedem konditionierenden Apotheker vorausgesetzt, dass er sich vorzüglich auch eines guten moralischen Wandels befleißige, gegen jedermann höflich und bescheiden sei, aller ausschweifenden, verführerischen Gesellschaften sich enthalte, keine unnötigen und unanständigen Besuche in der Offizin annehme und überall in der Erfüllung seiner Pflichten den ihm untergeordneten Lehrlingen mit musterhaftem Beispiele vorangehe.

III, § 2a. . . . Damit auch derjenige, welcher am Rezeptiertisch die Medikamente zusammensetzt, nicht gestört werde, so soll ausser den in die Offizin gehörigen Personen niemand zu solchen zugelassen werden.

Nach dem Minist. Rekr. v. 11. Nov. 1820 und v. 26. Juli 1860 ist festgestellt, dass für den Ausschank geistiger Getränke, wie künstlicher Mineralwässer ein besonderes Lokal benutzt und derselbe nicht von Gehilfen oder Lehrlingen besorgt werde.

Baden. Ap.-O. § 59. Seine Gehilfen und Lehrlinge muss der Apotheker dazu anhalten . . . , dass sie sich mit denen, die Arzneien abholen, nicht in unnötige Unterredungen einlassen, noch weniger ein unanständiges Ausfragen der Abholenden sich zu Schulden kommen lassen, oder gar unziemliche Scherze treiben, vielmehr sich schleunige Förderung und freundliche, wohlgefällige Behandlung bei Tag und Nacht eigen machen. — § 60. Weniger noch ist zu gestatten, dass der Arzneisaal zu einem gesellschattlichen Zusammenkunftsart missbraucht werde, . . . wie denn auch weder er selbst, noch einer seiner Gehilfen und Lehrlinge jemals mit einer brennenden Tabakspitze im Arzneisaal oder Laboratorium sich betreffen lassen soll.

Bayern. Ap.-O. III § 60. Alles, was irgend auf den Geschäftsbetrieb störend einzuwirken geeignet ist, darf in den Geschäftslokalen, namentlich in der Offizin nicht geduldet werden. Es versteht sich hiernach von selbst, dass unnütze und zerstreunende Gespräche, gesellschaftliche Zusammenkünfte, Trinkgelage, Tabakrauchen und sonstige derlei Excesse dasselbst in keiner Weise Platz greifen können.

mit dem Recepte zu vergleichen, um etwa vorgefallene Irrtümer oder Verwechslungen (z. B. äusserlicher mit innerlichen Signaturen) noch rechtzeitig zu verbessern.⁵⁾

Beim Abholen der Arzneien sei der Receptar doppelt vorsichtig und lasse sich von dem Abholenden stets den Namen des Patienten deutlich angeben. Niemals verlasse er sich auf sein Gedächtnis, auch nenne er nicht selber den Namen, sich mit dem schnellen Ja des Boten begnügend. Bei starkwirkenden Arzneien erteile man stets Belehrung und Warnung.⁶⁾

Um Irrtümer zu verhüten, gewöhne sich der Receptar, ein Recept ohne Unterbrechung anzufertigen; auch ist es höchst bedenklich und thunlichst zu vermeiden, dass eine Arznei von einem anderen beendet werde, als der sie begonnen.⁷⁾

5) Verschwiegenheit. Durch die Recepte wird der Apotheker häufig Vertrauensmann der Patienten; auch machen ihm die Überbringer manche vertraulichen Mitteilungen; daher darf er niemals Recepte jemandem zeigen, noch von dem gewonnenen Wissen anderwärts Gebrauch machen.⁸⁾ Zumal gilt dies anderen Ärzten gegenüber. Das deutsche Strafgesetzbuch bedroht (§ 300) Apotheker und ihre Gehilfen, »wenn sie unbefugt Privatgeheimnisse offenbaren, die ihnen kraft ihres Standes und Gewerbes anvertraut sind, mit Geldstrafe bis zu 1500 Mark oder mit Gefängnis bis zu 3 Monaten. Die Ver-

⁵⁾ Preussen. Ap.-O. III, § 48. Bei der Receptur hat er (der Apothekergehilfe) alle Behutsamkeit und Genauigkeit in Dispensierung der verschiedenen Arzneimittel anzuwenden. Zu dem Ende muss er die Vorschrift des Receptes nicht nur zuvor mit Aufmerksamkeit überlesen, sondern auch das angefertigte Medikament nicht eher aus der Hand stellen, bevor er nicht das Recept nochmals mit Bedacht gelesen und von der gechehenen richtigen Anfertigung und Signatur sich überzeugt hat.

⁶⁾ Sachsen-Weimar. Min.-Verf. v. 15. Juli 1858. § 20. Bei Abholung von gefährlichen Arzneien aus der Apotheke hat derjenige, welcher sie aushändigt, dem Empfänger thunlichst geeignete Belehrung und Warnung zu erteilen.

⁷⁾ Bayern. Ap.-O. III, § 62, 3. Die angefangene Fertigung eines Receptes, soll so wenig als möglich durch andere Arbeiten unterbrochen werden.

Baden. Ap.-O. § 45 . . . und ist dabei fest darauf zu halten, dass jeder, der ein Recept zu verfertigen angefangen habe, solches auch vollende.

⁸⁾ Preussen. Ap.-O. III, § 2 a . . . Sowohl die Apotheker, als deren Gehilfen und Lehrlinge sind verbunden, . . . die Arzneien nebst den Recepten so wenig während der Anfertigung, als nachher jemandem vorzuzeigen, noch weniger Abschriften davon zu geben oder nehmen zu lassen.

Baden. Ap.-O. § 55 und 56 verfügt Ähnliches.

Österreich. Ap.-I. § 19. Nie darf ein Apotheker über ein Recept oder über den Arzt, der dasselbe verordnete, gegen die Personen, welche die Arzneien abholen, sich Bemerkungen erlauben.

folgung tritt nur auf Antrag ein.* Das österreichische Strafgesetzbuch (§ 499) belegt in solchen Fällen den Apothekenvorstand mit 5—50 Gulden, den Gehilfen mit 1—4 Tagen Arrest.

II. Besondere Vorschriften bei Anfertigung von Rezepten.

1. Welche Rezepte dürfen angefertigt werden? Im allgemeinen haben sämtliche Medizinalordnungen bestimmt, dass nur solche Rezepte, welche von approbierten Ärzten, Wund- und Tierärzten verschrieben und unterzeichnet sind, in den Apotheken angefertigt werden dürfen.⁹⁾ Zu dem Zwecke hat das Rezept die Unterschrift des verordnenden Arztes zu tragen; auch ist von ihm das Datum und der Name des Patienten auf das Rezept zu vermerken. Unter gewissen Verhältnissen darf der Arzt von der Nennung des Patienten Abstand nehmen und statt dessen NN schreiben.¹⁰⁾

⁹⁾ Preussen. Ap.-O. III, § 2. k) Da auch verlauten will, dass noch hier und da unbefugte Personen sich mit innerlichen und äusserlichen Kuren befassen, so wird den Apothekern hiermit anbefohlen, sich der Vertiefung solcher Rezepte, welche von nicht qualifizierten Personen verschrieben worden, zu enthalten, um wenigsten aber Medikamente von heftiger und bedenklicher Wirkung, als Drastica, Vomitoria, Mercurialis, Narcotica, Emmenagoga, namentlich auch Resina und Tinctura Jalapae, von der Hand, ohne ein von einem approbierten Arzt verschriebenes Rezept verabfolgen zu lassen.

Bayern. Ap.-O. III, § 62. 1. Nur Rezepte berechtigter . . . ärztlicher Individuen dürfen angefertigt werden.

Baden. Ap.-O. § 41. Rezepte von nicht approbierten Personen sind zurückzuweisen und dem Physikat anzuzeigen.

Hessen. Med.-O. § 54. Nur solche Arzneivorschriften, welche von approbierten Ärzten, Wund- und Veterinärärzten vorgeschrieben und unterzeichnet sind, dürfen in Apotheken gefertigt werden. . . . Arzneivorschriften von Unbefugten sind dem Kreisarzt zu überliefern.

Österreich. Ap. Instr. § 18 besagt dasselbe. — § 27. Kuren innerlicher oder äusserlicher Gebrechen zu unternehmen, ist dem Apotheker unter keinen Umständen erlaubt.

¹⁰⁾ Preussen. Ap.-O. III, § 2. a) Sobald ein Rezept zur Bereitung in die Apotheke gebracht wird, auf welches der Arzt das Datum, die Jahreszahl, den Namen des Patienten und, wenn dem Apotheker dessen Hand nicht bekannt ist, auch seinen eigenen Namen geschrieben haben muss, so ist der Apotheker verpflichtet, es . . . zu fertigen.

Sachsen-Weimar. Min.-Verf. v. 15. Juli 1858. § 13. Kein Rezept, welches ein Mittel enthält, in dessen Handverkauf der Apotheker gesetzlich nicht völlig unbeanstandet ist, darf angefertigt werden, wenn es nicht zugleich die Unterschrift einer zu der Verordnung berechtigten Medizinalperson, das Datum, den Namen des Kranken und die zur Verhütung von etwa zu besorgenden Personen-Verwechselungen noch erforderlichen näheren Bezeichnungen des Kranken enthält. Jedoch ist auch die Anfertigung solcher Rezepte erlaubt, welche statt des Namens und sonstiger Bezeichnung des Kranken die Worte: „für einen Ungenannten“ enthalten.

Seit Freigabe des ärztlichen Gewerbes (nach der deutschen Gewerbeordnung vom 21. Juni 1869) konnte an dieser Vorschrift nicht mehr in aller Strenge festgehalten, vielmehr musste gestattet werden, Rezepte unbefugter Personen dann anzufertigen, wenn in ihnen kein giftiges oder starkwirkendes Mittel (Tab. B und C der Pharm. Germ.) enthalten ist.¹¹⁾

Einige Staaten, z. B. Bayern, Braunschweig, haben bestimmt, dass Cito-Rezepte auch dann von dem Apotheker angefertigt werden müssen, wenn nicht sofort Bezahlung erfolgt.¹²⁾

2. Welche Rezepte dürfen nicht repetiert (reiteriert) werden? Die Repetition von Rezepten, welche giftige oder starkwirkende Medikamente (Tab. B und C der Pharm. Germ.) enthalten, erfordert die Anweisung einer approbierten Medizinalperson. Zumal gilt dies für die Fowlersche Arseniklösung.¹³⁾

¹¹⁾ Preussen. Min.-Reskr. v. 8. März 1870: Rezepte, welche von nicht approbierten Ärzten oder Wundärzten verschrieben sind, sind Apotheker nur dann anzufertigen berechtigt und verpflichtet, wenn die verschriebene Arznei lediglich aus solchen Mitteln besteht, welche im Handverkauf abgegeben werden dürfen. Ausgeschlossen sind hiervon insbesondere die in der Tab. B und C der Pharmakopoe aufgeführten Medikamente und Gifte. — Der Min. Erlass v. 3. Juni 1878 macht diejenigen Mittel namhaft, welche nicht ohne ärztliche Verordnung im Handverkauf zu verabfolgen sind.

Bayern. Kgl. Verordn. v. 25. April 1877. § 19. 3. Die Apotheker sind verpflichtet, Rezepte, welche solche Mittel enthalten, die in der Tabelle B und C der Pharm. Germ. aufgeführt sind, nur dann zu fertigen oder fertigen zu lassen, wenn der Name des verordnenden Arztes, das Datum der Verordnung, sowie die Gebrauchsanweisung deutlich geschrieben sind.

Baden. Ap.-O. V. § 40. Giftige und drastische Stoffe dürfen . . . in der Rezeptur nur auf Verordnung eines bekannten approbierten Arztes oder Tierarztes abgegeben . . . werden.

¹²⁾ Bayern. Kgl. Verord. v. 25. April 1877. § 19. 2. Die Apotheker sind verpflichtet, jede Arznei nach ärztlicher Ordination unweigerlich zu bereiten und abzugeben, und zwar auch an Personen, welche mit der Bezahlung von früher bezogenen Arzneien im Rückstand sind, wenn die Abgabe vom Arzte als dringend bezeichnet wird.

Braunschweig. Med.-O. § 88. Die Abgabe einer mittelst Rezepts verordneten Arznei darf aus dem Grunde vom Apotheker nicht verweigert werden, weil nicht sofort Bezahlung erfolgt, wenn schleunige Anfertigung der Arznei vom Arzte gefordert wird.

¹³⁾ Preussen. Ap.-O. III. § 2. g) Übrigens sollen solche, von approbierten Ärzten und Wundärzten einmal verschriebenen und verfertigten Rezepte, welche Drastica, Vomitoria, Menses et Urinam moventia, Opiata u. a. dergl. stark wirkende Medikamente enthalten, ohne Vorwissen und Bewilligung des Arztes zum andernmale nicht wieder gemacht werden.

Ministerialreskr. v. 28. Okt. 1810. Solutio arsenicalis darf nur auf Rezepte approbierter Ärzte in der Quantität von 6 Gramm und in versiegelten Fläschchen abgegeben werden. Die Rezepte dürfen nicht zurückgegeben werden, sondern müssen als Giftscheine aufgehoben werden. Eine Reiteration derselben darf nicht stattfinden.

Für Preussen untersagt das Ministerial-Reskript vom 3. Juni 1878 durchaus, ohne ärztliche Ordinierung zu repetieren:

1. Brechmittel;
2. Mixturen zum innerlichen Gebrauch, Augenwässer, Injektionen, Inhalationen und Klystiere, welche direkte Gifte (Tab. R der Pharm. Germ.), gewisse betäubende Mittel (Chloralhydrat, Äthylenchlorid, Butylchloral), gewisse Corrosiva (Krotonöl, Senföl), sowie Mutterkorn enthalten;
3. Morphininjektionen;
4. Unvermishtes Chloroform.

Für die Tinkturen und Extrakte der narkotischen Gewächse (Aconitum, Belladonna, Cannabis Indica, Colchicum, Colocynthis, Conium, Digitalis, Hyoscyamus, Lactuca virosa, Pulsatilla, Stramonium, Strychnos, Toxicodendrum und Opium), für Morphin und Codein, sowie Jodtinktur gestattet obige Min.-Verf. die Repetition von inneren Arzneien, Augenwässern, Klystieren, Inhalationen, sofern die in der Arznei enthaltene Menge des Narkoticums nicht grösser ist, als die für die Einzelgabe in Tab. A der Pharm. Germ. angegebene Maximaldosis beträgt.

Für Bayern beschränkt die Kgl. Verordnung vom 25. April 1877 (§ 19, 4) ebenfalls die Repetition von Brechmitteln, Atropinlösungen, Morphin-Injektionen, stärkeren Morphinarzneien und Chloralhydrat auf schriftliche, ärztliche Anordnung.

Für Sachsen verbietet die Verordnung vom 16. August

Bayern. Ap.-O. III. § 62. 8. Repetitionen drastisch wirkender Arzneien dürfen nur auf ausdrückliche Anordnung des betreffenden ärztlichen Individuums vollzogen werden.

Württemberg. Min.-Ver. v. 30. Dezember 1875. § 7. Repetitionen von Rezepten dürfen, wenn diese die in der Anlage aufgeführten Stoffe und Präparate zur innerlichen oder einer dieser gleichkommenden Verwendung, wie Klystieren, Inhalationen oder subkutanen Injektionen, sowie besonders stark wirkende Stoffe desselben Verzeichnisses zum äusserlichen Gebrauch enthalten, ohne ausdrückliche schriftliche Anordnung des ursprünglichen Verfassers oder einer anderen hierzu ermächtigten Medizinalperson nur in unverdächtigen und dringenden Fällen ausgeführt werden. Wo sich in dieser Beziehung irgend ein Anstand oder Zweifel erhebt, ist vor der Abgabe des Arzneimittels die ordinierende Medizinalperson oder nötigenfalls der Oberamtsarzt zu befragen.

Baden. Ap.-O. V. § 40. Giftige und drastische Stoffe enthaltende Rezepte dürfen nicht ohne den Willen des Arztes repetiert werden. — § 41. Alle übrigen Arzneien dürfen ohne neue Verordnung, auf Wiederzrückgabe der Signatur, aber nicht auf blosser mündlicher Bestellung hin angefertigt werden.

Sachsen-Weimar. Min.-Ver. v. 15. Juli 1858. § 14. Rezepte, in welchen sich ein giftiges oder sonst heftig oder bedenklich wirkendes Mittel verschrieben findet, dürfen nur auf jedesamalg schriftliche, mit Datum und Namensunterschrift versehene Anordnung des Verfassers oder einer anderen dazu betugten Medizinalperson wiederholt bereitet werden.

1876 ohne ärztliche Genehmigung die Repetition von Arzneien mit direkten Giften (Tabula B der Pharm. Germ.) sowohl für den inneren, als für den äusserlichen Gebrauch (gestattet ist die Repetition von Salben mit rotem und weissem Quecksilberpräzipitat und Veratrin), sowie von Digitalin und Chloroform. — Arzneien, welche Mittel der Tab. C der Pharm. Germ. in solcher Quantität enthalten, dass ihre Einzeldosis den fünften Teil der in Tab. A der Pharm. Germ. aufgeführten Maximaldosis nicht überschreitet, ebenso Arzneien mit Chloralhydrat, wenn die Maximaldosis von 4,0, solche mit Mutterkorn oder dessen Extrakt, wenn die Maximaldosis von 0,6 resp. 0,3 nicht überschritten wird, sind auch ohne ärztliche Ordination zu repetieren gestattet, in gleicher Weise Santoninmittel.

3. Welche speziellen Regeln sind bei der Anfertigung der Rezepte zu merken?

Sobald ein Rezept angenommen wird, hat der Rezeptar dasselbe aufmerksam zu überlesen und sich zu vergewissern, dass auf demselben keine wesentlichen Bestimmungen fehlen, noch gegen die betreffenden amtlichen Anordnungen verstossen wird. Enthält es Gifte oder stark wirkende Stoffe, so ist auf deren Dosierung besonderes Augenmerk zu richten. Man findet die Dosis durch Division der verordneten Menge mit der Zahl der Gaben. Bei einer Mixtur gewinnt man die Zahl der Gaben, wenn man ihr Gesamtgewicht durch das Gewicht der Einzelgabe teilt. Dabei kann man annehmen:

1 Esslöffel 12 g, Theelöffel 3—4 g,
1 Kinderlöffel 6 g, 20 Tropfen 1 g.

Beispiele: 1. R. Infusi Althaeae 200,0 g
Ammon. chlor. 5,0
Extr. Hyoscyami 1,0
Succ. Liquir. dep. 8,0

M. D. C. Stündlich 1 Esslöffel v. z. n.

Für diese Mixtur berechnen sich 214/12 d. i. nahezu 18 Gaben, in jeder derselben ist mithin $1,0/18 = 0,055$ g Extr. Hyoscyami enthalten. Nimmt der Patient täglich 12 Löffel voll von der Mixtur, so berechnet sich die Gesamtdosis für den Tag auf 0,66 g Extr. Hyoscyami.

2. R. Morph. hydrochlor. 0,10 g
Agu. Amygd. amar. 25,0

M. D. Beim Anfall 20 Tropfen z. n.

Hier beträgt die Einzelgabe 20 Tropfen = 1,0 g; die Gesamtzahl der Gaben ist = 25, daher in jeder Gabe $0,10/25 = 0,004$ g Morph. hydrochlor. enthalten ist.

3. R. Santonini 1,0 g
Sacch. alb. 7,5

M. a. p. Divide in part. aeq. No. XV.

D. S. morgens und abends 1 Pulv. z. n.

Die Einzeldosis beträgt hier für das Santonin $1,0/15 = 0,066$, die Tagesdosis $2 \times 0,066 = 0,132$ g.

Im Falle der Arzt die in Tab. A der Pharm. Germ. vorgeschriebene Maximaldosis, ohne ein ! beizusetzen, sei es in der Einzelgabe, sei es in der Tagesgabe, überschritten oder sonstwie einen Fehler gemacht (etwa durch Versetzen des Komma in der Gewichtsangabe) oder etwas Wesentliches zu bemerken vergessen hat, ist der Rezeptar nicht berechtigt, selbst Änderungen auf dem Recepte vorzunehmen (es müsste denn der Fehler durchaus klar und seine Korrektur eine selbstverständliche sein). Vielmehr ist er gehalten, das Rezept dem verordnenden Arzte persönlich oder in verschlossenem Couvert, mit dem Gesuch um Korrektur zurückzustellen. Ist dies in Kürze nicht möglich, so kann er sich beim Kreisphysikus resp. Oberamtsarzte die nötige Anweisung erbitten; in dringenden Fällen mag es gestattet sein, die Gewichtsmenge des betreffenden Arzneimittels auf die gesetzliche Maximaldosis zurückzuführen, den Arzt jedoch alsbald davon in Kenntnis zu setzen.¹⁴⁾

¹⁴⁾ Preussen. Ap.-O. III § 2. h) Wenn dem Apotheker in den verschriebenen Rezepten ein Irrtum oder Verstoß von der Art, dass davon ein Nachteil für den Patienten zu besorgen sei, bemerkt werden sollte, so hat er sogleich dem Arzte, welcher das Rezept verschrieben, seine Bedenklichkeit und seine Zweifel bescheiden zu eröffnen. Wenn der Arzt den Verstoß nicht anerkennt und auf Anfertigung des Receptes nach seiner Vorschrift besteht, so kann er der Apotheker zwar anfertigen, doch hat er zu seiner eigenen Rechtfertigung den Fall sogleich dem Physikus, oder wenn dieser das verdächtige Rezept verschrieben hätte, dem kompetenten Collegio Medico anzuzeigen.

Bayern. Ap.-O. III § 62. 4. Wenn ein Rezept undeutlich geschrieben ist, einen in der Offizin nicht verfügbaren Stoff enthält oder andere irgend erhebliche Umstände darbietet, so ist mit Unterlassung jeder Substitution oder sonstigen eigenmächtigen Vorschreitens mit dem ordnierenden Arzte sich zu benehmen. — 5. Geringfügige, das Datum oder den Namen des Kranken betreffende Mängel können in der Apotheke selbst nach Thunlichkeit berichtigt werden, desgleichen der Mangel der Gebrauchsformel bei nicht heroischen Mitteln im Falle, wenn das Benehmen mit dem ordnierenden Arzte Schwierigkeiten unterliegt.

Königl. Verord. v. 25. April 1877. § 19. 5. Im Falle ein Arzt grössere Gaben eines Arzneimittels, als die im Anhang zur Pharm. Germ. (Tab. A) als die höchstzulässigen aufgeführten ohne Hinzufügung des Zeichens ! verordnet, hat sich der Apotheker über die Zulässigkeit der Abgabe der Arznei zunächst mit einem anderen Arzte zu benehmen.

Baden. Ap.-O. V. § 44. . . . Sollten in Rezepten Worte oder Zeichen unleserlich geschrieben sein, oder nicht verstanden werden, oder der Apotheker Grund haben zu vermuten, es möchte die Gabe unrichtig oder sonst ein Fehler im Recept untergelaufen sein, so soll er nicht selbst ändern, aber auch nicht gleichgültig dabei bleiben, sondern von dem Verfertiger der Vorschrift Erläuterung oder, wenn dieser über Land wohnte, von dem Physikus Weisung seines Verhaltens wegen fordern, und nur wo auch dieser nicht anzutreffen und ihm ein Schreibfehler klar wäre, mag er für sich ändern, muss es aber zugleich dem verschreibenden Arzte melden.

Bei Anfertigung des Rezeptes hat der Apotheker alle Medikamente abzuwiegen, aber nicht dem Masse nach oder nach Augenschein und Gutmüthen zu nehmen, was speciell bei der Division von Pulvern gilt.¹⁵⁾ Beim Abwägen stark wirkender und giftiger Mittel ist besondere Vorsicht anzuwenden und nicht zu verabsäumen, die eigens dafür dienenden Wagen und Gerätschaften in Anwendung zu ziehen.

Sind die Gewichtsmengen noch nach dem Unzen systeme verordnet, so hat sie der Rezeptar nach der amtlichen Reduktionstabelle in Gramme umzusetzen und diese Umänderung auf dem Rezepte selber zu notieren. (Preuss. Min.-Ver. v. 29. Aug. 1867.)

Überlässt der Arzt die Quantität eines Mittels dem Ermessen des Apothekers, indem er ein *q. s.* (quantum satis) beifügt, so darf der Rezeptar nicht unterlassen, die verbrauchte Menge auf dem Rezepte zu bemerken. Dies geschieht häufig bei Pillen, Saturationen, gestrichenen Pflastern. Wichtig ist die Notierung sowohl wegen des Preises, wie auch wegen etwaiger Repetition, damit nicht der reitierende Apotheker die Pillen dicker oder dünner mache, das Pflaster kräftiger auftrage u. s. f.

Das Gleiche ist seine Pflicht, wenn etwa einer der verschiedenen Stoffe nicht vorhanden, noch schnell zu bekommen wäre.

Sachsen-Weimar, Min.-Verf. v. 10. Oktober 1872. § 3. Rezepte, auf welchen ein Mittel der Tab. A der Pharm. Germ. ohne ein Ausrufungszeichen verschrieben ist, sind dem Arzte zurückzusenden. Ist derselbe nicht zu erlangen, so hat der Apotheker mit Genehmigung des Kranken oder dessen Angehörigen das Rezept dem Amtsphysikus, eventuell einem andern Arzte zur Abänderung zu unterbreiten.

Österreich. Ap.-Instr. § 24. Verboten der Apotheker in der Vorschrift des Arztes einen Irrtum, der dem Leben des Kranken nachtheilig werden könnte, so hat er seine Meinung vor der Verfertigung des Rezeptes dem verordnenden Arzte allein in Freundschaft zu eröffnen. Wäre dieses aber wegen zu grosser Entfernung oder Abwesenheit des Arztes für jetzt unmöglich, und hat der Apotheker die Überzeugung, dass in der Vorschrift des Arztes ein Irrtum unterlaufen sei, der dem Leben des Kranken nachtheilig sein könne, und kann er sich nicht mehr mit dem verordnenden Arzte beraten, so muss er sich noch vorerst, wenn es möglich ist, mit einem andern Arzte hierüber beraten; wäre aber auch dies unmöglich, so ist es ihm erlaubt, ja es ist ihm Pflicht, das Rezept so abzuändern, dass es den gewöhnlichen Verordnungen vernünftiger Ärzte entspreche. Der Apotheker wird aber dieses, sobald es nur möglich ist, dem Arzte, von dem die Verordnung herrührte, auf eine geziemende Art und ohne Aufsehen zu erregen, bekannt machen.

¹⁵⁾ Preussen. Ap.-O. III. § 2. c. Bei Dispensierung der Arzneimittel soll nichts gemessen, viel weniger nach dem blossen Augensinn genommen, sondern alles ordentlich und genau abgewogen werden. — Sollten auch noch Ärzte im Gebrauch haben, Vegetabilien manipelweise zu verschreiben, so sollen diese dennoch gewogen und statt eines Manipuls bei Kräutern eine halbe Unze und bei Blumen drei Drachmen nach Gewicht genommen werden.

Überhaupt ist bei Repetitionen doppelte Aufmerksamkeit vonnöten, um zu vermeiden, dass die Arznei ein verändertes Aussehen, anderen Geschmack u. dgl. erhalte.¹⁶⁾

Zur Vergewisserung der Person, welche ein Rezept fehlerhaft angefertigt, verfügt die Preuss. Min.-Ver. v. 2. August 1872, dass der Rezeptar seinen Namen deutlich und leserlich auf dem Recepte vermerke, gleichviel, ob es sich um eine einmalige oder wiederholte Anfertigung einer Arznei handle.

Der Signatur hat der Rezeptar sein volles Augenmerk zuzuwenden, nicht allein durch gewissenhafte Wiedergabe der ärztlichen Ordination, sondern auch durch leserliche Schrift.¹⁷⁾ Zahlen sind bei den Bestimmungen der Gabe und Zeit des Einnehmens in Buchstaben zu schreiben, nicht in Ziffern. Für Signaturen innerer Arzneien dient weisses, für äusserliche Medicinen rotes oder blaues Papier.

Schliesslich ist der Taxpreis in arabischen Ziffern auf dem Recepte zu notieren. Bei Rezepten, die von öffentlichen

¹⁶⁾ Preussen Ap.-O. III. § 2. e) Da noch die Erfahrung gelehrt, dass öfters diejenigen Arzneien, welche die Patienten auf Verordnung ihres Arztes zum zweiten oder öfteren Male machen lassen, nicht vollkommen gleich, sondern in Farbe, Geschmack und Geruch verschieden sind und hierdurch den Patienten verdächtig werden, so soll derjenige Apotheker, in dessen Ofizin dergleichen Nachlässigkeit erweislich gemacht worden, in 5 Thaler Strafe verfallen. Damit man aber wisse, wer den Fehler bei der Reiteration begangen, so soll derjenige, der solche verfertigt, jedesmal seinen Namen auf die Signatur schreiben.

Bayern. Ap.-O. III. § 61. Die Repetition einer Arznei soll, wenn thunlich, dem früheren Rezeptator übertragen werden.

¹⁷⁾ Preussen. Ap.-O. III. § 2. d) Zu mehrerer Verhütung, dass keine Verwechslung der Medikamente sich zutragen möge, soll in der Apotheke jedesmal der Name des Patienten, welcher auf dem Recept steht, in gleichen der Name des Apothekers, bei welchem das Recept verfertigt worden, nebst dem Dato, auf der Signatur bemerkt werden. Auch soll auf der Signatur die auf dem Recept bestimmte Gabe und Zeit des Einnehmens nicht mit Ziffern bezeichnet, sondern jedesmal mit Buchstaben deutlich und leserlich geschrieben werden.

Bayern. Ap.-O. III. § 62. b) Die der gefertigten Arznei beizufügende Signatur ist, je nachdem erstere zu innerlichem oder äusserlichem Gebrauche dient, auf weisses oder rotes Papier zu schreiben, und muss den Namen des Kranken, die Gebrauchsformel und das Datum — und zwar bei Repetitionen sowohl das Datum der Ordination als das der Repetition — enthalten, auch ihrem Inhalte nach den minder gebildeten Abnehmern überdies mündlich noch genügend erklärt werden. Ebenso ist der Signatur am Rande der Name des Rezeptators beizufügen.

Sachsen-Weimar. Min.-Ver. v. 15. Juli 1858. § 18. Jede nach einem Recept bearbeitete Arznei ist ohne Verzug genau mit der vorgeschriebenen Signatur und mit dem Namen des Anfertigers, oder, falls eine besondere Anfertigung nicht stattgefunden hat, des Verabreichers . . . zu bezeichnen. . . Für Mittel zum innerlichen Gebrauch ist die Signatur auf ein weisses, für äusserliche Mittel auf blaues Papier zu schreiben.

Kassen bezahlt werden, muss zur Erleichterung der Revision der Preis in seinen einzelnen Faktoren spezifiziert werden.¹⁸⁾

4 Wer ist zur Anfertigung der Rezepte befugt?

Ausser dem Apotheker ist in Deutschland, wie auch in Oesterreich, jeder Apothekergehilfe, welcher in deutschen Landen sein Gehilfenexamen bestanden hat, zur Anfertigung der Rezepte befugt.¹⁹⁾ Der Bundesrat beschloss am 7. Februar 1874, dass der Grundsatz der gewerblichen Freizügigkeit innerhalb des gesamten Bundesgebiets nunmehr auch auf die Apothekergehilfen ausgedehnt werde, welche in einem Bundesstaate die Gehilfenprüfung bestanden haben.²⁰⁾

¹⁸⁾ Preussen. Ap.-O. III. § 2. d) Alinea 2. Ebenso muss die Taxe der Medikamente auf den Rezepten, wenn sie bei erfolglicher Bezahlung zurückgegeben werden, mit deutlichen Ziffern bemerkt sein.

Bayern. Ap.-O. III. § 62. 7. Bei alabaldiger Bezahlung der Arznei ist deren Preis auf dem Recepte in arabischen Zahlen deutlich zu bemerken und dabei, wenn die Abnahme für eine öffentliche Adresse geschieht, nach seinen einzelnen Faktoren genau zu spezifizieren.

Baden. Ap.-O. V. § 46. . . . und muss der Preis gleich nach der Vollendung (zumal wenn das Recept zurückverlangt wird), oder bei überhäuftten Geschäften doch längstens noch am nämlichen Tage auf das Recept mit leserlichen Zeichen annotiert werden, das Arzneimittel mag gegen bar oder auf Rechnung abgegeben sein.

¹⁹⁾ Preussen. Ap.-O. I. § 18. . . . Als solcher (Apothekergehilfe) übernimmt er in der Apotheke, bei welcher er sich engagiert, eben die allgemeinen Verpflichtungen, unter welchen der Prinzipal, dem er sich zugeseilt, zur öffentlichen Ausübung dieses Kunstgewerbes von Seiten des Staates autorisirt ist. — Reglement vom 11. August 1864. § 16. . . . Der Apothekenbesitzer darf dem Gehilfen das Dispensieren von Arzneimitteln in der Offizin (das Rezeptieren) und die Anwendung von pharmazeutischen Präparaten im Laboratorium (das Defektieren) selbständig überlassen, ist aber für die Arbeiten des Gehilfen verantwortlich. Während kurzer, zufälliger Abwesenheit des Apothekenbesitzers ist der Gehilfe dessen Stellvertreter. Bei längerer Entfernung vom Geschäft (Reisen) aber ist der Apotheker, falls sein Gehilfe nicht bereits die Approbation als Apotheker erlangt haben sollte, verpflichtet, einen approbierten Apotheker als seinen Stellvertreter anzunehmen und dies dem Kreisphysikus anzuzeigen.

Oesterreich. Min.-Erlass vom 16. Febr. 1850 hebt das Verbot, ausländische Gehilfen in österreichischen Apotheken zu verwenden, für die deutschen Bundesstaaten auf und gestattet den aus Deutschland kommenden Apothekergehilfen, welche da-selbst ihr Gehilfenexamen mit gutem Erfolge bestanden haben, in Oesterreich zu konditionieren.

²⁰⁾ Eine ähnliche Bekanntmachung ist die der Düsseldorfer Regierung vom 28. Januar 1877: Nachdem jetzt die Erlangung der Approbation als Apotheker auf Grund des § 29 der Gew.-Ordn. für sämtliche Bundesstaaten des deutschen Reiches gleichmässig geordnet worden und im Anschluss hieran betreffs Prüfung der Apothekergehilfen durch Beschluss des Bundesrats vom 13. Nov. 1875 ebenfalls für sämtliche Bundesstaaten gleichmässige Bestimmungen getroffen worden sind, sind jetzt deutsche Apothekergehilfen in jedem Bundesstaate zu servieren berechtigt.

Ausländische Gehilfen haben sich, wie auch früher, zuvor einer Prüfung vor der Gehilfen-Prüfungs-Kommission zu unterwerfen.

Über die Lehrlinge hat der Apothekenvorstand oder sein Gehilfe stets sorgsam zu achten; die Anfertigung von Rezepten ist den Lehrlingen nur unter specieller Aufsicht zu gestatten.²¹⁾

III. Vorschriften über den Handverkauf.

Für den Handverkauf in den Apotheken gilt im allgemeinen die Vorschrift, nach welcher ihm alle giftigen, gefährlichen und scharfwirkenden Stoffe entzogen sind. Vorzugsweise sind dies die Arzneimittel der Tab. B und C der Pharm. Germ., mit Ausschluss weniger Medikamente, die altbekannte Handverkaufsartikel sind und ohne Bedenken als solche abgegeben werden dürfen, z. B. Bleiwasser, Goulardsches Wasser, Theriak, Senfsspiritus u. a. m.²²⁾

Hessen. Min.-Ver. v. 10. Jan. 1872. Der Eintritt als Gehilfe in hessische Apotheken ist jedem Pharmazeuten gestattet, der sich durch Vorlage eines von einer Prüfungskommission des deutschen Reiches ausgestellten Prüfungszeugnisses legitimiert. Über die Zulässigkeit von Zeugnissen, die nicht von Prüfungskommissionen, oder die von ausserdeutschen Prüfungsbehörden ausgestellt sind, entscheidet in jedem Einzelfalle das Ministerium.

21) Preussen. Ap.-O. III. § 2. a) Sobald ein Rezept zur Bereitung in die Apotheke gebracht wird, so ist der Apotheker verpflichtet, es entweder selbst zu verfertigen, oder einem tüchtigen Gehilfen, allenfalls auch einem Lehrlinge, welcher aber wenigstens 3 Jahre in der Lehre gestanden, und sich wohl appliziert haben muss, zur Bereitung zuzustellen. (Da jetzt die Lehrzeit auf 3 resp. 2 Jahre herabgesetzt ist, muss obige Bestimmung entsprechend modificiert werden.)

Baden. Ap.-O. V. § 45. Wo der Apotheker oder Verwalter mit Gehilfen oder Lehrlingen arbeitet, da soll er alle drastischen Mittel, in gleichen alle jene, welche in anderer Hinsicht eine vorzügliche akkurate Bearbeitung der Mischung fordern, wenn er sie nicht selbst verfertigt, nur an Hauptgehilfen . . . niemals aber an blosse Lehrlinge abgeben. . . .

Sachsen-Weimar. Min.-Ver. v. 15. Juli 1858 § 16. Lehrlinge dürfen Rezepte nur unter spezieller Aufsicht des Apothekers oder eines Gehilfen anfertigen.

Österreich. Ap.-I. § 24. Lehrlingen soll die Verfertigung heftiger Arzneimittel nie überlassen werden.

22) Preussen. Der Min.-Erlaß v. 3. Juni 1878 führt in einem Verzeichnisse diejenigen Mittel an, welche nicht ohne ärztliche Ordination, also auch nicht im Handverkauf verkauft werden dürfen. Bemerkenswert ist, dass sich in demselben nicht vorfinden, also im Handverkauf zulässig sind Karbolsäure und Kreosot, Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure (Vitriolöl), Grünspan, Bleiweiss, Bleiglätte und Mennige, Höllestein, Bleiwasser und Goulardsches Wasser, Bleizucker, sowie Bleiessig, Kanthariden, Kollodium, Kupfer- und Zinkvitriol, Theriak, Jod und Jodtinktur, Bromkalium, Ätznatronlauge, Zahnpillen, Santonin, Senfsspiritus, und graue Quecksilbersalbe.

Österreich. Ap.-Instr. § 16. Gelinde wirkende, unschädliche Arzneimittel dürfen im Handverkauf aus der Apotheke abgegeben werden.

Dem Handverkauf unter allen Umständen entzogen sind speziell die Brechen erregenden und die Wehen treibenden Medikamente, die drastischen Purgier- und Bandwurmmittel, sowie die Krätzesalben (in Preussen).²³⁾

Gewisse, zum technischen Gebrauche dienende Mittel können unbeanstandet an Gelehrte, Künstler oder Handwerker, unter den nötigen Vorsichtsmaßregeln abgegeben werden, wenn nötig, unter mündlicher Belehrung über die Schädlichkeit resp. Gefährlichkeit des Mittels nebst der Gebrauchsanweisung. Zu solchen Mitteln zählen: Salzsäure, Salpetersäure (Scheidewasser), englische Schwefelsäure (Vitriolöl), Kupfervitriol, Zinkvitriol, Höllenstein, Bleiweiss, Mennige, Bleizucker, Kleesalz u. a. Die Dispensation geschehe in geeigneten Gefässen,²⁴⁾ die mit deutlicher Signatur zu versehen sind. Auch werde niemals ein solches Mittel an Kinder oder unzuverlässige Boten abgegeben.

IV. Über den Giftverkauf.

Dem Verkauf der direkten Gifte (Medikamente der Tab. B der Pharm. Germ.) ohne ärztliche Verordnung sind sehr enge Schranken gezogen. Es dürfen zunächst von den verschiedenen Giften nur solche, sei es in reiner Substanz, sei es in Vermischung mit anderen Stoffen (Zucker, Mehl, Weizen, Fleisch u. dgl.) abgegeben werden, welche zur Verfügung von Ungeziefer, schädlichen Tieren (Mäusen, Ratten, Füchsen, Mardern u. a.) dienen sollen. Hierbin zählen: Arsenik, Phosphor, Strychnin.

Diese Gifte dürfen nur an ganz unverdächtige, sichere Personen abgegeben werden, welche für diesen Zweck einen Gift-

²³⁾ Preussen, Ap.-O. III. § 2. k) . . . so wird den Apothekern anbefohlen. . . am wenigsten aber Medikamente von heftiger und bedenklicher Wirkung, als Drastica, Vomitoria, Mercurialia, Narcotica, Emmenagoga, namentlich auch Resina und Tinctura Jalapae, von der Hand, ohne ein von einem approbierten Arzte verschriebenes Rezept verabfolgen zu lassen.

Min.-Reskr. v. 21. Jan. u. 11. März 1817, v. 20. Aug. 1818, v. 26. Sept. 1823, vom 21. Aug. 1827, u. v. 8. Nov. 1830 untersagen im Handverkauf zu dispensieren: Purgier- und Brechmittel, Schwefel- oder Krätzesalbe, Mohrköpfe, das Chinin, wie auch die Chinarinde unter den Namen Chinapulver, Bandwurmmittel, Kusso, Cort. rad. Granatorum, Rad. Filicis und andere zu diesem Zweck verlangte Medikamente.

Österreich. Ap.-I. § 17 verbietet in üblicher Weise den Handverkauf von heftig wirkenden Stoffen (Brechmittel, starke Purgiermittel, Quecksilberpräparate, Opiate, fruchtabtreibende Mittel), sowie aller der in der Arzntaxe mit einem Kreuze bezeichneten.

²⁴⁾ Preussen. Min.-Reskr. v. 27. Okt. 1876. Die Verwendung von Mineralwasser- und Liqueurflaschen, welche in ihrer Glasmasse die Bezeichnung ihres ursprünglichen Inhaltes enthalten, ist zur Abgabe von Flüssigkeiten in der Rezeptur wie im Handverkaufe untersagt.

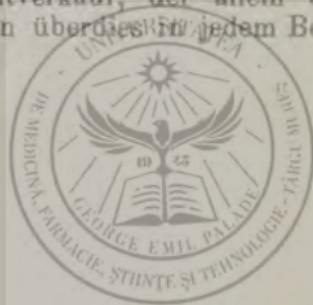
schein als Quittung des erhaltenen Giftes abliefern müssen, worin die Art und Menge, wie der Zweck des Giftes anzugeben und vom Empfänger nebst dessen Unterschrift eigenhändig zu bescheinigen ist.

Diese Giftscheine sind in der Apotheke aufzubewahren und über dieselben ein Giftbuch zu führen, auf dessen obrigkeitlich paraphierten Seiten in getrennten Kolumnen das Datum, der Name und Stand des Empfängers, Wohnort desselben, Art und Menge des Giftes, sowie dessen angeblicher Gebrauch von der Hand des Apothekenvorstandes eingetragen werden muss.

Personen, welche dem Apotheker kein völliges Vertrauen einflößen oder ihm unbekannt sind, haben von ihrer Ortsbehörde ein Beglaubigungsattest beizubringen.

Die Dispensation des Giftes muss in geeigneten Gefässen (nicht in Papierhüllen) geschehen, deren Signatur die Art des Giftes deutlich angiebt und der weiteren Sicherheit halber mit drei Kreuzen über einem Totenkopf und der Bezeichnung „Gift“ versehen sein muss. (Giftsignatur!)

Über den Giftverkauf, der allein dem Apothekenvorstand untersteht, bestehen überdies in jedem Bezirk spezielle Vorschriften der Behörden.



Anhang.

Tabellarisches Repetitorium der Chemie und der Pharmakognosie.



I. Anorganisch-chemisch-pharmazeutische Präparate.

A. Nichtmetalle und ihre Verbindungen.

* bezeichnet die in der Pharm. German. enthaltenen Arzneistoffe.

Namen und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
1. Nichtmetallische Elemente.				
<p>* Aqua chlorata. Aqua oxymuriatica. Liquor Chlori. Chlorwasser.</p>	<p>Cl zu mindestens 0,4⁰/₀</p>	<p>Aus Salzsäure und Braunsteinentwickeltes Chlorgas wird in Wasser bis zur Sättigung eingeleitet.</p> $4 \text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	<p>Gelbgrüne Flüssigkeit von erstickendem Geruch, blaues Lackmuspapier bleichend. Macht aus Jodkalium Jod frei</p> $2 \text{KJ} + \text{Cl}_2 = 2 \text{KCl} + \text{J}_2$	<p>Auf den Gehalt: In eine mit Stärke-lösung versetzte Jodkaliumlösung eingegossen, macht das Chlorwasser eine äquivalente Menge Jod frei, welches die Flüssigkeit blau färbt und durch Natriumthiosulfat (bis zur Entfärbung) bestimmt wird. 1 ccm ind. 0,00355 Chlor.</p>
<p>* Bromum. Brom.</p>	<p>Br</p>	<p>Aus der Bromnatrium u. Brommagnesium haltenden Mutterlauge des Steinsolfer Salzes (u. Meerwassers) durch Destillation mit Braunstein und Schwefelsäure</p> $2 \text{NaBr} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 = 2 \text{Br} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$	<p>Dunkelrotbraune, rauchende Flüssigkeit von erstickendem Geruch, in 30 Teilen Wasser, leicht in Weingeist, Äther, Chloroform, Schwefelkohlenstoff (mit rotgelber Farbe) löslich. Spez. Gewicht 3.</p>	<p>Auf: Bromoform — löst sich nicht klar in Natronlauge; Jod — nachdem das Brom durch Eisenpulver in Eisenbromür verwandelt ist, wird etwas Eisenchlorid zugesetzt, wodurch vorhandenes Jod frei u. beim Schütteln in Chloroform von diesem mit violetter Farbe aufgenommen wird.</p>
<p>* Jodum. Jod.</p>	<p>J</p>	<p>Aus der Jodnatrium führenden Asche der Seetange durch Sublimation mit Braunstein und Schwefelsäure oder durch Einleiten von Chlorgas.</p> $(\text{NaJ} + \text{Cl} = \text{NaCl} + \text{J})$	<p>Dunkle, stahlglänzende Blättchen von eigenem Geruche, erbitzt violette Dämpfe bildend, Stärke lg. bläuend, nur wenig in Wasser, leicht in Äther, Chloroform, Schwefelkohlenstoff (mit violetter Farbe), in 10 Teil. Weingeist löslich. Entfärbt sich mit Natriumthiosulfat.</p>	<p>Auf: Jodcyan — erzeugt mit etwas Eisenvitriol und Eisenchlorid nach Erwärming mit Natronlauge u. Anäuern Berlinerblau. Chlorjod — mit Silbernitrat in ammoniakalischer Lösung ausgefällt, scheidet sich beim Anäuern des Filtrats Chlorsilber aus. Der Jodgehalt wird durch Natriumthiosulfat bestimmt.</p>

<p>* Sulfur sublimatum Flores Sulfuriae. Schwefelblumen.</p>	S	<p>Durch Sublimation des (auf Sizilien) natürlich vorkommenden Schwefel- fels oder des Schwefel- kiesens (FeS_2). $\text{FeS}_2 = \text{FeS} + \text{S}$</p>	<p>Gelbes, geruch- und ge- schmackloses Pulver, un- löslich in Wasser und Weingeist, bei 114° schmelzend, mit blauer Flamme u. stechendem Geruch verbrennend, Gewöhnlich schwach sauer reagierend.</p>	<p>Auf: erdige Stoffe — bleiben beim Verbrennen zurück. (Höchstens $1\frac{1}{2}\%$ Rückstand!)</p>
<p>* Sulfur depuratum Sulfur lotum. Gereinigter Schwefel</p>	S	<p>Durch Digestion der Schwefelblumen mit Ammoniak (zur Entfer- nung des Arsens) und Auswaschen mit Wasser</p>	<p>Wie voriges, aber ganz trocken, völlig ge- schmacklos und neutral.</p>	<p>Auf: Schwefelsäure — rötet Lack- muspapier Schwefelarsen — der ammoniaka- lische Auszug färbt sich beim Ansäuern mit Salzsäure gelb. Fixe Stoffe — bleiben beim Ver- brennen zurück.</p>
<p>* Sulfur praecipitatum Lac Sulfuriae. Schwefelmilch.</p>	S	<p>Durch Auflösen von Schwefel in kochender Kalkmilch und Ausfällen des Filtrats mit Salz-</p>	<p>Wie voriges, aber von hellerer Farbe und größerer Feinheit.</p>	<p>Wie voriges Präparat.</p>
<p>* Phosphorus. Phosphor.</p>	P	<p>Durch Destillation der Phosphorsäure mit Kohle. $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{C} = 2\text{P} + 5\text{CO} + 3\text{H}_2\text{O}$</p>	<p>Farbl. oder gelbl., durch- scheinende Stangen, in heissem Wasser schmel- zend, an der Luft weisse, riechende Dämpfe aus- stossend, leicht brenn- bar, in Schwefelkohlen- stoff löslich.</p>	

Namen und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Carbo Ligni pulveratus. <i>Holzkohlenpulver.</i></p>	C	Durch Ausglühen und Pulvern von Holzkohle.	Schwarzes, unsmelzbares und unlösliches Pulver, beim Glühen verglimmend.	Auf; brenzliche Stoffe — lösen sich in Weingeist.
<p>Carbo animalis <i>Verkohl.</i></p>	C m. Stickstoffkohle u. Calciumphosphat.	Durch Verkohlen von Kalbfleisch mit Knöchelchen.	Braunschwarz, glanzlos. An Salzsäure giebt es Calciumphosphat ab, das sich durch Ammoniakwiederausscheidet.	
 <p style="text-align: center;">2. Säuren.</p>				
<p style="text-align: center;">a) Flüssige resp. gelöste Säuren.</p>				
<p>* Acidum hydrochloricum Acidum muriaticum purum. Acidum hydrochloricum purum. <i>(Reine) Salzsäure.</i></p>	H Cl in 25 proz. Lösung.	Durch Rectifikation der arsenfrei gemachten (durch H ₂ S) rohen Salzsäure.	Farblos, saure Flüssigkeit, flüchtig beim Erhitzen, mit Silbernitrat einen weissen, in Ammoniak löslichen Niederschlag (Ag Cl) bildend, mit Braunstein Chlor gebend. Spez. Gewicht 1,124.	<p>Auf; freies Chlor — bläut sich mit Jodzinkstärkelösung; Schwermetalle — schwärzen sich mit H₂S-wasser; Eisen: schwärzt sich mit Schwefelammonium; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; schwellige Säure — trübt sich mit Baryumnitrat bei Zugabe von Jodlösung; Arsen — der mit Zink entwickelte Wasserstoff färbt konz. Silberlösung gelb bis schwarz. Der Gehalt wird durch Sättigung mit Normalkali bestimmt. 1 <i>ccm</i> ind. 0,0365 g.</p>

<p>* Acidum hydrochloricum crudum Acid. muriaticum = hydrochloratum crudum. <i>Rohe Salzsäure.</i></p>	<p>H Cl in etwa 30 proz. Lösung.</p>	<p>Durch Zersetzung des Chlornatriums mittelst Schwefelsäure. $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$</p>	<p>Meist gelbliche, rauch- ende Flüssigkeit, sonst wie vorig. Spez. Ge- wicht etwa 1,16.</p>	
<p>* Acidum hydrochloricum dilutum <i>Verdünnte Salzsäure.</i></p>	<p>H Cl in 12 1/2 proz. Lösung.</p>	<p>Mischung gleicher Teile Salzsäure und Wasser.</p>	<p>Wie die reine Salzsäure</p>	<p>Wie bei der reinen Salzsäure.</p>
<p>* Acidum nitricum <i>(Reine) Salpetersäure.</i></p>	<p>H NO₃ in 30 proz. Lösung.</p>	<p>Durch Rektifikation der rohen Salpetersäure.</p>	<p>Farblose, saure, beim Er- hitzen flüchtige Flüssig- keit, Kupfer unter gelb- roten Dämpfen (NO₂) lö- send. Spez. Gew. 1,185.</p>	<p>Auf: Schwermetalle — schwärzen sich mit H₂S-wasser; Salzsäure — trübt sich mit Silbernitrat; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Eisen — schwärzt sich mit Schwefelammonium; Jod — löst sich in Chloroform mit violetter Farbe; Jodsäure — dgl., bei Zusatz von Zinn oder Zink. Der Gehalt wird durch Normalkali bestimmt. 1 ccm ind. 0,063 g</p>
<p>Acidum nitricum crudum. Aqua fortis. <i>Rohe Salpetersäure.</i> Scheidewasser.</p>	<p>H NO₃ in etwa 50 proz. Lösung.</p>	<p>Durch Destillation aus Kalium(Natrium)-nitrat mit Schwefelsäure. a) $2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $2\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$ oder b) $\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{KHSO}_4 + \text{HNO}_3$</p>	<p>Meist gelbliche Flüssig- keit, sonst wie vorige.</p>	
<p>* Acidum nitricum fumans. Acidum nitroso- nitricum. <i>Rauchende Salpetersäure.</i></p>	<p>H NO₃ mit NO₂</p>	<p>Durch Einleiten von Untersalpetersäure (NO₂) in konz. Salpeter- säure.</p>	<p>Rotbraune Flüssigkeit, gelbrote, erstickende Dämpfe ausstossend.</p>	

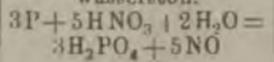


Namen und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Acidum sulfuricum (Reine) <i>Schwefelsäure.</i></p>	H_2SO_4	<p>Durch Rektifikation der rohen Schwefelsäure</p>	<p>Farblose, dickliche Flüssigkeit, ohne Geruch, mit Wasser sich erheizend. Erzeugt mit Baryumnitrat weissen Niederschlag, der sich in Säuren nicht löst. Spez. Gewicht 1,840.</p>	<p>Aut: Bleisulfat — scheidet sich durch Weingeist aus; Schwermetalle — schwärzen sich durch H_2S-wasser; Eisen — schwärzt sich durch Schwefelammonium; schwellige Säure — entfärbt Kaliumpermanganat; Salzsäure — trübt sich mit Silbernitrat; Salpetersäure — bildet, mit Eisenvitriollösung überschichtet, braune Zwischenzone; Arsensäure — der mit Zink entwickelte Wasserstoff färbt konz. Silberlösung gelb bis schwarz.</p>
<p>* Acidum sulfuricum crudum. <i>Oleum Vitrioli</i> <i>Rohe Schwefelsäure.</i> <i>Vitriolöl.</i></p>	H_2SO_4	<p>Durch Oxydierung der aus verbranntem Schwefel gewonnenen schweligen Säure mittelst Untersalpetersäure.</p> $H_2SO_3 + NO_2 = H_2SO_4 + NO$	<p>Wie vorige. Spez. Gewicht 1,830. Scheidet beim Verdünnen mit Wasser etwas Bleisulfat aus.</p>	
<p>* Acidum sulfuricum dilutum. <i>Verdünnte Schwefelsäure.</i></p>	H_2SO_4 in $16\frac{2}{3}$ proz. Lösung	<p>Durch Mischung von 1 Teil Schwefelsäure mit 5 Teilen Wasser.</p>	<p>Farblose, saure Flüssigkeit, ohne Geruch, Baryumnitrat weiss fällend.</p>	<p>Wie bei der reinen Schwefelsäure.</p>



* **Acidum phosphoricum.***Phosphorsäure.* H_3PO_4
in 20 Proz. Lösung.

Durch Auflösen von Phosphor in Salpetersäure und Reinigung von Arsen durch Schwefelwasserstoff.



Farblose, geruchlose, saure Flüssigkeit; mit Natriumkarbonat genau neutralisiert, scheidet sie mit Silbernitrat einen gelben, in Salpetersäure, wie in Ammoniak löslichen Niederschlag aus.

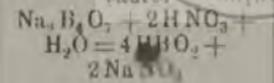
Auf: Phosphorige Säure — trübt sich, mit Silbernitrat erblet, braun bis schwarz.
Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat.
Salpetersäure — bildet, nach Zusatz von Schwefelsäure, mit Eisenvitriollösung Überschlachtet, braune Zwischensubstanz.
Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S -Wasser;
Arsensäure — der mit Zink entwickelte Wasserstoff färbt konzentrierte Silberlösung gelb bis braun,
Kalk — trübt sich mit Ammoniak und Ammoniumsalz;
Phosphate — scheiden sich durch Weingeist aus.b) **Feste Säuren.*** **Acidum arsenicosum.**Arsenicum album.
Arsenige Säure.
Weisser Arsenik. As_2O_3

Durch Rösten der Arsenblende, später porzellanartige Sublimation.

Weisse, glasartige, Stücke, in der Hitze sublimierend, in Wasser nicht leicht löslich. Liefern, mit Kohle erhitzt, Arsen Spiegel und knoblauchartig. Geruch.

Auf: fixe Stoffe — bleiben beim Erhitzen als Rückstand;
Schwefelarsen — die ammoniakalische Lösung trübt sich beim Ansäuern gelb.* **Acidum boricum.**Acidum boracicum
Sal sedativum Hombergii.
Borsäure. H_3BO_3
($HBO_2 + H_2O$)

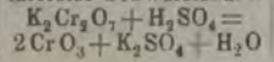
Durch Zersetzung des Borax mittelst Salpetersäure.



Weisse, glänzende Blättchen, in der Hitze schmelzend, in Wasser nicht leichtlöslich. Färbt die Weingeistflamme grün, Kurkumpapier braunrot.

Auf: Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat;
Salzsäure — trübt sich mit Silbernitrat;
Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S Wasser;
Eisenoxyd — rötet sich mit Sulfocyanalkalium;
Kupfer — bläut sich mit Ammoniak.* **Acidum chromicum**
Chromsäure. CrO_3

Durch Zersetzung des Kaliumbichromats mittelst Schwefelsäure.

Rote, zerfliessliche Nadeln, leichtlöslich in Wasser.
Entwickelt mit Salzsäure Chlorgas.

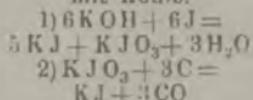
B. Metalle und ihre Verbindungen.

Name und Synonym	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Teilung
a) Verbindungen der Leichtmetalle.				
1. Kaliumverbindungen.				
a) Oxyde.				
<p>* Liquor Kali caustici. Kali hydricum solutum. <i>Kalilauge.</i></p>	<p>KOH in 15 proz. Lösung</p>	<p>Durch Kochen einer Pottaschelösung mit Kalkmilch. $K_2CO_3 + Ca(OH)_2 = 2KOH + CaCO_3$</p>	<p>Farblose, ätzende Flüssigkeit. Spez. Gew. 1,14. Bläut rotes Lackmuspapier; scheidet mit überschüssiger Weinsäure Weinstein ab.</p>	<p>Auf: Kohlensäure — braust mit Säuren auf; Schwefelsäure — trübt sich, angesäuert, mit Baryumnitrat; Chlor — trübt sich, angesäuert, mit Silbernitrat; Salpetersäure — mit Schwefelsäure versetzt und mit Eisenvitriollösung überschichtet, bildet braune Zone.</p>
<p>* Kali causticum fusum. Kali hydricum fusum. <i>Ätzkali.</i> Kaliumhydroxyd. Kalihydrat.</p>	<p>KOH</p>	<p>Durch Eindampfen der Kalilauge und Ausgießen in Stangenformen.</p>	<p>Weisses, zerfließliche, ätzende Stangen, in Wasser sehr löslich. Sonst wie bei vorig.</p>	<p>Auf: Salze — scheiden sich durch Weingeist aus; Salpetersäure, Kohlensäure, Schwefelsäure, Chlor, wie bei vorig.</p>
β) Salze.				
<p>* Kalium bromatum. <i>Kaliumbromid.</i> Bromkalium.</p>	<p>KBr</p>	<p>Durch Auflösung von Brom in Kalilauge, Abdampfen und Glühen mit etwas Kohle. 1) $6KOH + 6Br = 5KBr + KBrO_3 + 3H_2O$ 2) $KBrO_3 + 3C = KBr + 3CO$</p>	<p>Weisse, würfelförmige Krystalle, leichtlöslich in Wasser. Mit etwas Chlorwasser und Chloroform geschüttelt, färbt sich letzteres gelb. Weinsäure scheidet Weinstein ab.</p>	<p>** Natrium — färbt die Flamme gelb; Bromsäure — färbt sich mit verdünnter Schwefelsäure gelb (Brom); Kaliumkarbonat — bläut rotes Lackmuspapier; Schwefelsäure — trübt sich mit Itaryumnitrat; Jod — mit Eisenchlorid und Chloroform geschüttelt, färbt letzteres violett; Chlor — 10 ccm der 3 proz. Lösung, müssen durch 20 ccm Scharlösung vollständig ausgefällt werden. — 1 ccm ind. 0,0119.</p>

* **Kalium jodatam.**
 Kali hydrojodicum.
Kaliumjodat.
 Jodkalium.

61

Durch Auflösen von Jod
 in Kalilauge und Glühen
 mit Kohle.



Weisse, wüfelige Kry-
 stalle, leichtlöslich in
 Wasser.

Mit etwas Chlorwasser
 und Chloroform ge-
 schüttelt, färbt sich letz-
 teres violettrot; Weinsäure
 scheidet Weins-
 tein ab.

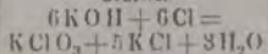
Auf: Natrium — färbt d. Flamme gelb;
 Schwermetalle — schwärzen sich
 mit H_2S -wasser;
 Kaliumkarbonat — bläut rotes
 Lackmuspapier;
 Jodsäure — bläut Stärkelösung
 bei Zusatz verdünnter Schwefel-
 säure (Jod);
 Salpetersäure — bläut Jodzink-
 stärkeLösung bei Zusatz von
 Zink und Salzsäure;
 Schwefelsäure — trübt sich mit
 Baryumnitrat;
 Cyan — giebt mit Eisenchlorid
 und Eisenvitriol beim Erwär-
 men mit Natronlauge und An-
 säuern Berlinerblau;
 Chlor — in ammoniakalischer
 Lösung mit Silbernitrat ausge-
 fällt, trübt sich das Filtrat beim
 Ansäuern mit Salpetersäure.



* **Kalium chloricum.**
 Kali chloricum.
Kaliumchlorat
 Chlorsanures Kal.

KClO₃

Durch Einleiten von
 Chlorgas in Kalilauge,
 wobei Kaliumchlorat
 auskrystallisiert, Ka-
 liumchlorid in Lösung
 bleibt.



Weisse, glänzende Blätt-
 chen oder Tafeln, in 16
 Teilen Wasser löslich.
 Verpufft auf glühenden
 Kohlen mit violetter
 Flamme. Entwickelt, m.
 Salzsäure erwärmt, unter
 Gelbfärbung Chlorgas;
 fällt Silbernitrat nicht.
 Weinsäure scheidet
 Weins-
 tein ab.

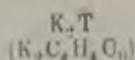
Auf: Schwermetalle — schwärzen
 sich mit H_2S -wasser;
 Kalk — trübt sich mit Ammo-
 niumoxalat;
 Chlorkalium — trübt sich mit
 Silbernitrat;
 Salpeter — der Glührückstand
 reagiert alkalisch.

Namen und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Kalium nitricum. Kali nitricum. Nitrum. <i>Kaliumnitrat.</i> Salpetersaures Kali. Salpeter.</p>	KNO_3	<p>Durch Umkrystallisieren des rohen Salpeters.</p>	<p>Farblose Krystalle von kühlendem Salzgeschmack, in Wasser leicht löslich. Verpufft auf glühenden Kohlen mit violetter Flamme. Bräunt sich mit Schwefelsäure und Eisenvitriol. Weinsäure scheidet Weinstein ab.</p>	<p>Auf: Kaliumhydroxyd — bläut rotes Lackmuspapier; Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S-wasser; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Chlor — trübt sich mit Silbernitrat.</p>
<p>* Kalium permanganicum siehe bei den Manganverbindungen.</p>				
<p>* Kalium carbonicum Kali carbonicum purum (e Tartaro). Sal Tartari. <i>Kaliumkarbonat.</i> Reines kohlen-saures Kali.</p>	K_2CO_3	<p>Durch Erhitzen des Kaliumbikarbonates. $KHCO_3 = K_2CO_3 + H_2O + CO_2$</p>	<p>Weisses, hygroskopisches, in Wasser leicht lösliches Pulver, bläut rotes Lackmuspapier; färbt die Flamme violett; braust mit Säuren auf; überschüssige Weinsäure scheidet Weinstein ab.</p>	<p>Auf: Natrium — färbt d. Flamme gelb; Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S-wasser, Thonerde — trübt sich mit Ammoniumkarbonat; unterschweflige Säure — färbt Silberlösung braun bis schwarz; Cyan — bildet beim Erwärmen mit Eisenvitriol und Eisenchlorid, nach dem Ansäuern Berlinerblau; Salpetersäure — bildet, mit Schwefelsäure versetzt und mit Eisenvitriollösung überschichtet, braune Zone; Schwefelsäure — trübt sich, angesäuert, mit Baryumnitrat; Chlor — desgl. mit Silbernitrat.</p>

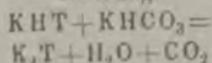
<p>* Liquor Kali carbonici. Liquor Kali carbonici. Kali carbonicum solutum. Kaliumkarbonat-Lösung.</p>	<p>K_2CO_3 in $33\frac{1}{3}$ Proz. Lösung.</p>	<p>Lösung von 1 Teil Kaliumkarbonat in 2 Teilen Wasser.</p>		
<p>* Kallum carbonicum crudum. Kali carbonicum depuratum. Pottasche.</p>	<p>K_2CO_3 mit mehr oder weniger (höchstens $10\frac{0}{10}$) KCl, K_2SO_4 u. a.</p>	<p>Durch Auslaugen der Holzasche, Eindampfen des Auszugs und Wiederauflösen in wenigem Wasser.</p>	<p>Weisse, hygroskopische Salzmasse von alkalischer Reaktion, mit Säuren aufbrausend, in Wasser fast klarlöslich.</p>	<p>Auf den Gehalt von Kaliumkarbonat: Durch Sättigung mit Normalarsäure, (2 g müssen 26 cem derselben zur Neutralisation verbrauchen.)</p>
<p>* Kalium bicarbonicum. Kali bicarbonicum. Kaliumbikarbonat. Doppeltkohlen-saures Kali.</p>	<p>$KHCO_3$</p>	<p>Durch Einleiten v. Kohlensäure in eine konz. Pottaschelsg., wobei d. Bikarbonat auskristallisiert. $K_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2KHCO_3$</p>	<p>Farblose Krystalle, in Wasser löslich, mit Säuren aufbrausend. Weinsäure scheidet Weinstein ab.</p>	<p>Auf: Schwefelsäure — trübt sich in saurer Lösung mit Baryumnitrat; Chlor — desgl. m. Silbernitrat. Schwermetalle — desgl. mit H_2S-wasser.</p>
<p>* Liquor Kali arsenicosi. Solutio arsenicalis Fowleri. Fowler'sche Lösung.</p>	<p>$KAsO_2$ in wässriger Lösung</p>	<p>Durch Auflösen von arseniger Säure und Kaliumkarbonat, bei Zusatz von Melissen-Geist.</p>	<p>Schwach alkalische Flüssigkeit; H_2S-wasser erzeugt bei Salzsäurezusatz gelben Niederschlag.</p>	<p>Auf Arsengehalt: Durch Jodlösung in alkalischer Lösung, bis zugesetzte Stärkelösung gebläut wird. 1 Proz. arsenige Säure! 1 cem $\frac{1}{10}$ Jodlösung ind. 0,00495.</p>
<p>* Kallum sulfuricum. Kali sulfuricum. Kaliumsulfat. Schwefelsaures Kali.</p>	<p>K_2SO_4</p>	<p>Als Nebenprodukt beim Reinigen der rohen Pottasche, bei der Destillation der Salpetersäure</p>	<p>Weisse, harte, neutrale, in Wasser etwas schwerlösliche Krystalle. Färben die Flamme violett. Weinsäure scheidet Weinstein ab; Baryumnitrat erzeugt weissen, in Säuren unlöslichen Niederschlag.</p>	<p>Auf: Schwermetalle — schwärzen H_2S-wasser; Kalk — trübt sich mit Ammoniumoxalat; Natrium — färbt d. Flamme gelb; Chlor — trübt s. m. Silbernitrat; Salpetersäure — bildet, mit Schwefelsäure gemischt und mit Eisenvitriollösung überschichtet, braune Zone.</p>

Namen und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>♦ Kallium bichromicum. <i>Kaliumbichromat.</i> Doppeltchromsaures Kali.</p>	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ $[\text{K}_2\text{CrO}_4, \text{CrO}_3]$	<p>Durch Glühen von Chromeisenstein mit Salpeter. $\text{FeO}, \text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{KNO}_3 =$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{NO} + \text{FeO}$</p>	<p>Gelbrote, in Wasser lösliche Krystalle. Giebt mit Salzsäure erhitzt Chlorgas ab und färbt dieselbe grün (Chromchlorid).</p>	<p>—</p>
<p>β) Salze mit organischen Säuren (beim Erhitzen verkohlend).</p>				
<p>* Kalium aceticum. Kali aceticum. <i>Kaliumacetat.</i> Essigsäures Kali.</p>	KA $[\text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2]$	<p>Durch Sättigen verdünnter Essigsäure mit Kaliumbikarbonat und Eindampfen zur Trockene.</p>	<p>Wässrige, sehr zerfließliche Salzpulver, leicht löslich in Wasser und Weingeist. Weinsäure scheidet Weinstein ab; Eisenchlorid färbt tiefrot.</p>	<p>Auf: Schwermetalle — schwärzt H_2S-wasser resp. Schwefelammonium; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Chlor — trübt sich mit Silbernitrat.</p>
<p>* Liquor Kali acetic. Kali aceticum solutum. <i>Kaliumacetatlösung.</i></p>	<p>das Salz in 33$\frac{1}{3}$proz. Lösung</p>	<p>resp. Verdünnung auf spez. Gewicht 1,176 bis 1,180.</p>		
<p>* Tartarus depuratus. Kali bitarturicum Cremor Tartari. <i>Kaliumbitartrat.</i> Weinstein.</p>	KHT $(\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6)$	<p>Durch Reinigung des vom Weine abgechiedenen rohen Weinsteins.</p>	<p>Weißes, schwach säuerliches, in Wasser schwer lösliches Pulver. Verkohlt beim Erhitzen mit Geruch nach verbranntem Zucker zu einem stark alkalischen Rückstand.</p>	<p>Auf: Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Chlor — trübt sich mit Silbernitrat (in saurer Lösung); Schwermetalle — schwärzen sich mit Schwefelwasserstoff resp. Schwefelammonium; Kalk — trübt sich mit Ammonioxalat; Ammoniak — wird durch Natronlauge ausgetrieben.</p>

* **Kalium tartaricum.**
 Kali tartaricum.
Kaliumtartrat.
 Neutrales
 wein-saures Kali.



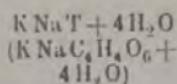
Durch Sättigung des
 Weinstein's mit Kalium-
 bikarbonat, u. Krystal-
 lisierung.



Farblose, in Wasser
 leichtlösliche Krystalle;
 verkohlen beim Erhitzen
 mit Geruch nach ver-
 branntem Zucker zu
 stark alkalischem Rück-
 stand, der die Flamme
 violett färbt. Säure
 scheidet a. konz. Lösung
 Weinstein ab.

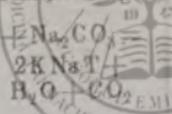
Auf: Kaliumkarbonat — bläut rotes
 Lackmuspapier.
 Schwefelsäure — trübt sich in
 salzsaurer Lösung mit Baryum-
 nitrat;
 Chlor — trübt sich in salpeter-
 saurer Lösung mit Silbernitrat;
 Schwermetalle — schwärzen sich
 mit H₂S-wasser resp. Schwefel-
 ammonium;
 Kalk — trübt sich mit Ammo-
 niumoxalat;
 Ammoniak — wird durch Natron-
 lauge ausgetrieben.

* **Tartarus**
natronatus.
 Natro-Kali
 tartaricum.
 Sal Seignetti.
Kaliumnatrium-
tartrat.
 Seignettesalz.



Durch Sättigung des
 Weinstein's mit Soda,
 und Krystallisierung.

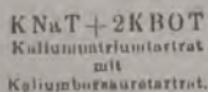
Farblose, in Wasser
 leichtlösliche Krystalle;
 verkohlen beim Erhitzen
 mit Geruch nach ver-
 branntem Zucker zu
 stark alkalischem Rück-
 stand, der die Flamme
 gelb färbt. Säure scheidet
 aus konz. Lösung
 Weinstein ab.



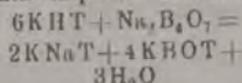
Farblose, in Wasser
 leichtlösliche Krystalle;
 verkohlen beim Erhitzen
 mit Geruch nach ver-
 branntem Zucker zu
 stark alkalischem Rück-
 stand, der die Flamme
 gelb färbt. Säure scheidet
 aus konz. Lösung
 Weinstein ab.

Wie bei vorigem Präparat.

* **Tartarus**
boraxatus.
 Kali tartaricum
 boraxatum.
Boraxweinstein.



Durch Auflösen von (5
 Teilen) Weinstein und
 (2 Teilen) Borax, dann
 Eindampfen z. Trockne.



Weisses, hygroskopi-
 sches, in Wasser leicht
 lösliches Salzpulver.
 Färbt, mit Schwefelsäure
 benetzt, die Flamme
 grün; verkohlt beim Er-
 hitzen zum alkalischen
 Rückstand mit Geruch
 nach verbranntem
 Zucker. Weinsäure fällt
 die Lösung.

Wie bei vorigem Präparat



Namen und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
--------------------	--------	-----------	--------------------------	---------

γ) Sulfide.

<p>* Kallum sulfuratum. Kali sulfuratum ad balneum. Hepar Sulfuris. <i>Schwefelleber.</i></p>	$3K_2S_3 + K_2SO_4$	<p>Durch Schmelzen von Schwefel (1 Teil) mit Pottasche (2 Teilen). $4K_2CO_3 + 10S = 3K_2S_3 + K_2SO_4 + 4CO_2$</p>	<p>Gelbe Stücke, an der Luft zerfließlich, von stark alkalischer Reaktion, in Wasser leicht und nahezu vollständig löslich, schwach nach H_2S riechend. Säuren entwickeln reichlich Schwefelwasserstoffgas und fallen weissen Schwefel.</p>	
--	---------------------	--	--	--



2. Natriumverbindungen.

α) Oxide.

<p>* Liquor Natri caustici. Natrium hydricum solutum. <i>Natronlauge.</i></p>	<p>$NaOH$ in 15proz. Lösung.</p>	<p>Durch Kochen einer Sodablösung mit Kalkmilch. $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = 2NaOH + CaCO_3$</p>	<p>Farblose, ätzende Flüssigkeit. Spez. Gew. 1,16, Blaut rotes Lackmuspapier, färbt die Flamme gelb.</p>	<p>Auf: Kohlensäure — braust mit Säuren auf; Schwefelsäure — trübt sich, angesäuert, mit Baryumnitrat; Chlor — trübt sich, angesäuert, mit Silbernitrat; Salpetersäure — mit Schwefelsäure gemischt und mit Eisenvitriollösung überschichtet, bildet braune Zone; Thonerde — trübt sich, übersäuert, mit Ammoniak.</p>
--	---	--	--	--

2) Salze.

α) Mit unorganischen Säuren (beim Erhitzen nicht verkohlend).

* **Natrium chloratum**
Natrium
muriaticum.
Natriumchlorid.
Chlornatrium.

NaCl

Durch Reinigung des Kochsalzes oder Steinsalzes.

Weisses Salzpulver oder Würfel, in 3 Teilen Wasser löslich. Färbt die Flamme gelb, Silbernitrat erzeugt weissen, in Ammoniak leichtlöslichen Niederschlag.

Auf: Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S -wasser resp. Schwefelammonium;
Kalk — trübt sich mit Ammoniumoxalat;
Magnesium — trübt sich mit Natriumphosphat und Ammoniak;
Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat.

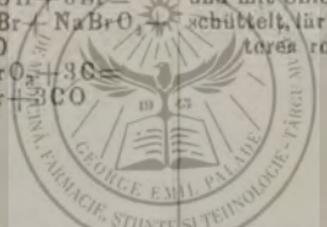
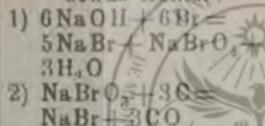
* **Natrium bromatum**
Natriumbromid.
Bromnatrium.

NaBr

Durch Lösen von Brom in Natronlauge, Abdampfen u. Glühen mit etwas Kohle, VERS

Weisses Salzpulver in Wasser leicht löslich. Färbt die Flamme gelb. Mit etwas Chlorwasser und mit Chloroform geschüttelt, färbt sich letzteres rotgelb.

Auf: Kalium — färbt die Flamme (durch blaues Glas) violett.
Bromsäure — färbt sich mit verd. Schwefelsäure gelb (Brom);
Natriumkarbonat — bläut rotes Lackmuspapier;
Jod — mit Eisenchlorid u. Chloroform geschüttelt, färbt sich letzteres violett;
Chlor — 10 *cem* der 3proz Lösung müssen durch 29,6 *cem* Silberlösung völlig ausgefällt werden;
Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat;



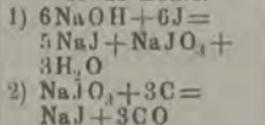
* **Natrium jodatum**
Natriumjodid.
Jodnatrium.

NaJ

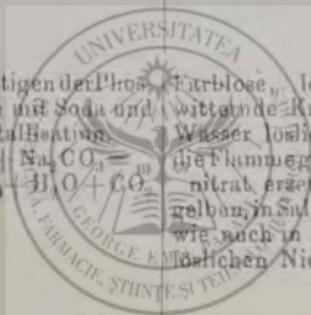
Durch Lösen von Jod in Natronlauge, Abdampfen u. Glühen mit etwas Kohle.

Weisses, hygroskopisches, leicht lösliches Salzpulver. Färbt die Flamme gelb. Mit etwas Chlorwasser u. m. Chloroform geschüttelt, färbt sich letzteres violett.

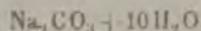
Auf: Kalium — färbt die Flamme (durch blaues Glas) violett;
Jodsäure — färbt, mit verd. Schwefelsäure u. Chloroform geschüttelt, letztes violett (Jod);
Salpetersäure — bläut Stärkelösung bei Zusatz von Zink u. Salzsäure;
Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat;
Chlor — in Ammoniak gelöst und m. Silbernitrat ausgefällt, trübt sich das Filtrat beim Auskuern.



Namen und und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Natrium nitricum. Natrium nitricum. Nitrum cubicum Natriumnitrat. Salpetersaures Natron.</p>	NaNO_3	<p>Durch Umkrystallisieren des natürlich (in Chili) vorkommenden Salzes (sog. Chilisalpeter).</p>	<p>Farblose, nahezu kubi- sche (rhomboëdrische) Krystalle, leichtlöslich in Wasser. Färben die Flamme gelb, auf glühenden Kohlen ver- puffend. Bräunen sich mit Schwefelsäure und Eisenvitriollösung.</p>	<p>Auf: Kalium — färbt die Flamme (durch blaues Glas) violett; Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S-wasser; Kalk — trübt sich mit Ammo- niumoxalat; Chlor — trübt s. m. Silbernitrat; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Jodsäure — mit Zinn, Salpeter- säure u. Chloroform geschüttelt, färbt letzteres violett.</p>
<p>* Natrium phosphoricum. Natrium phosphoricum. Natriumphosphat. Phosphorsaures Natron.</p>	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$	<p>Durch Sättigen der Phos- phorsäure mit Soda und Krystallisation. $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 =$ $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$</p>	<p>Farblose, leicht ver- witternde Krystalle, in Wasser löslich. Färben die Flamme gelb. Silber- nitrat erzeugt einen gelben, in Salpetersäure, wie auch in Ammoniak löslichen Niederschlag.</p>	<p>Auf: Kalium — färbt die Flamme (durch blaues Glas) violett; Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S-wasser resp. Schwefel- ammonium; Kalk — trübt sich mit Ammo- niumoxalat; Schwefelsäure — trübt sich in salpetersaurer Lösung mit Ba- ryumnitrat; Chlor — desgl. mit Silbernitrat; Arsensäure — der mit Zink u. Schwefelsäure entwickelte Wasserstoff färbt Silbernitrat gelb bis schwarz.</p>
<p>Natrium pyrophosphoricum. Natrium pyrophosphoricum. Natrium- pyrophosphat. Pyrophosphorsaures Natron.</p>	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$	<p>Durch Glühen des Na- triumphosphats, Wiederauflösen und Krystallisation. $2\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 +$ H_2O</p>	<p>Farblose, luftbeständige, in Wasser lösliche Krystalle. Silbernitrat erzeugt einen weissen, in Salpetersäure lös- lichen Niederschlag. Färben die Flamme gelb.</p>	<p>Auf: Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S-wasser; Chlor — trübt sich in salpeter- saurer Lösung mit Silbernitrat, Schwefelsäure — desgl. mit Baryumnitrat.</p>



* **Natrium carbonicum depuratum.**
Natriumkarbonat.
 Kohlensaures Natron.
 Gereinigte Soda.

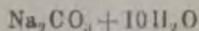


Durch Umkrystallisation der Soda.

Farblose, leicht witternde Krystalle, in Wasser leicht löslich. Sie bläuen rotes Lackmuspapier, brausen mit Säuren auf, färben die Flamme gelb.

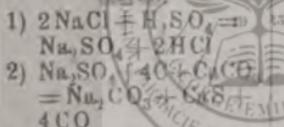
Auf: Schwermetalle — schwärzen H_2S -wasser, resp. Schwefelammonium;
 Schwefelsäure — trübt sich in angesäuertes Lösung mit Baryumnitrat;
 Chlor — desgl. mit Silbernitrat;
 Arsen — der mit Zink u. Schwefelsäure entwickelte Wasserstoff färbt Silbernitrat gelb bis schwarz.

* **Natrium carbonicum crudum.**
Soda.
 Rohes kohlensaures Natron.

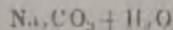


Durch Zersetzung des Kochsalzes u. Schwefelsäure, Glühen der gebildeten Sulfate u. Kohle und Calciumcarbonat, Auslaugen u. Krystallisieren.

Wie vorige.



* **Natrium carbonicum siccum.**
Entweissertes Natriumkarbonat.

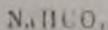


Durch Verwitterung des Natriumkarbonats.

Weisses, lockeres Pulver von denselben Eigenschaften wie das Natriumkarbonat.

Wie beim Natriumkarbonat.

* **Natrium bicarbonicum.**
Natrium bicarbonicum.
 Doppeltkohlensaures Natron.

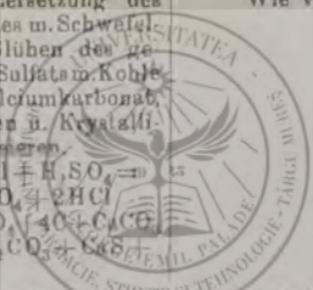


Durch Einleiten von Kohlensäure in eine starke Sodalösung, wobei das Bikarbonat auskrystallisiert.

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$$

Weisse, in 14 Teilen Wasser lösl. Krystallkrusten. Färben die Flamme gelb, brausen mit Säuren stark auf, reagieren nicht alkalisch.

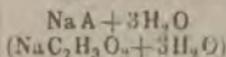
Auf: Schwermetalle — schwärzen H_2S -wasser;
 Schwefelsäure — trübt sich in angesäuertes Lösung mit Baryumnitrat;
 Chlor — desgl. mit Silbernitrat;
 Ammoniak — wird durch Natronlauge ausgetrieben;
 Monokarbonat — Quecksilberchlorid scheidet rotbraunen Niederschlag aus.



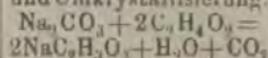
Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Natrium sulfuricum. Natrium sulfuricum depuratum. Sal mirabile Glauberi. <i>Natriumsulfat.</i> Schwefelsaures Natron. Glaubersalz.</p>	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$	Durch Zersetzung des Kochsalzes m. Schwefelsäure u. Krystallisation. $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$	Farblose, leicht verwitternde, in Wasser leichtlösliche Krystalle von neutraler Reaktion. Färben die Flamme gelb; Baryumnitrat scheidet weissen, in Säuren unlöslichen Niederschlag ab.	Auf: Schwermetalle — schwärzen sich mit H_2S -wasser resp. Schwefelammonium; Kalk — trübt sich mit Ammoniumoxalat; Magnesium — trübt sich mit Ammoniak u. Natriumphosphat; Chlor — trübt sich m. Silbernitrat.
<p>* Natrium sulfuricum siccum. <i>Entwässertes Natriumsulfat.</i></p>	Na_2SO_4	Durch Verwitterung des Natriumsulfats.	Weisses, lockeres Pulver von den Eigenschaften des Natriumsulfats.	Wie bei vorig.
<p>* Natrium thiosulfuricum. Natrium subsulfurosum. <i>Natriumthiosulfat.</i> Unterschwelligsaures Natron.</p>	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$	Durch Einleiten schwelliger Säure in Soda-Lösung, Kochen der gewonnenen Natriumsulfite mit Schwefel und Krystallisation. 1) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2$ 2) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Farblose, wasserhelle Krystalle, in Wasser leichtlöslich. Geben m. Säuren schwächliche Säure, unter Abscheidung von weissen Schwefel. Entfärben Jodlösung.	Auf: Schwefelsäure — trübt sich selbst in sehr verdünnter Lösung mit Baryumnitrat.
<p>* Borax. Natrium biboricum (biboracicum). <i>Borax.</i> Natriumbiborat.</p>	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$	Durch Sättigung der Borsäure mittelst Soda. Findet sich auch natürlich. $4\text{HBO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	Farblose, oberflächlich etwas verwitternde Krystalle, in Wasser löslich. Färben die Flamme gelb, nach dem Betuchten mit Schwefelsäure grün. Die mit Salzsäure versetzte Lösung färbt Kurkumapapier beim Abtrocknen rotbraun.	Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser schwärzt; Kalk — trübt sich mit Ammoniumkarbonat; Schwefelsäure — trübt sich in salpetersaurer Lösung mit Baryumnitrat; Chlor — desgl. mit Silbernitrat; Kohlensäure — braust mit Salpetersäure auf.

(β) Salze mit organischen Säuren (beim Erhitzen verkohlend).

* **Natrium aceticum.**
Natrium aceticum.
Natriumacetat.
Essigsäures Natron.



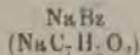
Durch Sättigen von Essig (Holzessig m. Soda und Umkrystallisierung.



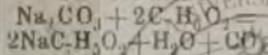
Farblose, in Wasser leichtlösliche Krystalle, b. Erhitzen verkohlend zu alkalisch reagierendem, die Flamme gelb färbendem Rückstand. Eisenchlorid färbt tiefrot.

Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser resp. Schwefelammonium schwärzen;
Kalk — trübt sich mit Ammoniumoxalat;
Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat;
Chlor — trübt sich m. Silbernitrat.

* **Natrium benzoicum.**
Natriumbenzoat.
Benzoësaures Natron.



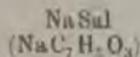
Durch Sättigung von Sodälösung mit Benzoësäure und Eindampfen zur Trockene.



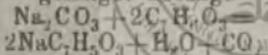
Weisses, in Wasser leicht lösliches Salzpulver. Salzsäure scheidet Benzoesäure aus; Eisenchlorid fällt gelblichen Niederschlag. Färbt die Flamme gelb.

Auf: Schwefelsäure — trübt sich m. Baryumnitrat;
Chlor — die mit Weingeist versetzte (zur Wiederauflösung der ausgeschiedenen Benzoesäure) angesäuerte Lösung trübt sich mit Silbernitrat.

* **Natrium salicylicum.**
Natriumsalicylat.
Salicylsäures Natron.



Durch Sättigung von Soda mit Salicylsäure u. Krystallisation aus weingeistiger Lösung.



Weisse Krystallschuppen, leichtlöslich, in Wasser. Salzsäure scheidet Salicylsäure aus; Eisenchlorid färbt violettblau. Färbt die Flamme gelb.

Auf: fremde organische Stoffe — färben sich mit konz. Schwefelsäure braun bis schwarz;
Schwefelsäure) wie bei vorig.
Chlor

3. Lithiumverbindungen.

* **Lithium carbonicum.**
Lithiumkarbonat.
Kohlensäures Lithion.



Durch Zersetzung des Lithionglimmers u. a. und Fällung des gewonnenen Chlorlithiums durch Ammoniumkarbonat.

Weisses, in Wasser schwerlösliches, alkalisches Pulver, braust m. Säuren auf; färbt die Flamme karminrot.

Auf: Schwefelsäure — die salpetersaure Lösung trübt sich mit Baryumnitrat;
Chlor — desgl. mit Silbernitrat;
Schwermetalle — schwärzt sich mit H_2S -wasser resp. Schwefelammonium;
Kalk — trübt sich mit Ammoniumoxalat;
Kalium, Natrium — das schwefelsaure Salz muss sich klar mischen mit Weingeist.

4. Ammoniumverbindungen.

* **Liquor Ammonii caustici.**
Spiritus
Salis Ammoniaci.
*Ammoniak-
flüssigkeit.*
Salmiakgeist.

NH_3
in 10proz. wässriger
Lösung.

Durch Einleiten von
Ammoniakgas (a. Chlor-
ammonium und Atzkalk)
in Wasser.
 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} = 2\text{NH}_3$
 $+ \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

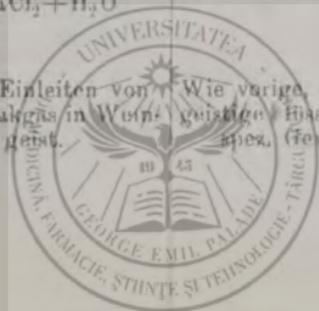
Farblose Flüssigkeit von
stechendem Geruch,
flüchtig, rotes Lackmus-
papier bläuend.
Spez. Gewicht 0,960.

Auf: Kohlensäure — trübt sich mit
Kalkwasser;
Schwermetalle — H_2S -wasser
schwärzt;
Kalk — trübt sich mit Ammo-
niumoxalat;
Schwefelsäure — trübt sich, un-
gesäuert, mit Baryumnitrat;
Chlor — desgl. mit Silbernitrat;
Empyreumatische Stoffe — zeigen
sich nach der Übersättigung
mit Säure durch den Geruch an;
Anilin — mit Salpetersäure ab-
gedampft, hinterlässt gelben
oder roten Rückstand.

* **Liquor Ammonii caustici spiritu-
sus.**
Spiritus Ammoniaci
Dzondii.
*Weingeistige Ammo-
niakflüssigkeit.*

NH_3
in 10proz. wein-
geistiger Lösung.

Durch Einleiten von
Ammoniakgas in Wein-
geist.
Wie vorige, aber wein-
geistige Flüssigkeit vom
Spez. Gew. 0,81.



Der Ammoniakgehalt wird durch
Sättigung mit Normalsalzsäure be-
stimmt.

1 ccm ind. 0,017 g NH_3 .

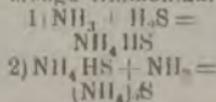
* **Liquor Ammonii sulfurati.**
Schwefelammonium.

$(\text{NH}_4)_2\text{S}$
in wässriger Lösung

Durch Einleiten von
Schwefelwasserstoffgas
in Ammoniak bis zur
Sättigung und Verdünn-
ung mit einer gleichen
Menge Ammoniak.

Farblose, bald gelb
werdende, stark riechen-
de Flüssigkeit.
Fällt Eisen-, Kupfer-,
Bleisalze schwarz.

Muss mit Säuren Schwefelwasser-
stoffgas entwickeln.



* **Ammonium chloratum**
 Ammoniacum
 hydrochloratum
 Ammonium
 muraticum.
 Sal Ammoniacum
 Ammoniumchlorid
 Chlorammonium
 Salmiak.

NH_4Cl

Aus schwefelsaurem Ammoniak mit Chlor natrium entweder durch Sublimation oder durch Kristallisation
 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaCl} = 2 \text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Farblose Kuchen von faserig-kristallinischer Struktur, od. ein grobes, weisses Salzpulver, ohne Geruch, von neutraler Reaktion, scharfem Salzesgeschmack, in der Glühbitze flüchtig. Natronlauge entwickelt Ammoniak; Silbernitrat fällt weissen, leicht in Ammoniak, nicht aber in Salpetersäure löslichen Niederschlag.

Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser resp. Schwefelammonium schwärzt;
 Kalk — trübt sich mit verdünnter Schwefelsäure;
 Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat;
 Schwefelcyan — rötet sich mit Eisenchlorid;
 Anilin — mit Salpetersäure eingetrocknet, hinterlässt gelben oder roten Rückstand;
 fixe Stoffe — bleiben beim Glühen zurück.

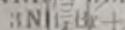
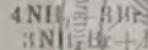
* **Ammonium bromatum.**
 Ammoniumbromid
 Bromammonium.

NH_4Br

Durch Auflösen von Brom in überschüssigem Ammoniak u. Kristallisation.

Weisses Salz, leichtlöslich in Wasser, in der Glühbitze flüchtig. Giebt mit Natronlauge Ammoniak aus; färbt, in Chloroform geschüttelt, letzteres gelblich.

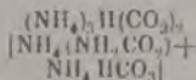
Auf: fixe Stoffe — bleiben beim Glühen zurück;
 Bromwasserstoffsäure — rötet Lackmuspapier;
 Bromsäure — färbt sich mit verd. Schwefelsäure gelb;
 Jod — mit etwas Eisenchlorid und Chloroform geschüttelt, färbt letzteres sich violett;
 Chlor — 10 ccm der 3proz. Lösung dürfen zur völligen Ausfüllung nur 31 ccm Silberlösung verbrauchen.



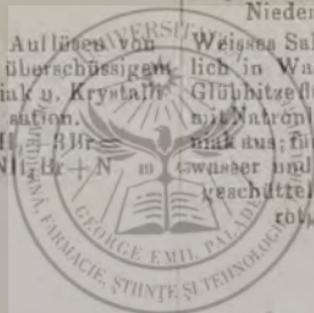
Durch Sublimation von schwefelsaurem Ammoniak (oder Chlorammonium) mit Calciumcarbonat, wobei ein Teil des Ammoniaks entweicht.

Farblose Kuchen von faserig-kristallinischer Struktur und ammoniakalischem Geruche, in Wasser löslich, mit Säuren aufbrausend.

Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser schwärzt;
 Schwefelsäure — trübt sich in essigsaurer Lösung mit Baryumnitrat;
 Kalk — desgl. m. Ammoniumoxal;
 Chlor — desgl. m. Silbernitrat;
 Jod — färbt auf Zusatz von Chlorwasser Chloroform violett;
 Anilin — mit Salpetersäure abgedampft, ist der Rückstand gelb oder rot.



* **Ammonium carbonicum**
 Sal cornu cervi
 depuratum.
 Ammoniumkarbonat
 Kohlensäures
 Ammoniak
 Hirschhornsalz



Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
Ammonium carbonicum pyroaleosum. <i>Brenzliches Ammoniumkarbonat.</i>	—	Durch Verreibung des Ammoniumkarbonats mit ätherischem Tieröle.	Ein gelblich, später bräunlich werdendes, nach Ammoniak und Tieröl riechendes Pulver.	—
* Liquor Ammonii acetici. Ammonium aceticum solutum. <i>Ammoniumacetatlösung.</i> Essigsäure Ammoniaklösung. Spiritus Mindereri.	NH_4A $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ in wässriger Lösung	Durch Sättigung von verdünnter Essigsäure mit Ammoniak. (Spez. Gew. 1,033.)	Farblose, geruchlose, neutrale Flüssigkeit, beim Erhitzen flüchtig. Wird durch Eisenchlorid gerötet; giebt mit Natronlauge Ammoniak ab.	Auf: Schwermetalle — H ₂ S-wasser schwärzt; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Chlor — trübt sich mit Silbernitrat.
Liquor Ammonii succinici. <i>Ammoniumsuccinatlösung.</i> Bernsteinsäure Ammoniaklösung.	NH_4Suc $(\text{NH}_4)_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ in wässriger Lösung	Durch Sättigen von Bernsteinsäure mit brenzlichem Ammoniumkarbonat. (Spez. Gew. 1,052.)	Bräunliche, brenzlich riechende, neutrale Flüssigkeit.	Auf: fremde Salze — trüben sich mit Weingeist; fixe Bestandteile — bleiben beim Glühen zurück.

5. Calciumverbindungen.

a) Oxyde.

* Calcaria usta. Calx viva. <i>Gebraunter Kalk.</i>	CaO	Durch Glühen des kohlensauren Kalks (Kalkstein.) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$	Weisse, harte Stücke, die mit Wasser unter Erhitzung zerfallen.	Auf: Kohlensäure — braust mit Salpetersäure auf.
--	--------------	--	---	--

Aqua Calcariae.
Aqua calcia.
Kalkwasser

$\text{Ca}(\text{OH})_2$
in etwa $\frac{1}{10}$ Proz.
Lösung

Durch Anrühren gelöschten Kalks mit Wasser und Abgießen des ersten Anzugs. Der zweite wird benutzt.

Farbloses Wasser von alkalischer Reaktion, beim Erhitzen sich trübend, an der Luft weissen Bodensatz bildend.

Auf: den Kalkgehalt: 100 cem, mit 3,5–4,0 cem Normalsalzsäure versetzt dürfen Lackmuspapier nicht röten.

* **Calcium carbonicum praecipitatum.**
Calcium carbonica praec.
Calciumkarbonat.
Kohlensäurer Kalk.

CaCO_3

Durch Fällung einer Chlorcalciumlösung (Lösung v. natürlichem Kohlensäure-Kalk in Salzsäure) mittelst Soda.
 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$

Weisses, in Wasser unlösliches Pulver, in Säuren unter Aufbrausen löslich. Die essigsäure Lösung wird durch Ammoniumoxalat weiss gefällt.

Auf: Natriumkarbonat — bläut rotes Lackmus;
Schwefelsäure — die saure Lösung trübt sich mit Baryumnitrat;
Chlor — die salpetersäure Lösung trübt sich mit Silbernitrat;
Calciumphosphat } Ammoniak fällt die saure Thonerde } Lösung;
Eisen — Schwefelammonium schwärzt die ammoniakalisch gemachte Lösung.

* **Calcium phosphoricum.**
Calcaria phosphorica.
Calciumphosphat.
Phosphorsaurer Kalk.

CaHPO_4

Durch Auflösen kristallinisch. natürl. Kohlensäure Kalks (Marmor) in Salzsäure u. Ausfällen mit Natriumphosphat.
1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
2) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{CaHPO}_4 + 2\text{NaCl}$

Weisses, in Wasser unlösliches Pulver, in Salpetersäure od. Salzsäure ohne Aufbrausen löslich. Diese Lösung, mit Natriumacetat versetzt, wird durch Ammoniumoxalat gefällt. Silbernitrat färbt das Pulver gelb.

Auf: Schwefelsäure — das mit dem Pulver geschüttelte Wasser trübt sich mit Baryumnitrat;
Chlor — desgl. mit Silbernitrat;
Kohlensäure — braust m. Säuren auf;
Eisen — Schwefelammonium schwärzt d. m. Ammoniak übersättigte salpetersäure Lösung.

* **Calcium phosphoricum crudum.**
Ebur ustum album
Cornu Cervi ustum album.
Osra usta alba.
Knochenasche.

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Durch vollständiges Verbrennen von Knochen.

Weisses, in Wasser unlösliches, in Salzsäure mit schwachem Aufbrausen (durch geringen Karbonat-Gehalt) lösliches Pulver. Silbernitrat färbt es gelb.



Behlckum, Apothekerverf. 6. Aufl.

51

795

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Calcium sulfuricum ustum. <i>Calcaria sulfurica usta.</i> <i>Gebannter Gips.</i></p>	CaSO_4	Durch Erhitzen des al- Gips natürlich vorkom menden Calciumsulfats, wobei dessen Krystall- wasser entweicht.	Weisses, in Wasser und Säuren nur wenig lös- liches Pulver.	Muss mit $\frac{1}{2}$ Teil Wasser in 5 Minuten erhärten.
<p>* Calcaria chlorata. <i>Chlorkalk.</i></p>	$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2$ <small>(CaOCl_2)</small> mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Durch Sättigung von Kalkhydrat m. Chlorgas	Weisses, leicht feucht werdendes, in Wasser nur teilweise lösliches Pulver, nach Chlor riechend, Lackmus blei- chend. Gibt mit Säuren Chlorgas.	Auf den Gehalt an wirksamem Chlor, der mindestens 20 Proz. betragen soll: Die Lösung mit etwas Salzsäure und Jodkalium versetzt, macht eine äquivalente Menge Jod frei, welche durch Natriumthio- sulfat bestimmt wird.
 <p>6. Baryumverbindungen.</p>				
<p>Baryum chloratum. <i>Baryta muriatica.</i> <i>Baryumchlorid.</i> <i>Chlorbaryum.</i></p>	$\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	Durch Auflösen von Schwefelbaryum, oder Baryumkarbonat in Salzsäure u. Krystallisation $\text{BaS} + 2\text{HCl}$ $= \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl}$ $= \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	Farblos, in Wasser lös- liche Tafeln. Schwefel- säure fällt sie weiss, desgl. Silbernitrat; beide Niederschläge ver- schwinden nicht bei Zu- satz von Salpetersäure	Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser und Schwefelammonium schwärzen; Calciumchlorid — löst sich in Weingeist; Strontium — färbt die Wein- geistflamme rot.
<p>* Baryum nitricum. <i>Baryta nitrica.</i> <i>Baryumnitrat.</i> <i>Salpetersaurer Baryt.</i></p>	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	Durch Auflösen von kohlensaurem Baryt in Salpetersäure und Krystallisation. $\text{BaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 =$ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	Farblose, in Wasser lös- liche Krystalle. Verpuffen auf glühenden Kohlen mit gelbgrüner Flamme; Schwefelsäure fällt weissen, in Salpetersäure unlösl. Niederschlag.	Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser und Schwefelammonium schwärzen; Chlor- Silbernitrat trübt weiss.

7. Magnesiumverbindungen.

* **Magnesia usta.**
Gebrauchte Magnesia

MgO

Durch Glühen des
Magnesiumkarbonats.
 $MgCO_3 = MgO + CO_2$

Weisses, lockeres Pulver,
nicht in Wasser, leicht
in Säuren löslich.
Die schwefels. Lösung,
mit Chlorammonium u.
Ammoniak versetzt,
wird durch Natrium-
phosphat weiss gefällt.

Auf: Kohlensäure — braust mit Säuren
auf (zuvor mit Wasser zu er-
hitzen!);
Schwefelsäure — trübt sich in
saurer Lösung mit Baryum-
nitrat;
Chlor — desgl. mit Silbernitrat;
Schwermetalle — H_2S wasser
resp. Schwefelammonium
schwärzen die Lösung;
Kalk — trübt sich in ammonia-
kalischer Lösung durch Ammo-
niumoxalat;
Alkalien — lösen sich in Wasser
auf.

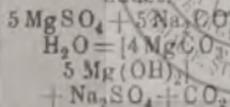
* **Magnesium
carbonicum.**
Magnesia carbonica.
Magnesia alba.
Magnesiumkarbonat.
Kohlensäure
Magnesia.

$Mg_3(CO_3)_2(OH)_2 =$
 $4 MgCO_3 + Mg(OH)_2$

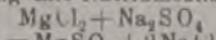
Durch Fällung des
Magnesiumsulfats mit
Soda, wobei ein Kohlen-
säure-Verdunst. statt-
findet.

Weisses, lockeres Pulver,
nicht in Wasser, unter
Aufbrausen in Säuren
löslich. Sonst wie bei
vorigem Präparate.

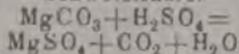
Auf: Schwefelsäure, Chlor } wie bei
Schwermetalle } vorig.
Kalk, Alkalien }



Aus der Mutterlauge der
Salzaolen d. Umsetz-
ung mit Natriumsulfat.



(Durch Zersetzung des
Magnesits mittelst
Schwefelsäure:

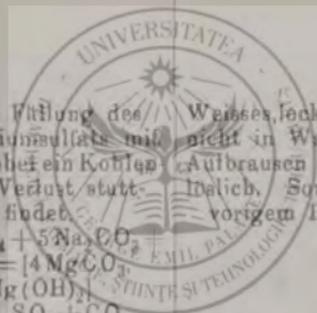


Farblose, wenig ver-
witternde, prismatische
krystalle von bitter-
salzigem Geschmack, in
Wasser leichtlöslich.
Durch Natriumphosphat
wird die ammoniakali-
sche, durch Baryum-
nitrat die neutrale und
saure Lösung gefällt.

Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser
resp. Schwefelammonium
schwärzen;
Chlor — trübt sich mit Silber-
nitrat;
Natrium — färbt die Flamme
gelb.

* **Magnesium
sulfuricum.**
Magnesia sulfurica.
Sal amarum.
Magnesiumsulfat.
Schwefelsäure
Magnesia.
Bittersalz.

$MgSO_4 + 7 H_2O$

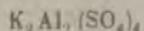


11

107

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
* Magnesium sulfuricum siccum. Magnesia sulfurica sicca. <i>Entwässertes Magnesiumsulfat.</i>	$MgSO_4 + H_2O$	Durch Entwässern des Bittersalzes im Wasserbade.	Weisses, in Wasser leichtlösliches Pulver von den Eigenschaften des vorigen Präparates.	Wie bei vorigem Präparate.
8. Aluminiumverbindungen.				
Alumina hydrata. <i>Thonerdehydrat.</i>	$Al_2(OH)_6$	Durch Fällen von Alaun durch Soda, wobei CO_2 entweicht. $K_2Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O = Al_2(OH)_6 + 2K_2SO_4 + 3Na_2SO_4 + 3CO_2$	Weisses, an der Zunge haltendes, in Wasser unlösliches, in Säuren und Alkalilauge lösliches Pulver.	Auf: Schwermetalle — Schwefelammonium schwärzt die alkalische Lösung; Schwefelsäure — die saure Lösung trübt sich mit Baryumnitrat.
Aluminum sulfuricum. <i>Aluminiumsulfat.</i>	$Al_2(SO_4)_3 + 18H_2O$	Durch Auflösen von Thonerde in Schwefelsäure und Eindampfen. $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$	Weiss, in Wasser leichtlösliche Salzmasse. Natronlauge fällt weiss, gelatinös, löst im Überschusse wieder auf; wird durch Baryumnitrat weiss gefällt.	
* Alumen. <i>Alum.</i>	$K_1Al_2(SO_4)_4 + 24H_2O$	Aus den Alaunzeren d. Rosten, Auslaugen, Entfernung des entstandenen Eisenvitriols d. Krystallisation und Zusatz von Kaliumsulfat zur Mutterlauge.	Farblose, in Wasser leichtlösliche Oktaeder v. süsslich herbem (je schwach. Natronlauge fällt gelatinös, löst im Überschusse wieder; Chlorammonium fällt letztere Lösung. Baryumnitrat scheidet weisses, in Säuren unlös. Sulfat aus.	Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser trübt die saure resp. alkalische Lösung schwarz; Eisen — Ferrocyanulium bläut; Ammoniak — Natronlauge scheidet dasselbe aus.

* *Alumen ustum*
Gebrohnter Alaun.

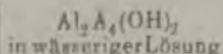


Durch Erhitzen des
Alauns.

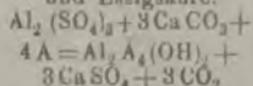
Weisse, leichte Masse,
in Wasser langsam und
schwierig löslich.

Muss sich in 25 Teilen Wasser voll-
ständig lösen; wie bei vorigem
Präparate.

Liquor Aluminii
acetici.



Durch Zersetzung von
Aluminiumsulfat mit-
telst Calciumkarbonat
und Essigsäure.



Farblose Flüssigkeit, d.
beim Erhitzen mit etwas
Kaliumaulfat gerinnt.
Natronlauge fällt gela-
tinös, im Überschusse
wieder lösend. Eisen-
chlorid färbt rot.

Auf: Schwermetalle — H_2S -wasser
schwärzt;
Schwefelsäure — Weingeist
trübt;

Die Menge der Essigsäure wird durch
Normalkali bestimmt, die der Thon-
erde durch Ausfällen mit Ammo-
niak, Trocknen und Wägen.

b) Verbindungen der Schwermetalle.

9. Eisen und seine Verbindungen.

* *Ferrum pulveratum*
Gepulvertes Eisen.

Fe

Durch Pulvern und
Beuteln von Stabeisen

aj Metall.

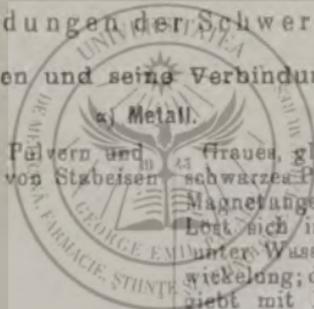
Graues, glänzendes,
schwarzes Pulver, das v.
Magnet angezogen wird.
Löst sich in Salzsäure
unter Wasserstoffent-
wicklung; diese Lösung
gibt mit Ferridcyan-
kalium Berlinerblau.
0,1 g, in Säure gelöst,
verbrauche zur Überfüh-
rung in Oxydsalz min-
destens 55,5 ccn Kalium-
permanganatlösung.

Auf: Kohle u. a. — bleibt beim Lösen
in Salzsäure zurück:

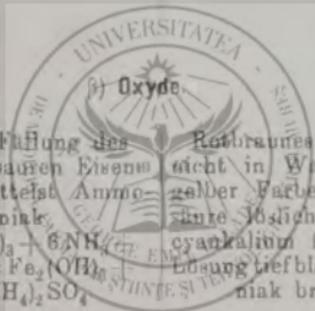
Schwefel, Phosphor, Arsen —
das mit Salzsäure entwickelte
Wasserstoffgas färbt Silber-
lösung gelb bis schwarz:

Kupfer — die salzsaure Lösung
schwärzt sich mit H_2S -wasser;
der von Salzsäure ungelöste
Rückstand, in Salpetersäure
gelöst, giebt mit überschüss.
Ammoniak Bläuung;

Zink — in der durch Salpeter-
säure oxydierten und mit Am-
moniak ausgefallten salzsauren
Lösung erzeugt Schwefelam-
monium weissen Niederschlag



Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Ferrum reductum <i>Reduziertes Eisen.</i></p>	<p>Fe</p>	<p>Durch Überleiten von Wasserstoffgas über glühendes Eisenoxydhydrat. $Fe_2(OH)_n + 6H = 2Fe + 6H_2O$</p>	<p>Graues, glanzloses Pulver von den Eigenschaften des vorigen Präparates.</p>	<p>Auf: Kohle, Schwefel, I wie bei Arsen, Phosphor / vorigem. Gehalt an metallischem Eisen: Mit Quecksilberchlorid erhitzt, löst sich das metallische Eisen zu Chlorür auf und wird dann durch Kaliumpermanganat bestimmt.</p>
<p>* Ferrum oxydatum fuscum. <i>Eisenoxydhydrat.</i></p>	<p>$Fe_2(OH)_6$</p>	<p>Durch Fällung des schwefelsauren Eisenoxyds mittelst Ammoniak. $Fe_2(SO_4)_3 + 6NH_3 + 6H_2O = Fe_2(OH)_6 + 3(NH_4)_2SO_4$</p>	<p>Rotbraunes Pulver, nicht in Wasser, mit gelber Farbe in Salzsäure löslich. Ferrocyankalium fällt diese Lösung tiefblau, Ammoniak braun.</p>	<p>Auf: Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat.</p>
<p>* Ferrum oxydatum saccharatum solubile <i>Eisenzucker.</i></p>		<p>Durch Versetzen von Eisenchlorid mit Soda, schliesslich mit Natronlauge bei Gegenwart von Zucker. Ausscheidung d. Eisenzuckers durch siedendes Wasser. Auswaschen u. Eintrocknen mit Zuckerpulver.</p>	<p>Rotbraunes, hygroskopisches, in Wasser lösliches, süßes Pulver. Ferrocyankalium fällt die mit Salzsäure versetzte Lösung tiefblau.</p>	<p>Auf: Eisenhydroxyd — bleibt in Wasser ungelöst; Chlornatrium — trübt sich mit Silbernitrat; den Eisengehalt — verkohlt, mit Salzsäure ausgezogen, mit Kaliumchlorat erhitzt, dann mit Jodkalium digeriert, scheidet 1 Atom Fe 1 Atom Jod aus, welches man durch Natriumthiosulfat bestimmt.</p>



γ) Salze

αα) Mit unorganischen Säuren (in der Hitze nicht verkohlend).

Ferrum chloratum
Eisenchlorür.
Ferrochlorid.



Durch Lösen von Stab-
eisen in Salzsäure, und
Eintrocknen.
 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + 2\text{H}$

Grünliches, leichtlös-
liches Pulver, an der
Luft gelb werdend.
Ferricyankalium fällt
tiefblau, Silbernitrat
weiss.

Auf: Schwefelsäure — trübt sich mit
Baryumnitrat;
fremde Salze — werden durch
Weingeist ausgeschieden.

* **Liquor Ferri
sesquichlorati.**
Ferrum sesqui-
chlorat. solutum.
Eisenchloridlösung.
Ferrichloridlösung.

Fe_2Cl_6
in wässriger Lösung
(10 $\frac{0}{10}$ Fe)

Durch Auflösen v. Stab-
eisen in Salzsäure, Oxy-
dierung mit Salpeter-
säure, Eindampfen zur
Verdünnung, Silbernitrat
Vertreibung der über-
schüssigen Säure u. Ver-
dünnen mit Wasser.
 $6\text{FeCl}_2 + 6\text{HCl} +$
 $2\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}_2\text{Cl}_6 +$
 $4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$

Gelbbraune Flüssigkeit
vom spez. Gew. 1,280.
Ferricyankalium fällt
tiefblau, Silbernitrat
weiss, Ferricyankalium
fällt nicht.

Auf: freie Salzsäure — bildet mit
Ammoniak weisse Nebel;
freies Chlor — bläut Jodzink-
stärkelösung;
Eisenchlorür — bläut sich mit
Ferricyankalium;
Salpetersäure — bildet, mit
Schwefelsäure versetzt, mit
Ferrosulfatlösung tiefbraune
Zwischenschicht.

* **Ferrum
sesquichloratum.**
Eisenchlorid.

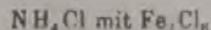


Durch Eindampfen der
Lösung und Kristallisa-
tion.

der Dichte, hygroskopische,
in Wasser u. Weingeist
leichtlösliche Salzmasse.

Schwefelsäure — trübt sich mit
Baryumnitrat;
Alkalien — die mit Ammoniak
ausgefällte Lösung hinterlässt
Glührückstand;
Kupfer — dieselbe bräunt sich;
Zink — dieselbe trübt sich
mit Ferricyankalium.

* **Ammonium
chloratum ferratum.**
Eisensalznik.



Durch Eindampfen von
Eisenchloridlösung mit
Chlorammonium.

Orange gelbes, hygro-
skopisches, leichtlös-
liches Salzpulver. Na-
tronlauge entwickelt
Ammoniak u. fällt brau-
nes Eisenoxydhydrat.

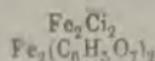
Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
* Liquor Ferri oxychlorati. Ferrum dialysatum <i>Eisenoxychlorid-</i> <i>lösung.</i>	$8 \text{Fe}_2(\text{OH})_n (-\text{Fe}_2\text{Cl}_n)$ (3,5 % Fe)	Durch Auflösen frisch- gefallten Eisenoxyd- hydrats (m. Eisenchlorid u. Ammoniak) in etwas Salzsäure.	Braunrote Flüssigkeit Ammoniak trübt sie braun, Tannin schwarz.	Auf: zu viel Salzsäure — trübt sich mit Silbernitrat.
* Ferrum iodatum. <i>Eisenjodür.</i>	FeJ_2	Durch Auflösen von Jod und Eisenpulver (ex tempore) $\text{Fe} + 2\text{J} = \text{FeJ}_2$		
Ferrum iodatum saccharatum. Zuckerhaltiges Eisenjodür.	—	Durch Einleugen einer Eisenjodür-Lösung mit Milchzucker.	Gelbliches, sehr hygro- skopisches, leichtlö- sliches Pulver; Chlor- wasser und Stärke- lösung bläuen.	
* Ferrum sulfuricum. <i>Ferrosulfat.</i> Schwefelsaures Eisenoxydul.	$\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	Durch Lösen von Stab- eisen in verdünnter Schwefelsäure und Ein- gießen in Weingeist, welcher Krystallmehl ausscheidet. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$ $= \text{FeSO}_4 + 2\text{H}$	Hellgrünes Krystall- mehl, leichtlöslich in Wasser, nicht in Wein- geist. Ferricyankalium färbt die Lösung tiefblau, Baryumnitrat weiss.	Auf: basisches Oxydsalz — bleibt beim Lösen als Rückstand; freie Schwefelsäure — Lösung rödet Lackmus; Kupfer — die mit Salpetersäure oxydierte u. durch Ammoniak gefällte Lösung ist blaugefärbt; Zink — dieselbe trübt sich mit Schwefelammonium;
* Ferrum sulfuricum siccum. <i>Entwässertes Ferrosulfat.</i>	$\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Durch Erhitzen des vorigen Präparates.	Weissliches Pulver mit den Eigenschaften des vorigen Präparates.	Alkalien — dieselbe hinterlässt Glührückstand; Gehalt an Eisenoxydul — wird bestimmt durch Kaliumper- manganat.

<p>* Ferrum sulfuricum crudum. Vitriolum Martis <i>Eisenvitriol.</i> Grüner Vitriol.</p>	$\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	<p>Durch Verwitterung v. schwefelhaltigen Eisen erzen; Nebenprodukt d Alaunfabrikation.</p>	<p>Grüne, oberflächlich mehr oder weniger verwitterte Kristalle von den Eigenschaften des Ferrosulfats.</p>	<p>Auf: basisches Oxydsalz — bleibt beim Lösen als Rückstand; Kupfer — H_2S-wasser schwärzt die Lösung.</p>
<p>* Liquor Ferri sulfurici oxydati. <i>Ferrisulfatlösung.</i> Schwefelsaure Eisenoxydlösung.</p>	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ in wässriger Lösung (10 ⁰ / ₀ Fe)	<p>Durch Oxydation des Ferrosulfats mittelst Salpetersäure unter Zusatz von Schwefelsäure $6\text{FeSO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$</p>	<p>Braungelbe Flüssigkeit vom spez. Gew. 1.430 Baryumnitrat fällt sie weiss, Ferrocyankalium tiefblau, Ferricyankalium nicht.</p>	<p>Auf: freie Säure — mit Natriumbisulfat erhitzt trübt sich die Probe weiss; sie muss einige braune Flocken (Eisenhydroxyd) ausscheiden; Chlor — trübt sich m. Silbernitrat; Eisenoxydsalz, Salpetersäure, Kupfer, Zink — wie bei Eisenchloridlösung.</p>
<p>Ferrum phosphoricum. <i>Eisenphosphat.</i> Phosphorsaures Eisen.</p>	$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ gemengt mit $2\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2 + \text{Fe}_2(\text{OH})_6$	<p>Durch Fällung von Ferrosulfat m. Natriumphosphat; an der Luft tritt beim Trocknen eine höhere Oxydation ein.</p>	<p>Bläuliches Pulver, unlöslich in Wasser, in Salzsäure löslich u. mit Ferricyan wie mit Ferrocyankalium tiefblau färbbar.</p>	<p>Auf: Schwefelsäure — Baryumnitrat trübt die salzsaure Lösung; Kupfer — H_2S-wasser schwärzt dieselbe.</p>
<p>Natrium pyrophosphoricum ferratum. <i>Natriumeisenpyrophosphat.</i></p>	<p>Doppelsalz aus $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ mit $\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$</p>	<p>Durch Versetzen von Natriumpyrophosphat mit Eisenchlorid und Lösen d. Doppelsalzes durch Weingeist.</p>	<p>Weissliches, in Wasser mit grünlicher Farbe lösliches Pulver. Schwefelammonium fällt schwarz, Silbernitrat</p>	
<p>Ferrum pyrophosphoricum cum Ammonio citrico. <i>Ferripyrophosphat m. Ammoniumcitrat.</i></p>	$\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$ mit $(\text{NH}_4)_3\text{Ci}$	<p>Durch Fälln von Natriumpyrophosphat mit Eisenchlorid und Lösen des Niederschlags in citronensaurem Ammoniak.</p>	<p>Grüngelbe Lamellen, in Wasser leichtlöslich. Kalilauge entwickelt Ammoniak und scheidet gelbliches Ferripyrophosphat aus</p>	



Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
* Ferrum carbonicum saccharatum. <i>Zuckerhaltiges Ferrokarbonat.</i>	FeCO_3 in Verreibung mit Zucker (10 ⁰ / ₁₀₀ Fe)	Durch Füllen von Ferrosulfat mittelst Natriumbikarbonat, Auswaschen u. Trocknen des Niederschlags m. Zuckerpulver $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{FeCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	Grünlichgraues, süßes in Salzsäure unter Aufbrausen lösliches Pulver. Diese Lösung giebt mit Ferro- wie mit Ferricyan- kalium tiefblaue Nieder- schläge.	Auf: Schwefelsäure — Baryumnitrat trübt die saure Lösung; höhere Oxydation — das Pulver ist dann braun und braust mit Salzsäure wenig mehr auf; den Eisengehalt wie beim Eisen- zucker.
* Ferrum lacticum. <i>Ferrolaktat.</i> Milchsaures Eisen- oxydul.	Eisensalze $\text{FeL}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $(\text{Fe}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O})$	Durch Zersetzung des milchsauren Natriums (aus Molken u. Natrium- bikarbonat durch Gäh- rung erzeugt) mit Eisen- vitriol $2\text{NaL} + \text{FeSO}_4 = \text{FeL}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	Grünlichweisse Krusten oder kristallinische Pulver, schwerlöslich in Wasser. Ferricyan- kalium färbt diese Lösung tiefblau, Ferrocyan- kalium hellblau.	Auf: Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Weinsäure u. a. — trübt sich mit Bleiacetat; Kupfer u. a. — trüben sich mit H ₂ S-wasser in saurer Lösung; Zucker — scheid. i. alkal. Lösg. m. Kpfrlösg. erhitzt rot. Kpfr oxydul; Buttersäure — schäumt mit Schwefelsäure; Casein — bräunt sich mit Schwefelsäure.
* Liquor Ferri acetici. <i>Ferrum aceticum solum.</i> <i>Ferriacetatlösung.</i> Essigsäure Eisenoxydlösung.	$\text{Fe}_2\text{A}_4(\text{OH})_2$ in wässriger Lösung (5 ⁰ / ₁₀₀ Fe)	Durch Ansäulen einer Eisenchloridlösung mit Ammoniak und Lösen des Niederschlags in verd. Essigsäure. 1) $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 + 6\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2(\text{OH})_6 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$ 2) $\text{Fe}_2(\text{OH})_6 + 4\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 = \text{Fe}_2(\text{C}_4\text{H}_3\text{O}_2)_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	Dunkelrote Flüssigkeit, die sich beim Erhitzen rotbraun trübt. Ferro- cyankalium färbt die in Salzsäure versetzte wäs- serige Lösung tiefblau. Spez. Gew. 1,082.	Auf: Eisenoxydulsalz — bläut sich mit Ferricyan- kalium bei Salz- säure-Zusatz; Kupfer, Blei, Zink — trüben die mit Ammoniak ausgefüllte Lö- sung bei Zusatz v. H ₂ S-wasser; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Chlor — trübt s. m. Silbernitrat. Eisengehalt — m. Jodkal. u. Salzs. digeriert, macht 1 Atom Fe 1 At. Jod frei; letzteres wird durch Natriumthio-sulfat bestimmt.

Ferrum citricum.
Ferricitrat
Citronensaures
Eisenoxyd.

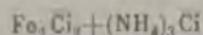


Durch Auflösen frisch
gefüllten Eisenoxydhy-
drats in Citronensäure
und Trocknen der zur Sy-
rupdicke eingedampften
Flüssigkeit auf Platten.

Braunrote Lamellen,
langsam, aber vollstän-
dig löslich in Wasser.
Ferrocyankalium färbt
tiefblau, Natronlauge
braunrot.

Auf: fremde Säuren — Ammoniak
ruft dann braunen Nieder-
schlag hervor.

**Ferrum citricum
ammoniatum.**
*Ferris-Ammonium-
citrat,*
Citronensaures
Eisenoxyd-Ammo-
niak.

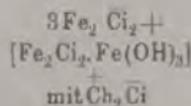


Wie bei vorig. Präpa-
rate, jedoch wird die
Lösung mit citronen-
saurem Ammoniak ver-
setzt.

Braunliche, hygrosko-
pische Lamellen, leicht
löslich in Wasser. Ferro-
cyankalium färbt tief-
blau, Natronlauge
braunrot, unter Entbin-
dung von Ammoniak.

Wie bei vorigem Präparate.

* **Chininum
ferro-citricum.**
Chinin-Eisencitrat.
Citronensaures
Eisen-Chinin.



Durch Auflösen von
Eisenpulver in Citronen-
säure. Zusatz von 10%
Chinin und Trocknen
auf Platten.

Rotbraune Lamellen,
löslich in Wasser, bitter,
Kaliumferricyanid-
lösung färbt tiefblau;
Indigolösung färbt braun-
rot.

Auf: den Chiningehalt — die mit
Natronlauge versetzte Lösung
wird mit Äther geschüttelt, der
daraufgenommene Chinin beim
Verdampfen zurücklässt.

Tartarus ferratus
Eisenvitriol.

Durch Digestion von
Weinstein und Eisen-
teile mit Wasser und
Trocknen.

Schmutzgrünes, spä-
ter grün werdendes,
mit dunkelgrüner Farbe
in Wasser lösl. Pulver

10. Manganverbindungen.

**Manganum
hyperoxydatum.**
Manganum oxyda-
tum nativum.
Mangansuperoxyd.
Braunstein.



Findet sich natürlich.

Grauschwarze, glänze-
nde, auflösbare Stücke.
Mit Salzsäure ent-
wickeln sie Chlor.

Auf: Gehalt an wirksamem Sauerstoff
— wird durch die Menge des
Eisenvitriols bestimmt, den er
bei Digestion mit Salzsäure in
Oxydsalz verwandelt.

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Manganum sulfuricum. <i>Mangansulfat</i> Schwefelsaures Manganoxydul.</p>	$MnSO_4 + 4H_2O$	Durch Erhitzen von Braunstein mit Schwefelsäure und Krystallisation zwischen 20 und 30°. $MnO_2 + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2O + O$	Rosenrote, leicht verwitternde rhomb. Säulen, in Wasser leichtlöslich. Schwefelammonium füllt sie fleischfarbig. Baryumnitrat weiss. Mit Natronlauge vor dem Löthrohr geschmolzen bildet das Salz eine grüne Masse.	Auf: Kupfer — H ₂ S-wasser schwärzt; Eisen — Schwefelcyanal. röt. d. m. Chlorwasser erhitzte Salzlösung; Zink — H ₂ S-wasser trübt die mit Natriumacetat und Essigsäure versetzte Lösung weiss; Alkalien — die mit Ammoniumcarbonat ausgefallte Lösung hinterlässt Rückstand.
<p>* Kallium permanganicum. Kali <i>hypermanganatum</i> <i>Kaliumpermanganat</i> Übermangansaures Kali.</p>	$KMnO_4$	Durch Schmelzen v. Kaliumchlorat, Neutralisat. d. Lsg. u. Krystallisation. $1) 6KOH + 3MnO_2 + KClO_3 = 3K_2MnO_4 + 3H_2O + 3KCl$ $2) 3K_2MnO_4 + 4HNO_3 = 2KMnO_4 + MnO_2 + 4KNO_3 + 2H_2O$	Dunkelviolette Prismen, in Wasser löslich. Eisen- u. Oxalösung u. a. organische Stoffe. Das Salz verpufft auf glühenden Kohlen.	Auf: Schwefelsäure — Baryumnitrat trübt. . . Chlor — Silbernitrat trübt. Salpetersäure — Jodzinkstärkelösung bläut, bei Zusatz von Zink und Schwefelsäure,
<p>11. Zinkverbindungen. a) Oxid.</p>				
<p>* Zincum oxydatum <i>Zincum oxydatum purum s. via bumida paratum.</i> <i>Zinkoxyd.</i></p>	ZnO	Durch Fällen von Zinksulfat mittelst Soda und Glühen des Niederschlags. $1) ZnSO_4 + Na_2CO_3 = ZnCO_3 + Na_2SO_4$ $2) ZnCO_3 = ZnO + CO_2$	Weisses, in der Hitze gelbes Pulver, nicht in Wasser, leicht in Säuren u. in Ätzalkalien löslich; Schwefelammonium füllt die alkalische Lösung weiss; Ammoniak fällt zuerst die saure Lösung, im Überschusse löst es den weissen Niederschlag wieder auf.	Auf: Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Chlor — trübt sich m. Silbernitrat; Kohlensäure — erzeugt mit Säuren Aufbrausen; Kupfer, Blei — schwärzen sich mit H ₂ S-Wasser; Eisen — überschüssiges Ammoniak trübt d. saure Lsg. braun; Kalk — Ammoniumoxalat trübt die essigsaure, wie die ammoniakalische Lösung; Magnesia — Natriumphosphat trübt d. ammoniakalische Lsg.

über durch Kochen mit Weingeist reduzierte Salzlösung

* **Zincum oxydatum crudum.**
Zincum oxydatum venale.
Flores Zinci.
Rohes Zinkoxyd.
Zinkweiss.

ZnO

Durch Verbrennen von Zinkdämpfen.

Wie voriges Präparat.

Auf: Kohlensäure — erzeugt mit Säuren Aufbrausen;
Magnesia, Eisen u. s. — überschüssige Natronlauge trübt die saure Lösung;
Blei — Jodkalium trübt dieselbe gelb.

β) Salze.

α) mit unorganischen Säuren (beim Erhitzen nicht verbrennend oder verkohlend).

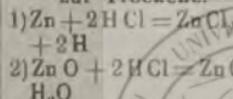
* **Zincum chloratum.**
Zinkchlorid.
Chlorzink.

ZnCl₂

Durch Auflösen von Zink oder Zinkoxyd in Salzsäure u. Abdampfen zur Trockene.

Weisses, zerfließliches, in Wasser und Weingeist leichtlösliches Salzpulver.

Auf: fremde Salze — scheiden sich Weingeist aus;
Schwefelsäure — trübt sich weiss mit Baryumnitrat;
Kupfer, Blei — schwärzen sich mit H₂S-wasser;
Eisen — schwärzt sich mit Schwefelammonium.



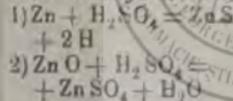
* **Zincum sulfuricum.**
Zinksulfat.
Schwefelsaures Zinkoxyd.

ZnSO₄ + 7H₂O

Durch Auflösen von Zink oder Zinkoxyd in verdünnter Schwefelsäure u. Krystallisation.

Erdlose, nadelige Prismen, in Wasser leicht löslich. Baryumnitrat hält die Lösung weiss;

Auf: Chlor — trübt s. m. Silbernitrat;
Kupfer, Blei — H₂S-wasser schwärzt die angesäuerte Lösg.;
Eisenoxyd, Thonerde — übersch. Ammoniak trübt die Lösung;
Eisenoxydul — Schwefelcyankalium rötet die mit Chlorwasser erhitze Lösung;
H₂S-wasser schwärzt die ammoniakalische Lösung;
Alkalien — geben Glührückstand der mit H₂S-wasser ausgefallten ammoniakal. Lösung;
Ammoniak — wird durch Natronlauge ausgeschieden;
Salpetersäure — bläut sich mit verd. Schwefelsäure, Zink und Jodzinkstärkelösung.

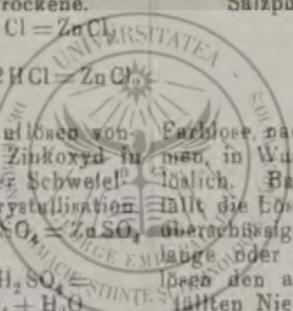


Durch Verwitterung von Zinkblende (ZnS) u. Erhitzen zur Trockene.
 $ZnS + 4O = ZnSO_4$

Weisse Salzmasse, in Wasser leichtlöslich. Sonst wie vorig.

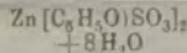
Zincum sulfuricum crudum.
Vitriolum album.
Zinkvitriol.

ZnSO₄ + 7H₂O

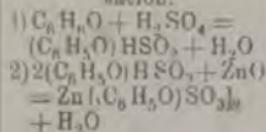


Name und Synonym	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
ββ) Zinksalze organischer Säuren (beim Erhitzen verbrennend resp. verkohlend).				
<p>* Zincum aceticum. <i>Zinkacetat.</i> Essigsäures Zinkoxyd.</p>	$\text{Zn Ac}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$	<p>Durch Auflösen von Zinkoxyd in verdünnter Essigsäure u. Krystallisation.</p> $\text{ZnO} + 2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 = \text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$	<p>Farblose, in Wasser leichtlösliche Tafeln. Eisenchlorid färbt tief rot; Ätzalkalien lösen den anfänglich entstehenden Niederschlag in Überschuß auf; Schwefelammonium fällt daraus weißes ZnS</p>	<p>Auf: Eisen, Blei, Kupfer — H_2S-wasser schwärzt; bräunliche Körper — Schwefelsäure schwärzt sie b. Erwärmen; Alkalien — die mit H_2S wasser ausgefüllte Lösung hinterläßt sie als Glührückstand; basisches Salz — löst sich in vielem Wasser trübe auf.</p>
<p>Zincum valerianicum. <i>Zinkvalerianat.</i> Baldriansäures Zinkoxyd.</p>	Zn Val_2 $\text{Zn}(\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_2)_2$	<p>Durch Zersetzung des baldriansäuren Natronsalzes mit Schwefelkohlenstoff u. Zink.</p> $\text{ZnSO}_4 + 2\text{Na Val} = \text{Zn Val}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	<p>Weisse, perlmutterglänzende, etwas nach Baldriansäure riechende, in Wasser schwerlösliche Schuppen. Sie scheiden mit Salzsäure Baldriansäure ab. Ammoniak löst sie völlig; Schwefelammonium fällt dann weiss.</p>	<p>Auf: Blei, Eisen u. a. — lösen sich nicht in überschüssigem Ammoniak; Magnesium — Natriumphosphat trübt die ammoniakal. Lösg.; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat.</p>
<p>Zincum lacticum. <i>Zinklaktat.</i> Milchsäures Zinkoxyd.</p>	$\text{Zn L}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	<p>Durch Sättigung von Milchsäure m. Zinkoxyd und Krystallisation.</p> $\text{ZnO} + 2\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3 = \text{Zn}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$	<p>Farblose, glänzende Nadeln od. weisse Krystallkrusten, in Wasser schwerlöslich. Schwefelwasserstoff fällt weiss, Baryum- und Silbernitrat, sowie Bleiacetat nicht.</p>	<p>Auf: Casein u. a. organische Stoffe — konz. Schwefelsäure schwärzt sie; Eisen, Blei, Kupfer — H_2S-wasser schwärzt sie; Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Chlor — trübt sich mit Silbernitrat; Magnesium — Natriumphosphat trübt die ammoniakalische Lösung.</p>

* **Zincum sulfocarbolicum**
Zinksulfokarbolat.
Zinksulfolphenylat.
Carbol-(Phenyl-)schwefelsaures Zinkoxyd.



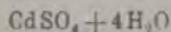
Durch Digestion einer Mischung von Karbolsäure u. konz. Schwefelsäure, Sättigung mit Zinkoxyd und Krystallisation.



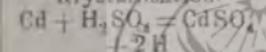
Farblose Prismen, in Wasser wie in Weingeist leichtlöslich. Eisenchlorid färbt die Lösung blauviolett; Alkalkalien im Überschuss lösen den anfangs gebildeten Niederschlag wieder auf. H_2S fällt diese Lösung

Auf: Schwefelsäure — trübt sich mit Baryumnitrat; Baryum — trübt sich mit verdünnter Schwefelsäure; Calcium — trübt sich mit Ammoniumoxalat; Alkalien — bleiben als Glührückstand aus der mit Schwefelammonium ausgefüllten Lösung.

Cadmium sulfuricum.
Kadmiumsulfat.
Schwefelsaures Kadmiumoxyd.



Durch Auflösen von Kadmium in verdünnter Schwefelsäure und Krystallisation.



Farblos, verwitternde, in Wasser leichtlösliche Krystalle. H_2S erzeugt einen gelben, in Ammoniak nicht löslichen Niederschlag; Baryumnitrat fällt weiss.

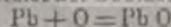
Auf: Zink — die mit H_2S ausgefüllte angesäuerte Lösung wird durch Ammoniak weiss gefüllt; Alkalien — dieselbe hinterlässt Glührückstand.

18. Bleiverbindungen.

* **Lithargyrum.**
Bleiglätte.



Durch Oxydierung des schmelzenden Bleis mittelst der Gebläseluft.



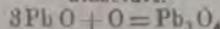
Bleis, schweres, in Wasser unlösliches Pulver. Die salpetersaure Lösung giebt mit H_2S einen schwarzen, mit Schwefelsäure einen weissen Niederschlag.

Auf: Kohlensäure — Glührückstand! Kupferoxyd — Ammoniak bläut die mit Schwefelsäure ausgefüllte Lösung; Eisenoxyd — Ammoniak scheidet braune Flocken daraus aus; metallisches Blei — bleibt beim Auflösen in Essigsäure zurück.

* **Minium.**
Mennige.



Durch Erhitzen der Bleiglätte unter der Gebläseluft.



Gelbrotes, schweres, in Wasser unlösliches Pulver, durch Salpetersäure braunschwarz werdend. Salzsäure scheidet unter Chlorentwicklung weisses Salz (PbCl_2) ab.

Auf: Ocker, Bolus u. a. — bleiben zurück beim Auflösen in Salpetersäure unter Zuckerzusatz.

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
β) Salze.				
<p>* Cerussa. Plumbum hydrico-carbonicum. <i>Bleieisss.</i></p>	$\text{Pb}_3 \left\{ \begin{array}{l} (\text{CO}_3)_2 \\ (\text{OH})_2 \end{array} \right.$	<p>Durch Einwirkung von Kohlensäure und Essigsäure auf Bleiplatten (holländ. Verfahren) od. Einleiten von Kohlendioxidgas in basische Acetatlösung.</p>	<p>Weisses, schweres, abkühlendes, in Wasser unlösliches Pulver. Löst sich unter Aufbrausen in Essigsäure oder Salpetersäure. Durch H_2S wird diese Lösung schwarz, durch Schwefelsäure weiss gefüllt.</p>	<p>Auf: Bleisulfat, Schwerepat u. a. — bleiben ungelöst von Salpetersäure; Calciumphosphat u. a. — wird durch überschüssige Natronlauge ausgeschieden; Baryumkarbonat — etwas Schwefelsäure trübt die alkalische Lösung; Zinkoxyd — Ferrocyankalium trübt die mit Schwefelsäure ausgefällte Lösung.</p>
<p>* Plumbum aceticum. <i>Bleiacetat.</i> Essigeaures Bleioxyd.</p>	$\text{Pb} \text{A}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} \\ \text{Pb} (\text{C}_2 \text{H}_3 \text{O}_2)_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$	<p>Durch Auflösen von Bleiglätte in verd. Essigsäure u. Krystallisation.</p>	<p>Farblose, in Wasser leicht lösliche Krystalle. Durch H_2S wird die Lösung schwarz, durch Schwefelsäure weiss gefüllt; Eisenchlorid färbt rot und scheidet weisses Salz aus.</p>	<p>Auf: Kohlensäure — giebt trübe wässrige Lösung; Kupfer — Ferrocyankalium fällt braunrot.</p>
<p>* Plumbum aceticum crudum. Saccharum Satorni. <i>Bleizucker.</i></p>	<p>desgl.</p>	<p>desgl.</p>	<p>Mehr oder weniger weisse und oberflächlich verwitterte krystallin. Massen; sonst wie vor.</p>	<p>Desgl.</p>
<p>* Liquor Plumbi subacetici. Acetum Plumbi. <i>Bleieisssig.</i></p>	$\text{Pb}_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{A}_4 \\ (\text{OH})_2 \end{array} \right. \\ \text{in wässriger Lösung.}$	<p>Durch Schmelzen von Bleiacetat mit Bleiglätte und Lösen in Wasser.</p>	<p>Farblose, schwach alkalisch reagierende Flüssigkeit, die d. Kohlendioxid weiss getrübt wird. Sonst wie beim Bleiacetat.</p>	<p>Auf: Kupfer — Ferrocyankalium fällt braunrot.</p>

* **Plumbum iodatum.**
Jodblei.
Bleijodid.



D. Fällung v. Bleiacetat mittelst Jodkalium.
 $\text{PbA}_2 + 2\text{KJ} = \text{PbJ}_2 + 2\text{KA}$

Orangegelbes, in Wasser wenig lösliches Pulver. Beim Erhitzen violette Joddämpfe abgehend.

Auf: Alkalien — die mit H_2S ausgefällte heissbereitete Lösung hinterlässt dann Glührückstand.

14. Kupferverbindungen.

a) Oxyde.

* **Cuprum oxydatum.**
Kupferoxyd.

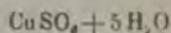


Durch Erhitzen des kohlen-sauren Kupferoxyds.
 $\text{CuCO}_3 = \text{CuO} + \text{CO}_2$

Schwarzes Pulver, nicht in Wasser, mit blauer Farbe in Säuren löslich. Ammoniak bläut die Lösung, H_2S fällt sie schwarz.

Auf: Koblens. — braust m. Säuren auf; Salpeters. — bildet, m. Schwefels. gemischt u. m. Ferro-sulfatlös. überschichtet br. Zwischzone; Alkalien — d. m. H_2S ausgefällte Lös. hinterlässt Glührückst.

* **Cuprum sulfuricum.**
Kupfersulfat.
Schwefelsaures Kupferoxyd.



Durch Erhitzen v. Kupfer mit konz. Schwefels. u. Krystallisation.
 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Blau, in Wasser leicht- lös. Krystalle. Baryum-nitrat fällt d. Lös. weiss, überschüssiges Ammoniak löret sie tiefblau.

Auf: Eisen, Zink u. a. fremde Salze — die durch H_2S ausgefällte Lösung hinterlässt dann beim Verdampfen Rückstand.

* **Cuprum sulfuricum crudum.**
Vitriolum Cupri.
Kupfervitriol.

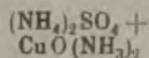


Durch Verwitterung von schwefelhaltig. Kupfer- erzen (Kupferkies u. s.)

Wie vorig.

Auf: Eisen — scheidet braune Flocken ab.

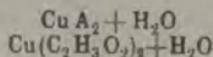
Cuprum sulfuricum ammoniatum.
Schwefelsaures Kupferoxyd- Ammoniak.



Durch Auflös. v. Kupfer- sulfat in überschüssig. Ammoniak u. Ausscheid. des Salzes d. Weingeist.
 $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CuO}(\text{NH}_3)_2$

Tiefblauen, in Wasser leichtlösliches Salzpul- ver von alkalischer Reaktion.

Cuprum aceticum.
Kupferacetat.
Essigsäures Kupfer- oxyd.



Durch Auflösen von Grünspan in verdünnt. Essigsäure und Krystal- lisation.

Dunkelgrüne, verwit- ternde, in Wasser leicht- lös. Krystalle. Geben b. Erhitzen Essigsäure ab.

Auf: Zink — die mit Natronlauge ausgefällte Lösung wird durch H_2S -wasser weiss getrübt.



Namen und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
Aerugo. <i>Grünspan.</i>	$\text{Cu} \begin{matrix} \text{A} \\ \text{OH} \end{matrix}$	Durch Schichten von Kupferplatten in gährenden Weintrebern.	Blaugrüne Massen, in Wasser nur teilweise lösl. Säuren, wie Ammoniak lösen sie auf, letzt. mit tiefblauer Farbe.	Auf: Unreinigkeiten — bleiben beim Lösen in verdünnt. Essigsäure zurück.

15. Quecksilber und seine Verbindungen.

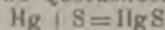
* Hydrargyrum. <i>Mercurius vivus.</i> <i>Quecksilber.</i>	Hg	Findet sich natürlich aus dem Zinnober durch Rosten.	Flüchtiges, glänzendes Metall. Spez. Gew. 13,5.	
* Hydrargyrum oxydatum. <i>Hydrargyrum oxydatum rubrum.</i> <i>Mercurius praecipitatus ruber.</i> <i>Quecksilberoxyd.</i> <i>Roter Präcipitat.</i>	HgO	Durch Erhitzen des salpetersäuren Quecksilberoxyds. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{HgO} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$	Gelbrotes, schweres, in Wasser unlösliches Pulver, in Salzsäure farblos, löst sich beim Glühen flüchtig, dabei in Quecksilber und Sauerstoff zerfallend. Oxalsäurelösung verändert es nicht.	Auf: Salpetersäure — die Mischung mit gl. T. konz. Schwefelsäure und Wasser liefert, mit Ferrosulfatlösung überschichtet, braune Zwischenzone; Chlor — die salpetersaure Lösung trübt sich m. Silbernitrat.
* Hydrargyrum oxydatum via humida paratum. <i>Gelbes Quecksilberoxyd.</i>	HgO	Durch Fällen einer Quecksilberchloridlösung durch Natronlauge. $\text{HgCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{HgO} + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	Hochgelbes, schweres Pulver mit den Eigenschaften d. vorigen, aber d. Oxalsäurelös. in weiss. Salz (Oxalat) übergehend.	Wie bei vorigem Präparat.
Hydrargyrum sulfuraturn rubrum. <i>Cinnabaris.</i> <i>Zinnober.</i>	HgS	Durch Sublimation des natürlich gefundenen, sowie des künstlich aus Quecksilber und Schwefelzusammengeriebenen Schwefelquecksilbers.	Hochrote, in der Glühhitze unter Verbrennung völlig flüchtige, in Wasser und Salzsäure unlösliche Massen resp. Pulver.	Auf: Mennige — Salpetersäure bräunt; Chromrot (Bleichrot) — Salpetersäure färbt gelb; die salpeters. Lös. wird d. H ₂ S-wasser geschwärzt; Schwefel — löst s. in erhitzter Natronlauge; entwickelt dann m. Säuren H ₂ S.

**Hydrargyrum sulfu-
ratum nigrum**

Aethiops mineralis
Schwarzes Schwefel-
Quecksilber.

HgS
gemengt mit S

Durch inniges Verreiben
gleicher Teile Schwefel
und Quecksilber.



Schwarzes, schweres,
beim Erhitzen ver-
brennendes und flüchti-
ges, in Wasser und Salz-
säure unlösl. Pulver

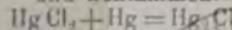
Auf: Beimengungen — bleiben beim
Erhitzen als Glührückstand;
fremde Schwefelmetalle — lösen
sich in Salzsäure und werden
daraus d. H₂S-wasser gefüllt.

6) Salze.

a) Quecksilberoxydulsalze.



Durch Verreiben von
Quecksilberchlorid mit
Quecksilber, Sublimation
und Schlämmen.



Weisses, etwas ins Gelb-
liche atechendes, schwe-
res Pulver, in der Hitze
flüchtig, in Wasser und
Salzsäure unlösl.
Kalkwasser sowie Atz-
alkalien schwärzen **
(Hg₂O).

Auf: Ammoniak — entwickelt sich
beim Erwärmen mit Natron-
lauge;
Quecksilberchlorid — bildet auf
blankem Eisen braunen Fleck
(Reduktion).



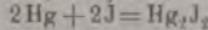
Wie bei vorig. der
Dampf wird bei der Sub-
limation durch Wasser
dampf kondensiert.

Rein weisses, beim Rei-
hen etwas gelblich
werdendes Pulver; sonst
wie bei vorigem.

Wie bei vorigem Präparate.



Durch Verreibung von
(2 At.) Quecksilber mit
(2 At.) Jod.



Grünlichgelbes, in der
Hitze flüchtiges, in Was-
ser und verd. Säuren un-
lösl. Pulver. Gibt, mit
Braunstein u. Schwefel-
erhitzt, Joddämpfe ab.

Auf: fremde Beimengungen — bleiben
beim Erhitzen als Rückstand;
Quecksilberjodid — löst sich in
Weingeist und trübt sich
darin mit H₂S wasser schwarz.

* **Hydrargyrum chlora-
tum vapore paratum.**

Durch Dampf herstellt.
Quecksilberchlorür.

* **Hydrargyrum joda-
tum.**

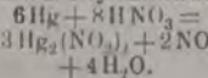
*Hydrargyrum joda-
tum flavum.*
Quecksilberjodür.

§ **Hydrargyrum nitri-
cum oxydulatum.**

Mercurinitrat.
Salpetersaures
Quecksilberoxydul.



Durch Auflösen v. Queck-
silber in kalter Salpeter-
säure u. Krystallisation.



Farblose, in mit Salpe-
tersäure angesäuerten
Wasser lösl. Krystalle
Kalkwasser und Atz-
alkalien fällen schwarzes
Oxydul.

Auf: Quecksilberoxydulsalz — die mit
Salzsäure geteilte Lösung trübt
sich schwarz mit H₂S-Wasser.



Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
ββ) Quecksilberoxydsalze.				
<p>* Hydrargyrum bichloratum Hydrarg. bichlorat. corrosivum. Mercurius sublimatus corrosivus. <i>(Quecksilberchlorid. Atzendes Quecksilbersublimat.)</i></p>	HgCl ₂	Durch Sublimation von schwefelsaurem Quecksilberoxyd (aus Quecksilber und konz. Schwefelsäure durch Erhitzen bereit.) m. Chlornatrium: $HgSO_4 + 2 NaCl = HgCl_2 + Na_2SO_4$	Weiss, durchscheinende, strahlig-kristallinische Stücke, beim Erhitzen flüchtig, in Wasser etw. schwer, in Weingeist und Äther leichtlöslich. Kalz. Natron, Kalk fällen gelbes Oxyd, Ammoniak weis. H ₂ S-wass. schwarz.	Auf: Alkalien — die mit H ₂ S ausgefüllte Lösung hinterlässt dann beim Verdampfen Rückstand; Arsensäure — der durch H ₂ S erzeugte Niederschlag giebt dann Schwefelarsen an Ammoniak ab, welches sich beim Ansäuern gelb ausscheidet.
<p>* Hydrargyrum praecipitatum album Hydrarg. amidato-bichloratum. Mercurius praecipitatus albus. <i>Weisser Quecksilberpraecipitat.</i></p>	NH ₄ Cl Hgl	Durch Füllen einer Quecksilberchloridlösg. mittelst Ammoniak. $HgCl_2 + 2 NH_3 = NH_2HgCl + NH_4Cl$	Weisses, beim Erhitzen flüchtiges, nicht in Wasser, leicht in heisser Salpetersäure lösliches Pulver. Natronlauge entwickelt Ammoniak und scheidet gelbes HgO ab.	Auf: Beimengungen — bleiben beim Erhitzen als Rückstand; Quecksilberchlorür — bleibt in heisser Salpetersäure ungelöst.
<p>* Hydrargyrum bijodatum Hydrarg. bijodatum rubrum. <i>Quecksilberjodid.</i></p>	HgJ ₂	Durch Füllen einer Quecksilberchloridlösung mittelst Jodkalium. $HgCl_2 + 2 KJ = HgJ_2 + 2 KCl$	Scharlachrotes, nicht in Wasser, leicht in Jodkaliumlösung, auch in Weingeist lösliches, b. Erhitzen flüchtiges Pulv.	Auf: Beimengungen — bleiben beim Erhitzen als Rückstand; Quecksilberchlorid löst sich in Wasser und trübt sich durch H ₂ S-wasser schwarz, durch Silberlösung weiss.
16 Silber und seine Verbindungen.				
<p>* Argentum foliatum <i>Blattsilber.</i></p>	Ag	Durch Hämmern aus gewalztem reinem Silber zwischen Goldschlägerhäutchen.	Dünne, weisse Blättchen; in Salpetersäure löslich. Salzsäure fällt diese Lösung weiss.	Auf: Zinn, Stanniol — löst sich nicht in Salpetersäure; Kupfer — giebt blaue Lösung.

* **Argentum nitricum.** $AgNO_3$ Durch Auflösen reinen Silbers in Salpetersäure, Eindampfen in Formen. $3Ag + 4HNO_3 = 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$ Weisse, durchsichtige, a. d. Bruche strahlig-krySTALLINISCHE Stängelchen, leichtlöslich in Wasser u. in Weingeist. Salzs. scheidet daraus e. weissen, in Ammoniak leicht, in Salpeters. nicht lösl. Niederschlag aus.

Argentum nitricum fusum.
Lapis infernalis.
Silbernitrat.
Höllenstein.

Auf: Kupfer — wird durch Ammoniak gebläut;
Blei — wird getrübt durch Schwefelsäure;
Salpeter — bleibt beim Verdampfen der mit Salzsäure ausgefällt. Lösung als Rückstand.

Argentum nitricum crystallisatum. $AgNO_3$ Durch Krystallisation aus der salpetersauren Silberlösung. Weisse Tafeln mit den Eigenschaften des vorigen Präparates.

KrySTALLISIRTES Silbernitrat.

* **Argentum nitricum cum Kalio nitrico.** $AgNO_3$ mit KNO_3 Durch Zusammen schmelzen von 1 Teil Silbernitrat mit 2 Teilen Salpeter. Weisse undurchsichtige, nicht strahlig-krySTALLINISCHE Stängelchen, in Wasser völlig, in Weingeist nur teilweise lösl. Sonst wie beim Silbernitrat.

Argentum nitricum mitigatum.
Salpeterhaltiges Silbernitrat.

Auf den Silbergehalt: nach Ausfällung durch einen kleinen Überschuss an volum. Kochsalzlösung wird dies. Überschuss durch volum. Silberlös. bestimmt u. dadurch die zur Fällung verbrauchte Menge NaCl gefunden

* **Auro-Natrium chloratum.** $AuCl_3$ mit $NaCl$ Durch Auflösen von reinem Gold in Salpetersäure, Eindampfen und Zusatz von Natriumchlorid. $Au + 3HCl + HNO_3 = AuCl_3 + NO + 2H_2O$ Goldgelbes, in Wasser leichtlösliches Salzpulv. Die gelbe Lösg. scheidet auf Zusatz v. Ferrosulfat pulv. Gold ab. Schwefelwasserst. fällt es schwarz, Silbernitrat weiss.

Natriumgoldchlorid.
Chlorgoldnatrium.

Auf: freie Salzsäure — giebt Nebel bei Annäherung eines mit Ammoniak befeucht. Glasstabs.
Goldgehalt — 1 Teil hinterlässt beim Glühen und Auswaschen des Glührückstandes 0,3 Teile metallisches Gold.

17. Gold und seine Verbindungen.

Bismutum. Bi Durch Ausschmelzen des natürlich vorkommenden Metalles. (Saigerung.) Glänzend weiss. Metall m. rötlichem Schimmer, krySTALLIN. spröde, vor d. Glühhitze schmelzb. Sp. Gew. 9,8. Löst s. in Salpeters., nicht i. Salzsäure.

Wismut.

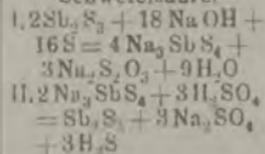
18. Wismut und seine Verbindungen.

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Bismutum subnitricum. Bismutum hydriconitricum. Magiasterium Bismuti. <i>Wismutsubnitrat.</i> Basisch salpetersaures Wismutoxyd.</p>	$\text{Bi} \begin{array}{l} | \text{NO}_2 \\ | (\text{OH})_2 \end{array} + \text{Bi} \begin{array}{l} | \text{NO}_2 \\ | \text{O} \end{array}$	<p>Durch Auflösen des metallischen, d. Schmelzen mit Natriumnitrat u. Auskochen mit Natronlauge vom Arsen gereinigten Wismuts in Salpetersäure, Krystallisierung u. Zerlegung d. gewonnenen neutralen Nitrats m. d. 25f. Menge heissen Wassers.</p> $\text{I. Bi} + 4\text{HNO}_3 = \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{II. Bi}(\text{NO}_3)_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{BiNO}_3(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3$	<p>Weisses, schweres Pulver, beim Glühen rote Dämpfe (NO_2) abgebend und gelbes Oxyd hinterlassend; in Wasser unlöslich, in Salpetersäure, Salzsäure, verd. Schwefelsäure löslich. Diese Lösungen werden durch 25f. Menge heissen Wassers viel Wasser milchig getrübt; Schwefelwasserstoff füllt sie schwarz.</p>	<p>Auf: Schwerepat. Bleisulfat, Gips, Thon u. dergl. — lösen sich nicht in Salpetersäure; Kohlensäure — braust mit Säure auf; Schwefelsäure — die salpeters. Lösung trübt sich mit Baryumnitrat; Chlor — desgl. mit Silbernitrat; Natrium — löst sich in verd. Schwefelsäure; Kupfer — die Lösung färbt sich mit Ammoniak blau; Calcium, Magnesium — die mit H_2N ausgefallte Lösung hinterlässt Glührückstand; Ammoniak — wird durch Natronlauge ausgeschieden; Arsensäure — das aus der salz. Lös. des geglühten Präparates d. Zink entwickelte Wasserstoffgas färbt Silbernitrat gelb bis schwarz</p>
<p>Bismutum valerianicum. <i>Wismutvalerianat.</i> Baldriansaures Wismutoxyd.</p>	$\text{Bi} \begin{array}{l} | \text{Val} \\ | \text{O} \end{array}$ $\text{Bi} \begin{array}{l} | \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2 \\ | \text{O} \end{array}$	<p>Durch Digestion des Wismutsubnitrats mit baldriansaurem Natron.</p> $\text{BiONO}_3 + \text{NaVal} = \text{BiOVal} + \text{NaNO}_3$	<p>Weisses, schweres, etw. n. Baldriansäure riech. Pulver, nicht in Wasser löslich, in Salzs. od. Salpeters. unter Ausscheid. stark Baldriansäure löslich.</p>	
<p>19. Antimonverbindungen.</p>				
<p>Stibium sulfuratum nigrum. Antimonium crudum. <i>Spießglanz.</i> Schwarzes Schwefelantimon.</p>	Sb_2S_3	<p>Durch Ausschmelzen (Sägern) des natürlich vorkommenden Spießglanzes; das reine Präparat durch Zusammenschmelzen v. 2Sb mit 3S.</p>	<p>Schwarz, glänz., strahl. krystallinische Stücke, abfärbend, in Salzs. unter Entwicklung von H_2S lösl. und dann d. Wasser sich milchig trübend.</p>	<p>Auf: erdige Stoffe u. dgl. — bleiben beim Erhitzen mit Salzsäure ungelöst.</p>
<p>Stibium sulfuratum rubrum. Kermes minerale. <i>Mineralkermes.</i></p>	Sb_2S_3 mit etwa Sb_2O_3	<p>Durch Kochen von Spießglanz mit Sodulösung; die siedend filtrirte Flüssigkeit lässt dou Kermes fallen.</p>	<p>Rotbraunes, feines Pulv., m. eingestreuten weissen Kryställchen von Antimonoxyd. in Salzs. unter H_2S-Entbindung lösl.</p>	<p>Auf: erdige Stoffe u. dgl. — bleiben in Salzsäure resp. Schwefelammonium ungelöst.</p>

* **Sibium sulfuratum aurantiacum.**
Sulfur auratum Antimonii.
Goldschweifel.



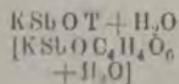
Durch Kochen v. Spießglanz mit Natronlauge und Schwefel, Krystallisierung und Zerlegung der Krystalle mit verd. Schwefelsäure.



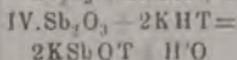
Orangerotes, feines Pulver, nicht in Wasser löslich, in heisser Salzsäure unter Entbindung von H_2S und Abscheidung v. Schwefel löslich, beim Erhitzen in schwarzes Schwefelantimon übergehend, während Schwefel sublimiert. Alkalkalien u. Schwefelammonium lösen es unersetzt.

Auf: Schwefel — bleibt beim Auflösen in Ammoniak zurück; unterschweflige Säure — trübt Silbernitrat braun bis schwarz; Arsen — löst sich in Ammoniumkarbonat (als Schwefelarsen) auf und wird daraus durch Salzsäure gelb ausgeschieden.

* **Tartarus stibiatu.**
Stibio-Kali tartaricum.
Tartarus emeticus.
Brechweinstein.
Weintraure
Antimonoxyd-Kali.



Durch Auflösen v. Spießglanz in heisser Salzsäure, Krystallisieren, Fällen d. Wasser zerfallen, Erhitzen verkohlend, Melung d. Niederschlag, Filtrieren, alkalisch reagierenden des gewonnenen Oxyd, Rückstand liefernd; löslich in 17 Teilen Wasser.



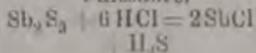
Weisse Krystalle oder Pulver, beim Erhitzen verkohlend, Melung d. Niederschlag, alkalisch reagierenden des gewonnenen Oxyd, Rückstand liefernd; löslich in 17 Teilen Wasser. U. S. wasser fällt die Lösung bei Zusatz von Salzsäure orangerot. Kalkwasser trübt die Lösung weiss.

Auf: Weinstein — bleibt in Wasser grösstenteils ungelöst; Arsen — trübt die salzsaure Lösung bei Zusatz von etwas H_2S -wasser gelb.

Liquor Stibii chlorati.
Butyrum Antimonii.
Chlorantimon.
Antimonchlorid.
Antimonbutter.

SbCl_3
in salzsaure Lösung.

Durch Auflösen von Spießglanz in heisser Salzsäure.



Dickliche, farblose (öfter etwas gelbliche), saure Flüssigkeit, die durch Wasser milchig getrübt, d. Schwefelwasserstoff orangerot gefärbt wird.

Auf: Blei — wird (als Chlorblei) durch Weingeist ausgeschieden; trübt sich mit verd. Schwefelsäure; Kupfer — bläut sich mit überschüssigem Ammoniak.

II. Organisch-chemische Präparate.

A. Stickstofffreie organische Körper.

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
a) Alkohole und Äther.				
1) Alkohole.				
* Spiritus. Alkohol vini. Spiritus Vini rectificatissimus. Weingeist. Höchst rektifizierter Weingeist. Ätheralkohol. * Spiritus dilutus. Spiritus Vini rectificatus. Verdünn. Weingeist.	C_2H_6O [C_2H_5-OH] zu 90—91 Volum. $\frac{1}{10}$ 80—87 Gewichts- $\frac{1}{10}$	Durch Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten (Wein, Kartoffelmaische u. a.) und darauffolgende Destillation.	Farblose, flüchtige Flüssigkeit, bei ca. 80° siedend; mischbar mit jeder Menge Wasser, brennbar, neutral. Spez. Gew. 0,830—0,834.	Auf: Fuselöl — tritt n. d. Verdunst. durch d. Geruch hervor, zumal nach Zusatz v. etw. Kalilauge; fremde organ. Stoffe — röten od. bräunen a. mit Schwefels., entfärben Kaliumpermanganat; Metallsalze — trüben sich mit H_2S -wasser; Gerbstoff — färbt sich gelb mit Ammoniak; fixe Körper — bleiben beim Verdampfen zurück.
	$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5O + 2CO_2$			
	C_2H_6O zu 68—69 Volum. $\frac{1}{10}$ 60—61 Gewichts- $\frac{1}{10}$	Durch Verdünnen von 7 Teilen Weingeist mit 3 Teilen Wasser.	Spez. Gew. 0,892—0,894.	
2) Äther und Ätherarten.				
* Aether. Aether sulfuricus. Naphtha Vitrioli. Äther. Äthyläther.	$C_4H_{10}O$ [$(C_2H_5)_2O$]	Durch Destillation von Weingeist mit konz. Schwefelsäure, Entkue- rung des Destillates und Rektifikation.	Farblose, sehr flüchtige, leicht brennbare Flüssigkeit, bei 35° siedend; schwimmt auf dem Wasser, darin erst in 10-fachem Volumen löslich. Spez. Gew. 0,724—0,728.	Auf: Weinöl — tritt nach dem Verdunsten durch den Geruch hervor; freie Säure — rötet Lackmuspapier; Weingeist — löst sich mehr als zu $\frac{1}{10}$ Volum in Wasser auf.
	$2C_2H_5O + H_2SO_4 = C_4H_{10}O + H_2O + H_2SO_4$			
* Aether aceticus. Naphtha Aceti. Essigäther. Essigsäure-Äthyl-äther.	$C_4H_8O_2$ [$C_2H_5-C_2H_3O_2$]	Durch Destillation von Weingeist m. Schwefelsäure u. Natriumacetat, Entkue- rung u. Rektifikat.	Farbl., erfrischend riechende, flüchtige, brennbare Flüssigkeit, bei 74° siedend; schwimmt auf dem Wasser, darin erst in 10fach. Volumen löslich. Spez. Gew. 0,900.	Auf: freie Säuren — rötet Lackmuspapier; Weingeist — löst sich mehr als zu $\frac{1}{10}$ Volumen in Wasser auf.
	$2C_2H_5O + H_2SO_4 + 2NaAc = 2C_2H_5Ac + Na_2SO_4 + H_2O$			

* **Spiritus Aetheris nitrosi.**
Spiritus nitrico-aethereus.
Spiritus Nitridulcis.
Versüßter Salpetergeist.

$C_2H_5NO_2$
nebst C_2H_4O
in weingeistiger Lösung.

Durch Destillation von Weingeist mit Salpetersäure, Entsäuerung und Rektifikation.
I. $C_2H_5O + HNO_3 = C_2H_5O + HNO_2 + H_2O$
II. $C_2H_5O + HNO_3 = C_2H_5NO_2 + H_2O$

Farblose, flüchtige, angenehmeriechende Flüssigkeit; mit Eisenchlorür sich schwarzbraun färbend; leicht säuernd.

Auf: freie Säuren — rötet Lackmuspapier.

Spiritus Aetheris chlorati.
Spiritus muriatico-aethereus.
Spiritus Salis dulcis.
Versüßter Salzgeist.

C_2H_5Cl
nebst $C_2H_2Cl_2O$
in weingeistiger Lösung.

Durch Destillation von Weingeist mit Salzsäure u. Braunstein, Entsäuerung u. Rektifikation.
I. $C_2H_5O + 8Cl = C_2H_5Cl_3O + 5HCl$
II. $C_2H_5O + HCl = C_2H_5Cl + H_2O$

Farblose, flüchtige, neutrale, angenehmeriechende Flüssigkeit.

Auf: freie Säuren — rötet Lackmuspapier.

* **Amylium nitrosum.**
Amylnitrit.
Salpetrigsäure-Amyläther.

$C_2H_{11}NO_2$

Durch Einwirkung salpetriger Säure auf Amylalkohol, Kartoffelwasser.
 $C_2H_{11}O + HNO_2 = C_2H_{11}NO_2 + H_2O$

Farblose, stark riechende, flüchtige Flüssigkeit, leicht säuernd.

Auf: freie Säuren — rötet Lackmuspapier;
Baldriansäurealdehyd — reduziert ammoniakalische Silberlösung.

γ) **Substitutionsprodukte durch Salzbildner.**

* **Chloralum hydratum.**
Chloralhydrat.

$C_2HCl_3O + H_2O$

Durch Einleiten von Chlorgas in wasserfreien Weingeist, Rektifikation u. Krystallisierung nach dem Zusatz v. 1 Mol. H_2O .
 $C_2H_5O + 8Cl = C_2HCl_3O + 5HCl$

Farblose, durchsichtige Krystalle, in der Wärme schmelzend, dann s. verflüchtigt, in Wasser u. Weingeist lösl.; d. konz. Schwefels. Chloral auf die obere Schicht abscheidend; mit Natronlauge erwärmt Chloroform bildend.

Auf: Salzsäure — rötet Lackmuspapier, trübt sich mit Silbernitrat;
Chloralalkoholat — verbrennt beim Erhitzen auf Platinblech.



Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
* Chloroformium. <i>Chloroform.</i>	CHCl_3	1. Durch Destillation stark verdünnten Weingeists mit Chloralkali. 2. D. Zersetz. d. Chlorals mittelst Alkalkalien. $\text{C.HCl}_3 + \text{KOH} = \text{CHCl}_3 + \text{KCHO}_2$	Farblose, sehr flüchtige, eigenartig riechende, schwere Flüssigkeit, in Wasser nicht löslich, m. Weingeist, Ather, Ölen mischbar. Spez. Gew. 1,485—1,489.	Auf: Salzsäure — rötet Lackmuspapier, trübt Silberlösung; freies Chlor — rötet sich mit Jodkaliumlösung; Chlorkohlenox. — riecht erstickt.; Aethylidenchlorid — schwärzt Schwefelsäure.
* Iodoformium <i>Iodoform.</i>	CHI_3	Durch Auflösen von Jod in der heissen Lösung reiner kohlen. Alkalis. unter Zusatz v. Weingeist. $\text{C}_2\text{H}_5\text{O} + 8\text{J} + 3\text{K}_2\text{CO}_3 = \text{CHI}_3 + \text{KCHO}_2 + 3\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	Citronengelbe, eigenartig flüchtige Krystallblättchen, nicht in Wasser, Weingeist, Ather löslich.	Auf: Alkaliiodid — trübt sich mit Silbernitrat; Alkalikarbonat — trübt sich mit Baryumnitrat.
b) Organische Säuren.				
a) Ameisensäure-Reihe.				
* Acidum formicicum. <i>Ameisensäure.</i>	$\text{CH}_2\text{O}_2 = \text{Fo}$ in 25prozentiger Lösung.	1. Durch Destillation von Stärkemehl, Braunstein u. verd. Schwefelsäure. $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 7\text{MnO}_2 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{CH}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 + 7\text{MnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ 2. Durch Erhitzen von Oxalsäure in Glycerin. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 = \text{CH}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2$	Farblose, sauer riechende und schmeckende flüchtige Flüssigkeit, mischbar mit Wasser und Weingeist. Reduziert Silbersalze und Quecksilbersalze. Spez. Gew. 1,060.	Auf: Salzsäure — fällt Silbernitrat weiss; Oxalsäure — fällt Chlorcalcium in ammoniakalischer Lösung; Essigsäure — zerlegt sich nicht mit Quecksilberoxyd in der Hitze; Schwermetalle — trüben H_2S -wasser.
* Acidum aceticum. Acetum glaciale. <i>Essigsäure.</i> Eisessig.	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 = \text{A}$	Durch Destillation entwässerten Natriumacetats mit konz. Schwefelsäure. $2\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	Farbl., stechend sauer riechende u. schmeckende, flücht. Flüssigk., mischb. m. Wasser u. Weingeist. Spez. Gew. 1,064. Löst Kampher u. Ath. Ole auf.	Auf: schweflige Säuren — entfärbt Kaliumpermanganat; Schwefelsäure — trübt Baryumnitrat; Salzsäure — trübt Silbernitrat; Schwermetalle — trüben H_2S .

* **Acidum aceticum dilutum.**
Acetum concentratum.
Verd. Essigsäure.

$C_2H_4O_2 = A$
in 30prozentiger Lösung.

Durch Destillation des kristallisierten Natriumacetats mit wasserhaltiger Schwefelsäure.

Spez. Gew. 1,041; sonst wie vorige Säure. Löst Kampfer u. ätherische Öle nicht auf.

Wie bei voriger Säure.

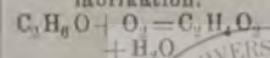
* **Acetum Acetum crudum.**
Acetum Vini.
Essig.

$C_2H_4O_2 = A$
in 6prozentiger Lösung.

1. Aus Wein, Bier u. dgl. durch die sogen. Essiggärung.
2. Aus verd. Branntwein durch die Schnelleisigfabrikation.

Farblose oder gelbe Flüssigkeit von dem sauren Geruch und Geschmack der Essigsäure.

Auf: Schwermetalle — trüben H_2S -wasser;
Mineralsäuren — dann giebt der Mineraläuren keine alkalisch reagierende Asche;



Durch trockene Destillation des Holzes als wässriges Destillat.

Brauna, teerartig riechende, saure Flüssigkeit, oft braunschwarze Massen absetzend.

Schwefelsäure — trübt Baryumnitrat; verkohlt Zucker beim Eindampfen im Wasserbade;

* **Acetum pyrolignosum crudum.**
Hoher Holzeisig.

Deligt.

* **Acetum pyrolignosum rectificatum.**
Rektifizierter Holzeisig.

Deligt.

Durch Rektifikation des rohen Holzeisigs.

Farblose, später gelbliche, brenzlich riechende, scharf schmeckende Flüssigkeit.

Salzsäure — trübt Silbernitrat; Salpetersäure — giebt, m. Schwefelsäure gemischt u. mit Ferro-sulfatlösung überschichtet, braune Zwischenzone;

Scharfe Pflanzenauszüge — liefern scharfschmeckenden Pflanzenrückstand.

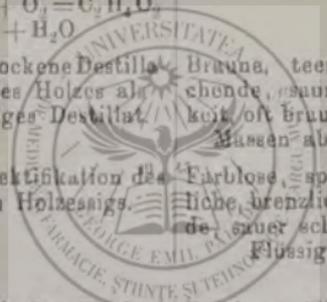
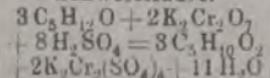
Acidum valerianicum.
Baldriansäure.

$C_5H_{10}O_4 = Va$

1. Durch Destillation aus der Baldrianwurzel
2. Durch Oxydation des Amylalkohols (Kartoffelfuselöl) mittelst Kaliumbichromats und verd. Schwefelsäure.

Farblose, ölige, stark riechende, saure, auf Wasser schwimmende und darin schwer lösliche Flüssigkeit, mischbar mit Weingeist.
Spez. Gew. 0,95.

Auf: Schwefelsäure — trübt Baryumnitrat;
Salzsäure — trübt Silbernitrat;
Essigsäure — giebt, mit Ammoniak gesättigt und durch Eisenchlorid gefällt, eine rote Flüssigkeit.



Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
β) Oxalsäure-Reihe.				
* Acidum oxalicum. <i>Oxalsäure.</i> Kleesäure.	$C_2H_2O_4 + 2H_2O =$ $Ox + 2H_2O$	Durch Oxydation des Zuckers mittelst Sal- petersäure. $C_6H_{12}O_6 + 9O =$ $3C_2H_2O_4 + 3H_2O$	Farblose, in Wasser lös- liche, saure Prismen, beim Erhitzen schmel- zend, dann verbrennend u. ohne Rückstand flücht- ig. Fällt Kalkwasser weiss, desgl. Gipslösung.	Auf: Kalium — giebt beim Glühen alkalisch reagierenden Rück- stand.
Acidum succinicum. Sal Succini volatile. <i>Bernsteinsäure.</i>	$C_4H_6O_4 = Suc$	Durch Sublimation aus dem Bernstein und Um- krystallisierung.	Gelbliche, brenzlich riechende, in Wasser et- was schwerlösliche Krystalle, beim Erhitzen sublimierbar.	Auf: Ammoniak — entweicht beim Erwärmen mit Natronlauge; Schwefelsäure — trübt Baryum- nitrat; Schwermetalle — trüben H_2S .
Fruchtsäuren.				
* Acidum tartaricum. <i>Weinsäure.</i> Weinsteinsäure.	$C_4H_6O_6 = T$	Aus dem Weinstein d. Umsetzung in wein- sauren Kalk u. dessen Zerlegung mittelst Schwefelsäure.	Farblos, durchsichtige, saure Krystalle, leicht- löslich in Wasser und Weingeist, b. Erhitzen nach verbrannt. Zucker riechend u. verkohlend, Trübt überschüssigen Kalkwasser, nicht aber Gipslösung, scheidet aus Kaliumacetat Weinstein ab.	Auf: Kalk — trübt Ammonium- oxalat; Schwefelsäure — trübt Baryum- nitrat; Oxalsäure — trübt Calcium- sulfat; Schwermetalle — schwärzt H_2S - wasser.
* Acidum citricum. <i>Citronensäure.</i>	$C_6H_8O_7 = Ci$	Durch Sättigung des Citronensaftes mit Cal- ciumcarbonat und Zer- legung d. citronensauren Kalks d. Schwefelsäure.	Wie bei vorig. — Trübt überschüssig. Kalkwas- ser erst im Sieden, beim Erkalten sich wieder klärend; giebt mit Kali- salzen kein Niederschl.	Wie bei vorig. — Ausserdem auf: Weinsäure — trübt konz. Ka- liumacetatlösung.

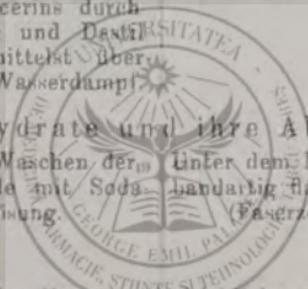
c) Die Fette und ihre Präparate.

<p>* Sapo kalinus. <i>Kaliseife.</i></p>	<p>KOl</p>	<p>Durch Digestion von Leinöl mit Kalilauge und Eindampfen. $C_3H_5(Ol)_3 + 3KHO =$ $3KOl + C_3H_5O_3$</p>	<p>Bräunlichgelbe, durch- scheinende weiche Мазь, löslich in Wasser und Weingeist.</p>	
<p>Sapo oleaceus. <i>Sapo hibernicus.</i> <i>Sapo venetus.</i> <i>Olaseife.</i> Gemischte Seife.</p>	<p>NaOl</p>	<p>Durch Verseifung von Olivenöl mit Natron- lauge und Aussalzen der gewonnenen Seife durch Kochsalzlösung. $C_3H_5(Ol)_3 + 3NaHO =$ $3NaOl + C_3H_5O_3$</p>	<p>Weisse, harte Stücke, löslich in Wasser und Weingeist. Kochsalz- lösung scheidet die Seife und ihre Lösung aus.</p>	
<p>* Sapo medicatus. <i>Medizinische Seife.</i></p>	<p>NaOl mit NaPal und NaSt</p>	<p>Durch Digestion von Olivenöl und Schweine- schmalz mit Natron- lauge, sowie Aussalzen der gebildeten Seife durch Kochsalz.</p>	<p>Weisses Pulver, löslich in Wasser und Wein- geist. Kochsalzlösung scheidet die Seife und ihre Lösung aus.</p>	<p>Auf: Schwermetalle — trüben H₂S- wasser; Atznatron Natriumkarbonat — trüben Quecksilberchlorid gelb- rot oder braunrot.</p>
<p>Emplastrum Lithargyri. <i>Emplastrum Plumbi simplex.</i> <i>Bleipflaster.</i></p>	<p>PbOl₂ mit PbPal₂ und PbSt₂</p>	<p>Durch Kochen von Olivenöl und Schweine- schmalz mit Bleiglätte, unter Wasserezusatz. $2C_3H_5(Ol)_3 + 3PbO +$ $3H_2O = 3PbOl_2 +$ $2C_3H_5O_3$</p>	<p>Weisse, harte, spröde Мазь, in der Wärme plastisch erweichend, dann schmelzend.</p>	<p>Auf: unverbundenem Fett — verur- sacht fettigen Anfühlen; ungelöste Bleiglätte — scheidet sich beim Schmelzen aus.</p>

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
Glycerinum. <i>Glycerin.</i> <i>(Alkohol)</i>	$C_3H_8O_3$ $C_3H_5(OH)_3$	Als Nebenprodukt bei 1) Verseifung der Fette, 2) Zerlegung derselben durch Ätzkalk (Stearin- fabrikation), 3) Pflaster- bildung. (Vgl. obige Formeln). Reinigung des Roh-Glycerins durch Tierkohle und Destil- lation mittelst über- hitztem Wasserdampf.	Farblos, geruchlos, süßlich, sirupdicke Flüs- sigkeit, mischbar mit Wasser und Weingeist, ohne Rückstand ver- brennend. Spez. Gew. 1,225—1,235.	Auf: Schwermetalle — trüben H_2S -wasser resp. Schwefelammonium schwarz; Chlor — trübt Silbernitrat; Schwefelsäure — trübt Baryumnitrat; Kalk — trübt Ammoniumoxalat; Oxalsäure — trübt Chlorcalcium; Ammoniak — entweicht beim Erwärmen mit Natronlauge; Buttersäure — entweicht beim Er- wärmen mit verdünnter Schwefelsäure; Zucker — verkohlt beim Erhitzen; Glykose — färbt Natronlauge gelb; Alkohol — reduziert ammoniakalische Silbernitratlösung.

d) Die Kohlenhydrate und ihre Abkömmlinge.

* Gossypium depuratum. <i>Gewöhnliche Baum- wolle.</i>	$C_nH_{10}O_5$	Durch Waschen der Baumwolle mit Soda- lösung.	Unter dem Mikroskope bandartig flache Fäden (Faserzellen).	Auf: Fette — nimmt Wasser nicht an; Säuren, Alkalien — verändern die Lackmuspapiere; Salze u. dgl. — bleiben beim Verbrennen zurück.
* Collodium. Kollodium.	$C_nH_n(NO_2)_3O_5$ in ätherischer Lösung.	Durch Behandlung von Baumwolle mit einer Mischung aus Salpeter- säure u. Schwefelsäure, Auswaschen und Trock- nen, dann Lösen in wein- geisthaltigem Äther. $C_nH_{10}O_5 + 2HNO_3 =$ $C_nH_n(NO_2)_3O_5 + 2H_2O$	Dickliche, ätherische Flüssigkeit, die beim Eintrocknen eine farb- lose Haut zurückläßt; letztere verbrennt an- gezündet mit Spritzen.	Auf: Säure — rötet Lackmuspapier.
* Amylum Trifici. <i>Weizenstärke.</i>	$C_6H_{10}O_5$	Als Absatz beim Schlämmen des Weizen- mehles.	Weisses Pulver, in kaltem Wasser u. Wein- geist unlöslich, mit sie- dendem Wasser Kleister bildend, d. Judds. bläut.	Auf: erdige Stoffe — bleiben beim Verbrennen zurück; Säure — rötet Lackmuspapier.



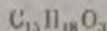
Dextrinum. <i>Destinin.</i>	$C_6H_{10}O_5$	Durch Erhitzen von Stärkemehl mit verd. Säuren (Oxalsäure) und nachherige Ausscheidung derselben durch kohlensauren Kalk.	Gummiartige, etwas gelbliche, süsse Masse, in Wasser löslich, nicht in Weingeist.	Auf: Stärkemehl — bläut Jodlösung.
* Saccharum. Saccharum album. Zucker. Rohrzucker.	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Aus dem Saft des Zuckerrohrs, der Zuckerrübe u. a. durch Reinigung, Entfärbung und Krystallisation.	Weisse, krystallinische Masse von sehr süßem Geschmack, in Wasser klar und leichtlöslich. Verkohlt beim Erhitzen mit eigenem Geruche; schwärzt konz. Schwefelsäure.	Auf: Säure — rötet Lackmuspapier; Schwefelsäuresalze — trüben Baryumnitrat; Chloride — trüben Silbernitrat.
* Saccharum Lactis. Milchzucker.	$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Aus den Molken durch Abdampfen und Krystallisation.	Weisse, harte Krystallmasse von süßem Geschmacke, in Wasser etwas schwerlöslich, in Weingeist unlöslich; verkohlt beim Erhitzen; reduziert alkalische Kupfer- und Wismutlös.	Auf: Rohrzucker — schwärzt konz. Schwefelsäure; Glykose — löst sich in verd. Weingeist.
* Acidum lacticum. Milchsäure.	$C_3H_5O_3 = L$	Durch Gährung der Molken (Umwandlung des Milchzuckers), Bindung an Kalk oder Zinkoxyd und Zerlegung dieses Salzes durch Schwefelwasserstoff. $Zn(C_3H_5O_3)_2 + H_2S = 2C_3H_5O_3 + ZnS$	Farblöse, geruchlose, stark saure, sirupartige Flüssigkeit, mischbar mit Wasser, Weingeist, Äther; beim Erhitzen verkohlend, dann ohne Rückst. verbrennend.	Auf: Buttersäure — riecht beim Erwärmen; Schwefelsäure — trübt Baryumnitrat; Salzsäure — trübt Silbernitrat; Weinsäure — trübt überschüssiges Kalkwasser; Citronensäure — desgl. beim Aufkochen; Kalk — trübt Ammoniumoxalat; Zink — trübt H ₂ S-wasser weiss; Kupfer, Bismut — desgl. schwarz; Zucker, Mannit, Glycerin — werden der mit Zinkoxyd eingetrockneten Säure durch Weingeist entzogen und bleiben bei dessen Verdampfen als Rückstand zurück.



Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
-------------------	--------	-----------	--------------------------	---------

e) Bitterstoffe.

* **Santoninum.**
Acidum santonicum.
Santonin.

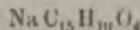


Durch Extraktion des Wurmkamens mit Kalkmilch und Zerlegung d. santoninsauren Kalks mittelst Salzsäure.

Weinhe, glänzende Tafeln, am Lichte gelb werdend, nicht in Wasser, leicht in Weingeist u. Chloroform löslich, b. Erhitzen sublimierend.

Auf: Strychnin — löst sich in verd. Schwefelsäure und wird durch Kaliumchromat ausgechieden.

Natrium santonicum.
Natriumsantonat.
Santoninsaures Natron.

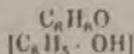


Durch Lösung von Santonin in Natronlauge und Krystallisation.

Farblose Tafeln, löslich in Wasser u. Weingeist, am Lichte kaum veränderlich, scheidet auf Säurezusatz Santonin ab.

f) Die Benzolkörper.

* **Acidum carbolicum.**
Acidum carbolicum crystallinum.
Carbolsäure.
Phenol.



Durch Lösen der rohen Carbolsäure in Natronlauge, Ausscheidung durch Salzsäure und Rektifikation.

Farblose Krystallmasse von eigenem Geruche, in lauer Wärme schmelzend, bei 180° siedend und in 20 Teilen Wasser, leicht in Weingeist löslich; färbt Eisenchloridlösung blauviolett; fällt Bromlösung in weissen Flocken.

Auf: fremde Brandöle — lösen sich trübe in Wasser, werden von Natronlauge nicht aufgenommen.

* **Acidum carbolicum crudum.**
Rohe Carbolsäure.
Steinkohlenkreosot.

Mindestens 90 Proz.



Der bei der fraktionierten Destillation des Teeröls bei 180—200° übergehende Anteil.

Gelbbraune, ölige Flüssigkeit von eigenem Geruche, in Wasser schwerlöslich.

Auf den Gehalt an Carbolsäure durch Auflösen in Natronlauge, wobei nicht über 10 Proz. ungelöst bleiben dürfen.

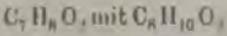
* **Acidum carbolicum liquefactum**
Verflüssigte Carbonsäure.

Mischung von 10 Teilen Carbonsäure mit 1 Teil Wasser.

Klare, meist farblose, stark lichtbrechende, ölige Flüssigkeit, in 18 Teilen Wasser löslich, mit Weingeist klar mischbar.

Auf d. Gehalt an Carbonsäure: durch Fällung einer bromhaltigen Mischung (aus Kaliumbromid, Kaliumbromat und Schwefelsäure) mittelst sehr verdünnter Carbonsäure.

* **Kreosotum**
Kreosol.

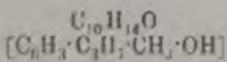


Der bei 200° übergehende Anteil des Buchenholzteers

Gelbliche, ölige, stark lichtbrechende, rauchartig riechende, Flüssigkeit, in Wasser schwerlöslich, mischbar mit Weingeist, sowie mit Natronlauge; färbt Eisenchloridlösung graugrün, dann braun.

Auf: fremde Tereöle — bräunen sich an der Luft; Carbonsäure — bildet mit Colloidium eine Gallerte; löst sich in Glycerin und Ammoniak.

* **Thymolum.**
Acidum thymicum.
Thymol
Thymiankampfer.

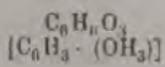


Aus dem Thymianöl durch Behandlung mit Natronlauge. Auscheidung aus der alkalischen Lösung durch Säure und Krystallisierung aus Weingeist.

Carblose, durchsichtige, nach Thymian riechende Krystalle, in der Hitze schmelzend, dann ohne Rückstand flüchtig, nicht in Wasser, leicht in Weingeist und in Natronlauge löslich.

Auf: Säure — rötet Lackmuspapier; Carbonsäure — färbt Eisenchloridlösung blauviolett.

* **Acidum pyrogallollicum**
Pyrogallol.



Durch Sublimation der Gallussäure resp. Gallusgerbsäure (Tannin).
 $C_7H_2O_5 = C_6H_2O_3 + CO_2$
 $C_{14}H_{10}O_7 + H_2O = 2C_6H_2O_3 + 2CO_2$

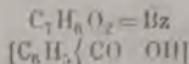
Weisse, glänzende Blättchen, in Wasser und Weingeist leicht löslich; reduziert Silbernitrat, färbt Eisenvitriol indigoblau, Eisenchlorid rot.



Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
-------------------	--------	-----------	--------------------------	---------

β) Aromatische Säuren.

* Acidum benzoicum.
Flores Benzoë.
Benzoesäure.

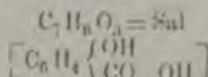


Durch Sublimation
aus der Benzoë.

Weissliche oder gelbliche, glänzende Blättchen von brenzlichem benzoëartigem Geruch, in der Hitze schmelzend und ohne Rückstand flüchtig, in Wasser wenig, in Weingeist leichtlöslich. Eisenchloridlösung wird gelbbraun gefärbt.

Auf: Hippursäure — verkohlt beim Erhitzen;
Zimtsäure — giebt mit Kaliumpermanganat Bittermandelölgeruch.
künstliche Benzoësäure — entfärbt nicht Kaliumpermanganat.

* Acidum salicylicum
Salicylsäure.
Oxybenzoësäure.

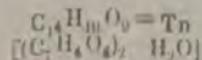


Durch Einwirkung von Weisss, feine Nadeln Kohlensäure auf kohlensaures Natron und Zerlegung durch Salzsäure. ohne Geruch, in kaltem Wasser wenig, in heissem Wasser leichter, in Weingeist leichtlöslich.
1) $Na_2C_6H_4O_3 + CO_2 = Na_2C_7H_5O_3$ Eisenchloridlösung färbt sich blauviolett
2) $Na_2C_7H_5O_3 + HCl = C_7H_6O_3 + NaCl$

Auf: Salzsäure — trübt Silbernitrat in salpetersäurehaltiger weingeistiger Lösung;
Carbolsäure — wird aus der mit Sodaübersättigten Säure durch Äther aufgenommen u. bleibt b. dessen Verdunstung zurück; fremde organische Stoffe — schwärzen konz. Schwefelsäure.

γ) Gerbstoffe.

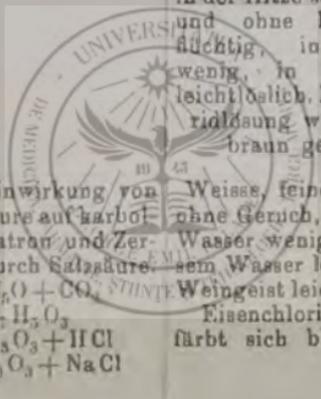
* Acidum tannicum
Gallungerbstoff.
Tannin.



Durch Extraktion der Galläpfel mittelst Äther und Eindampfens der Lösung.

Gelblichweisses, amorphes Pulver, von herbem Geschmack, leichtlöslich in Wasser und Weingeist, schwerlöslich in reinem Äther. Fällt Eisensalze schwarz.

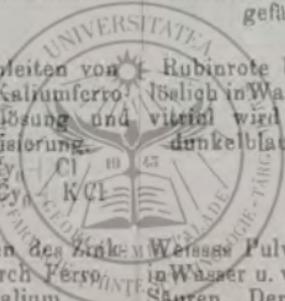
Auf: fremde organische Stoffe — scheiden sich aus der wässrigen Lösung bei Zusatz von Weingeist, dann von Äther; unorganische Stoffe — bleiben beim Glühen zurück.



B. Stickstoffhaltige organische Körper.

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
a) Cyanverbindungen.				
α) Einfache Cyanide.				
Acidum hydrocyanicum. Acidum hydrocyanatum. Acidum borussicum. Cyanwasserstoffsäure Blausäure.	$\text{HCy} = \text{HCN}$ in 2 prozentiger Lösung.	Durch Destillation von Ferrocyanium mit verd. Schwefelsäure. $\text{K}_4\text{FeCy}_6 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 6\text{HCy} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4$	Farblose Flüssigkeit von Bittermandelgeruch; scheidet, mit Eisenvitriol, Eisenchlorid und Natronlauge erwärmt, b. Ansbauern Berlinerblau ab. Fällt Silbernitrat weiss.	Auf den Gehalt: durch Titrierung der mit Magnesiabhydrat versetzten Säure mit volum. Silberlösung, bei Anwendung von Kaliumchromat als Indicator. (2,7 g müssen 20 ccm Silberlösung zur Ausfällung verbrauchen.)
Kalium cyanatum Kali hydrocyanicum purum. Kaliumcyanid Cyankalium	$\text{KCy} = \text{KCN}$	Durch Einleitung von gasförmiger Cyanwasserstoffsäure in eine weingeistige Kalilösung. $\text{KHO} + \text{CyH} = \text{KCy} + \text{H}_2\text{O}$	Weisses, an der Luft zerfließendes Salzpulv., von bittermandelartig. Geruch; leichtlöslich in Wasser, nicht in Weingeist, fällt Silbernitrat weiss.	Auf: Kohlensäure und Cyansäure — brausen mit Salzsäure auf; Schwefelsäure — trübt Baryumnitratlösung; Sulfocyanalkalium — rötet Eisenchlorid.
* Hydrargyrum cyanatum. Quecksilbercyanid.	$\text{HgCy}_2 = \text{Hg}(\text{CN})_2$	Durch Kochen von Berlinerblau mit gelbem Quecksilberoxyd. $\text{Fe}_4(\text{FeCy}_6)_3 + 9\text{HgO} = 9\text{HgCy}_2 + 3\text{FeO}, 2\text{Fe}_2\text{O}_3$	Farblose Krystalle, in Wasser löslich, beim Erhitzen völlig flüchtig. Mit Jod erhitzt geben sie zwei Sublimata: rotes Quecksilberjodid und weisses Jodcyanalkalium. Silbernitrat fällt d. Salzlösung nicht, Schwefelwasserstoff scheidet schwarzes HgS ab.	Auf: Chlor — trübt sich mit Silbernitrat.

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Kallium ferrocyanatum. Kali borussicum flavum. <i>Kaliumferrocyanid.</i> Ferrocyankalium. Gelb. Blutlaugensalz.</p>	$K_4Cfy = K_4Fe_3(CN)_6 + 3H_2O$	<p>β) Zusammengesetzte Cyanide. Durch Glühen von Tierkohle mit Kaliumkarbonat, Kochen der Lösung mit Eisen und Krystallisation.</p>	<p>Gelbe, durchsichtige Tafeln, in Wasser löslich. Eisenchlorid wird durch sie dunkelblau, Eisenvitriol hellblau gefällt.</p>	<p>Auf: Kaliumkarbonat — braust mit Säuren auf; Schwefelsäure — trübt Baryumnitrat.</p>
<p>* Kallium ferricyanatum. Kali borussicum rubrum. <i>Kaliumferricyanid.</i> Ferridcyankalium. Rot. Blutlaugensalz.</p>	$K_3Cfdy = K_3Fe(CN)_6$	<p>Durch Einleiten von Chlor in Kaliumferrocyanid-Lösung und Krystallisation.</p>	<p>Rubinrote Krystalle, löslich in Wasser. Eisenvitriol wird durch sie dunkelblau gefällt.</p>	<p>Auf: Ferrocyan — fällt Eisenvitriol tiefblau.</p>
<p>Zincum ferrocyanatum. Zincum borussicum. <i>Zinkferrocyanid.</i></p>	$Zn_2Cfy = Zn_2Fe(CN)_6$	<p>Durch Fällen des Zinksulfats durch Ferricyankalium.</p> $2ZnSO_4 + K_4Cfy = Zn_2Cfy + 2K_2SO_4$	<p>Weisses Pulver, unlöslich in Wasser u. verdünnten Säuren. Der Glührückstand, in Salzsäure gelöst, wird durch Ferrocyankalium blau gefärbt.</p>	
<p>* Kalium sulfocyanatum. Kalium rhodanatum. <i>Kaliumsulfocyanid.</i> Schwefelcyankalium. Rhodankalium.</p>	$KRd = KCNS$	<p>γ) Sulfocyanide. Durch Schmelzen von Ferrocyankalium mit Schwefel und Kaliumkarbonat, Erschöpfen mit Weingeist u. Krystallisieren.</p> $K_4Fe(CN)_6 + 6S + K_2CO_3 = 5KCNS + KCN O + FeS + CO_2$	<p>Weisse, hygroskopische Krystalle, leichtlöslich in Wasser u. Weingeist; färben Eisenchloridlösung blutrot.</p>	



b) Alkaloide.

a) Flüssige und flüchtige Alkaloide.

Conium.
Coniin.

+
Co

Aus dem Schierling durch Destillation mit Natronlauge.

Farblose oder gelbliche, alkalische, stark riechende Flüssigkeit, in Wasser schwerlöslich.

Auf: Ammoniak — trübt Platinchlorid; nicht flüchtige Stoffe — bleiben beim Erhitzen zurück; Wasser — trübt beim Erwärmen.

β) Feste und nichtflüchtige Alkaloide.

αα) Alkaloide des Opiums.

* **Morphinum hydrochloricum.**
Morphium muriaticum.
Morphinhydrochlorid.
Salzsaures Morphin.

Mph HCl + 3 H₂O

Aus dem wässerigen Opiumauszug durch Füllen mit Ammoniak und Krystallisation aus salzsaurer Lösung.

Weisse Krystallnadeln, i. Wasser u. Weingeist löslich; Ammoniak fällt Morphin aus; Kali, Natron, Kalk lösen dasselbe im Überschusse wied. leicht auf. Salpeters. rötet sich mit ihnen, Silbernitrat wird gefällt, aber nicht das Baryumnitrat.

Auf: fremde organische Stoffe — schwärzen konz. Schwefelsäure; Salicin — rötet konz. Schwefelsäure; unorganische Stoffe — bleiben beim Glühen als Rückstand.

* **Morphinum sulfuricum.**
Morphinsulfat.
Schwefels. Morphin.

Mph₂ H₂ SO₄ + 5 H₂O

Wie bei vorig., jedoch durch Krystallisation aus schwefelsaurer Lösung.

Wie bei vorig., jedoch wird Baryumnitrat gefällt, nicht das Silbernitrat.

Desgl.

* **Apomorphinum hydrochloricum.**
Apomorphinhydrochlorid.
Salzsaures Apomorphin.

Amph HCl

Aus dem Morphin durch höheres Erhitzen mit Salzsäure.

Weisse Kryställchen, löslich in Wasser u. Weingeist; färben Salpeters. hochrot; Natronlauge löst sie, sich rotfärbend; Natriumbicarbonat fällt Apomorphin, welches grün wird.

Auf: Zersetzung durch Oxydation an der Luft — das Salz giebt dann grüne Lösung in Wasser.

* **Codeinum.**
Codein.

+
Cod

Aus der Mutterlauge bei der Gewinnung des Morphins aus dem Opiumausz., d. Krystallisation.

Farblose, ansehnliche, alkalische, in Wasser und Weingeist lösliche Krystalle.

Auf: fremde organische Stoffe — schwärzen konz. Schwefelsäure; unorganische Stoffe — bleiben beim Glühen als Rückstand.

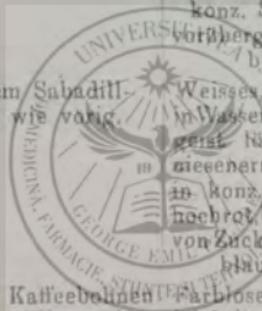
Name und Synonyma	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Vorkommen	Prüfung
ββ) Alkaloide der Chinarinden.				
<p>* Chininum sulfuricum. <i>Chininsulfat.</i> Schwefelsaures Chinin.</p>	$+ \text{Ch}_2\text{H}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$	Durch Extraktion der Königs- und roten Chinarinden mit verd. Schwefelsäure, Ausscheidung des Chinins durch Kalk, Reinigung desselben u. Krystallisierung nach Sättigung mit Schwefelsäure.	Feine, weisse, biegsame Nadeln, sehr schwer in Wasser, leicht in Weingeist und angesäuertem Wasser löslich, von sehr bitterem Geschmack. Giebt, mit Chlorwasser und Ammoniak grüne Lösung; wird durch Baryumnitrat, aber nicht durch Silbernitrat gefällt. Die mit verdünnter Schwefelsäure bereitete wässerige Lösung schillert bläulich.	Auf: fremde organische Stoffe — färben konz. Schwefelsäure schwarz oder rot; Morphin — färbt Salpetersäure rot; Chinidin, Cinchonidin, Cinchonin — lösen sich als Sulfate leichter in Wasser und geben dann mit Ammoniak eine bedeutendere, im Überschuss desselben schwerer lösliche Ausscheidung.
<p>* Chininum bisulfuricum. <i>Chininsbisulfat.</i> Saures schwefelsaures Chinin.</p>	$\text{Ch}_2\text{H}_2\text{SO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$	Durch Krystallisieren einer Lös. d. Chininsulfats bei Zus. v. Schwefelsäure. $2\text{Ch}_2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ChK}_2\text{SO}_4$	Weisse ausgebildete Prismen, leichtlöslich in Wasser; im übrigen wie bei vorig.	Wie bei vorig.
<p>* Chininum hydrochloricum. <i>Chininum muriaticum.</i> <i>Chininshydrochlorid.</i> Salzsäures Chinin.</p>	$\text{Ch}_2\text{HCl} + 2 \text{H}_2\text{O}$	Durch Zersetzung des Chininsulfats mittelst Chlorbaryum. $\text{Ch}_2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{Ch}_2\text{HCl} + \text{BaSO}_4$	Wie beim Chininsulfat, jedoch ist das Salz leichter löslich in Wasser und wird durch Silbernitrat, aber nicht durch Baryumnitrat gefällt; die angesäuerte Lösung schillert nicht.	Auf: Schwefelsäure — trübt Baryumnitrat; Baryum — trübt verd. Schwefelsäure. Im übrigen wie beim Chininsulfat.

<p>Chininum valerianicum. <i>Chininvalerianat.</i> Baldriansaures Chinin.</p>	<p>$+ \text{Ch Va} + 12\text{H}_2\text{O}$</p>	<p>Durch Verbindung von Chinin mit Baldriansäure.</p>	<p>Weisse, etwas nach Baldriansäure riechende, sehr bittere, in Wasser schwerlösliche Krystalle. Scheiden mit Säuren Baldriansäure ab.</p>	<p>Auf: Schwefelsäure — trübt Baryumnitratlösung.</p>
<p>Chininum tannicum. <i>Chinintannat.</i> Gerbsaures Chinin.</p>	<p>$+ \text{Cb, Td} (?)$</p>	<p>Durch Fällung von Chininsulfat mittelst Gerbsäure.</p>	<p>Gelbliche, in Weingeist, aber nicht in Wasser lösliches Pulver von bitterem, zugleich herbem Geschmack. Schwärzt Eisensalze.</p>	
<p>* Chinioïdinum. <i>Chinioïdinum.</i> <i>Chinioïdin.</i></p>	<p>?</p>	<p>Aus der Mutterlauge des Chininsulfats d. Ammoniak niedergeschlagen Gemenge von Chinina, Chinidina, Cinchobina u. Cinchonidina.</p>	<p>braune, harzähnliche, in Weingeist und verd. Säuren, nicht in Wasser lösliche Masse. Die Lösungen schmecken stark bitter.</p>	<p>Auf: harzige Stoffe — lösen sich nicht in verd. Säuren; gummöse Stoffe — lösen sich nicht in Weingeist; unorganische Stoffe — bleiben beim Glühen zurück.</p>
<p>Cinchoninum sulfuricum. <i>Cinchoninsulfat.</i> Schwefelsaures Cinchonin.</p>	<p>$+ \text{C}_{17}\text{H}_{27}\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$</p>	<p>Aus der braunen Chinarinde analog dem Chininsulfat.</p>	<p>Farblose, harte, bittere, in Wasser u. Weingeist lösliche Masse. Die angesäuerte Lösung schillert nicht; Chlorwasser u. Ammoniak färben nicht grün.</p>	<p>Auf: unorganische Salze — bleiben beim Glühen zurück; organische Stoffe — färben konz. Schwefelsäure.</p>

γγ) Andere Alkaloide.

<p>* Atropinum sulfuricum. <i>Atropinsulfat.</i> Schwefelsaures Atropin.</p>	<p>$+ \text{At}_2\text{H}_2\text{SO}_4$</p>	<p>Aus dem Kraute der Tollkirsche durch Extraktion mit angesäuertem Wasser, Fällung d. Alkali, Reinigung des Alkaloïds u. Krystallis. aus schwefels. Lösung.</p>	<p>Weiss., krystallinisches Pulver, leichtlöslich in Wasser und Weingeist. Erweitert die Pupille selbst in sehr grosser Verdünnung.</p>	<p>Auf: freie Säure — rötet Lackmuspap.; andere Alkaloïde — werden durch Ammoniak ausgeschied.; unorganische Stoffe — bleiben beim Glühen zurück; fremde organische Stoffe — färben konz. Schwefelsäure.</p>
---	--	--	---	--

Name und Synonyme	Formel	Gewinnung	Eigenschaften, Erkennung	Prüfung
<p>* Strychninum nitricum. <i>Strychnin nitrat.</i> Salpetersaures Strychnin.</p>	StrHNO_3	Aus dem Strychnosamen wie vorig.	<p>Farblose Nadeln von sehr bitterem Geschmack, leicht löslich in heissem, schwerer in kaltem Wasser. Kaliumchromat scheidet schwerlöslich Salz aus, das sich in konz. Schwefelsäure vorübergehend violett-blau löst.</p>	Auf: Brucin — färbt Salpetersäure rot.
<p>* Veratrinum. <i>Veratrin.</i></p>	† Ve	Aus dem Sabadill-samen wie vorig.	<p>Weisses, amorphes, nicht in Wasser, leicht in Weingeist lösliches Pulver, nicht erregend. Löst sich in konz. Schwefelsäure hochrot, beim Aufstreuen von Zuckergrün, endlich blau werdend.</p>	Auf: unorganische Stoffe — bleiben beim Glühen zurück.
<p>* Coffeinum. <i>Coffein.</i></p>	† Cof	Aus den Kaffeebohnen und dem Thee wie vorig.	<p>Farblose, feine Nadeln, leichtlöslich in heissem Wasser und Weingeist. Mit Chlorwasser eingedampft, färbt sich der Rückstand mit etwas Ammoniak purpurn.</p>	Auf: fremde Alkaloide — trüben sich mit Jodlösung; Morphin — färbt Chlorwasser gelb.
<p>* Pilocarpinum hydrochloricum. <i>Pilocarpinhydrochlorid.</i> Salzsaures Pilocarpin.</p>	† PilHCl	Aus den Jaborandiblättern, wie vorig.	<p>Farblose, hygroskop. Kryställchen, leichtlöslich in Wasser und Weingeist. Lösen sich in rauchender Salpetersäure blaugrünlich. Silbernitrat fällt sie weiss.</p>	Auf: fremde Alkaloide — werden durch Ätzalkalien aus der verdünnten Lösung ausgeschieden.



* **Physoctigminum salicylicum**
Physoctigmin-salicylat.
 Salicylsaures Physoctigmin.

+ PhysSal

Aus den Calabarbohnen, wie vorig.

Farblose, zerfließl. und gelb werdende Krystalle, löslich in Wasser und Weingeist; die Lösung färbt sich bald rötlich, durch Eisenchlorid violett.

c) Tierische Sekrete.

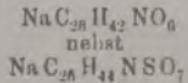
* **Pepsinum.**
Pepsin.

Sekret der Magenschleimhaut; wird aus der Lösung durch Kochsalz ausgeschieden.

Weisses, in Wasser nicht in Weingeist lösliches Pulver, fast ohne Geschmack und Geruch.

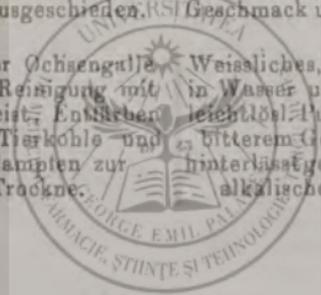
Auf seine Güte: 0,1 muss 10 g gesottenes Eiweiss in salzsaurem Wasser innerhalb 4-5 Stunden auflösen.

Fel Tauri depuratum siccum.
Trockene gereinigte Ochsen-galle.



Aus der Ochsen-galle durch Reinigung mit Weingeist; Entfärbung durch Tierkohle und Eindampfen zur Trockne.

Weissliches, hygroskop., in Wasser u. Weingeist leicht lösliches Pulver v. sehr bitterem Geschmack; hinterlässt bei starker Glühung stark alkalische Asche.



A. Die Drogen des Pflanzenreichs.

I. Abteilung. Kryptogamae.

Stammpflanze	Linne'sche Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
1. Gruppe. Thallophyta (Lagerpflanzen).						
1. Klasse. Algae (Algen).						
Familie der Florideae.						
<i>Chondrus crispus.</i> <i>Gigartina mamillosa.</i>	XXIV. 3.	Carrageen. Irländisches Moos.	Küsten des atlantischen Ozeans	Gabelförmiges, gelblichw. Trieb- lager v. knorpeliger Beschaffen- heit, mit linealen od. keilförm. Zipfeln, im Wasser quellend.	Gallertstoff.	
Familie der Saccoidae.						
<i>Laminaria Cloustoni.</i>	XXIV. 3.	Laminaria. Rüchentaug.	Europ. Küsten des Ozeans	Fingerdicks, stielrunde, braune, gefürchte Stengel von hornartiger Beschaffen- heit, im Wasser quellend.	Gallertstoff.	
2. Klasse. Fungi (Pilze).						
Ordnung der Pyrenomycetes (Kernpilze).						
<i>Claviceps purpurea.</i>	XXIV. 4.	Secale cornutum. Mutterkorn.	Europa, auf Roggen.	Dreikantige, etwas gebogene, dunkelviolette, harte Kör- per, innen weiss.	Alkaloide (Cor- nutin u. Ergoti- nin), Säuren (Sclerotin- und Sphaecelinsäure), Zucker, fettes Öl.	
Ordnung der Hymenomycetes (Hutpilze).						
<i>Tolyporus officinalis.</i>	XXIV. 4.	Fungus Laricia. (Agaricus. Boletus Laricia.) Lärchen- schwamm.	Europa, auf Lärchen.	Der geschälte Hut; weisse, schwammig-faserige, leichte Stücke von bitterem Ge- schmack.	Harz, Agaricin.	

<i>Polyporus fomentarius.</i>	XXIV. 4.	Fungus Chirurgorum (<i>Boletus ignarius</i>) Wundschwamm.	Östl. Europa, auf Bäumen.	Weichgeklopfte Stücke des Hutes; rostbraune, weichfaserige, lederig-zähe Lappen.	desgleichen.	Mit Salpeter getränkter Zunder.
-------------------------------	----------	--	---------------------------	--	--------------	---------------------------------

3. Klasse. Lichenes (Flechten)

Familie der Ramalinae.

<i>Cetraria islandica.</i>	XXIV. 3.	Lichen Islandicus. Isländisches Moos.	Europa.	Zerschlitztes, laubartiges Lager, einerseits braun, glänzend, andererseits blässer; von bitterm Geschmack.	Gallertstoff, Cetrarsäure.	
----------------------------	----------	---	---------	--	----------------------------	--

2. Gruppe. Kryptogamae vasculares (Gefässkryptogamen).

Familie der Filices (Farnkräuter).

<i>Aspidium Filix mas.</i> (<i>Polystichum Filix mas.</i>)	XXIV. 1.	Rhizoma Filicis. (<i>Radix Filicis.</i>) Wurmfarnwurzel.	Europa.	Fingerdicker Wurzelstock, innen grün, aussen braun, besetzt mit glänzendbraunen, innen grünlichgrünen Wedelresten, bräunlichen Spreuschuppen und Wurzelsfasern.	Filixsäure, Gerbstoff, Harz, fettes Öl.	Die Panna-Wurzel v. <i>Aspidium athamanticum</i> kräftiger im Bau, sonst ähnlich. — <i>Asplenium Filix fem.</i> besitzt keine fleischigen Wedelreste.
<i>Polypodium vulgare.</i>	XXIV. 1.	Rhizoma Polypodii. (<i>Radix Polypodii.</i>) Engelsüßwurzel.	Europa.	Federkiel dicker, dunkelbraun, innen grünl. Wurzelstock mit becherförm. vertieften Narben.	Gerbstoff, Zucker, fettes Öl.	

Familie der Lycopodiaceae.

<i>Lycopodium clavatum.</i>	XXIV. 2.	Lycopodium. Bärlappsaamen.	Europa.	Feine, gelbe Sporen, leicht verbrennlich, schwierig benetzbar, auf dem Wasser schwimmend. Mikroskopische dreiseitige Pyramiden.	Fettes Öl, Pollonin.	Pollenkörner der Kiefer u. Haselnuss; Stärkemehl, Schwefelblumen, Gips.
-----------------------------	----------	--------------------------------------	---------	---	----------------------	---

II. Abteilung. Phanerogamae.

Stammpflanze	Wissenschaftliche Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
1. Gruppe. Gymnospermae.						
Familie der Coniferae.						
<i>Pinus.</i> 1. <i>P. Pinaster.</i> (<i>P. maritima</i>) 2. <i>P. Laricina.</i>	XXI. 2.	Terebinthina. Terpentin.	Europa (Frankr.) Nordamerika.	Zäher, trüber, gelblicher Balsam.	Terpentinöl, Harz.	—
3. <i>P. Taeda.</i> 4. <i>P. australis.</i> 5. <i>P. silvestris.</i>		Resina Pini. Fichtenharz.		Gelbliche bis braune, trübe oder durchscheinende Harzklumpen.	Abietinsäure.	—
<i>Larix decidua.</i> (<i>Larix europaea.</i>) (<i>Pinus Larix.</i>)	XXI. 2.	Terebinthina laricina. Lärchen-Terpentin.	Europa.	Fingerlange Triebe mit bräunlichen, trockenen Schuppen.	Äther. Öl.	—
<i>Dammar alba.</i> <i>D. orientalis.</i>	XXI. 2.	Resina Dammar. Dammarharz.	Ostind. Inseln.	Weisse, durchscheinende, spröde Harzklumpen.	Harz.	—
<i>Callitris quadrivalvis.</i>	XXI. 8.	Sandaraca. Sandarak.	Nordafrika.	Harz in gelben, durchscheinend länglichen Tropfen.	Harz.	—
<i>Juniperus.</i> 1. <i>J. communis.</i>	XXII. 12.	Fructus Juniperi. (<i>Baccae Juniperi.</i>) Wacholderbeeren.	Europa.	Kugelige, schwarze, bereifte Beeren mit 3 Samen.	Zucker in Fleisch, Äther. Öl (<i>Oleum J.</i>) in den Samen.	—

<i>2. J. Sabina.</i> (<i>Sabina officinalis.</i>)	XXII. 12.	Summitates Sabinæ. (Herba Sabinæ.) Sadebaumspitzen.	Alpen.	Zweigspitzen mit vierzeiligen, teils angedrückten, schuppenförmigen, teils nadeligen Blättern, die auf dem Rücken eine eingesenkte Drüse besitzen; von starkem Geruch.	Atherisches Öl, (<i>Oleum Sabinæ.</i>) Harz.	<i>Juniperus Virginiana</i> hat abstehende, lockere Zweige von schwächerem Geruch.
<i>Thuja occidentalis.</i>	XXI. 8.	Summitates Thujae. Lebensbaumspitzen.	Aus Nordamerika.	Abgeflachte Zweigspitzen mit schuppenförmigen Blättern, die auf dem Rücken eine Drüse tragen.	Äther. Öl, Harz.	<i>Th. orientalis</i> hat auf dem Rücken der Blätter eine Furche.

2. Gruppe. Angiospermae.

I. Klasse. Monocotyledones

Familie der Colchicaceae

<i>Colchicum autumnale.</i>	VI. 3.	Semen Colchici. Zeitlosensamen.	Europa.	Kleine, kugelige, sehr harte, braune Samen.	Colchicin, fettes Öl.	
<i>Sabadilla officinalis.</i> (<i>Veratrum Sabadilla.</i>)	VI. 3.	Fructus Sabadillae. Sabadillfrüchte.	Mexiko.	Bräunliche, oben offene, dreifächerige Kapseln mit braunschwarzen, dicken Samen.	Veratrin und Sabadillin.	
<i>Veratrum album.</i>	VI. 3.	Rhizoma Veratri. (<i>Radix Hellebori albi</i>) Weisse Nieswurzel.	Alpen.	Kegelige, gelber Wurzelstock mit zahlreichen, langen Nebenwurzeln; gepulvert Niesen erregend.	Veratroidin und Jervin u. a.	

Familie der Liliaceae.

<i>Scilla maritima.</i> <i>Urginea maritima.</i>)	VI. 1.	Bulbus Scillae. Meerzwiebel-schalen.	Küsten d. Mittelmeers.	Weisse, hornartige, i. feuchtem Zust. fleischige Stücke der mittleren Zwiebel-schalen.	Bitterstoff (Scillitin), Schleim.	
<i>Aloe spicata, A. ferox, A. vulgaris, A. Lingua.</i>	VI. 1.	Aloë. Aloë.	Kapland.	Grünlich-braune, glänzende und etwas durchscheinende, bittere Stücke (eingedickter Saft der Blätter).	Aloëbitter und Aloëharz.	Die Leberaloe ist glanzlos, leberbraun; westindische Aloë ist schwärzlich.

Stammpflanze	Linnéische Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
Familie der Asparageae (Smilacese).						
<i>Smilax</i> -Arten. (<i>Sm. officinalis</i> , <i>Sm. siphilitica</i> u. a.)	XXII. 6.	Radix Sarsaparillae. Sarsaparillwurzel.	Central-Amerika (Honduras.)	Lange, federkieldicke, bräunliche, gestreifte Nebenwurzeln, innen weiss, mit weitem Mark und dicker, mehligter Rinde.	Smilacin (Parillin), Stärke.	Die Veracruz-S. hat eine hornart. Rinde u. breiten Holzring. Die Para- u. Caracas-S. sind der aus Honduras ähnlich.
<i>Smilax China.</i>	XXII. 6.	Rhizoma Chinae. Chinawurzel.	China.	Knolliger, schwerer, rotbrauner Wurzelstock.	Smilacin, Stärke.	—
Familie der Iridaceae.						
1. <i>Iris germanica</i> , 2. <i>I. pallida</i> , 3. <i>I. florentina</i> .	III. 1.	Rhizoma Iridis. (<i>Radix Iridis</i> .) Veilchenwurzel.	Ober-Italien.	Geschälter, knolliger, plattgedrückter, gegliederter Wurzelstock von veilchenartigem Geruche.	Äther. Öl, Harz, Stärke.	—
<i>Crocus sativus.</i>	III. 1.	Crocus. Safran.	Südost-europa	Die 3 fädlichen, nach oben flachen und gekerbten, orangefarbenen Narben von starkem Geruche.	Farbstoff, äther. Öl.	Angerogener Safran; die gelben Griffel; zer schnittene Blumenblätter der <i>Colchidula officinalis</i> , das Safflor u. a.
Familie der Orchideae.						
<i>Orchie</i> -Arten. <i>O. Morio</i> , <i>O. maculata</i> , <i>O. militaris</i> u. a.	XX. 1.	Tubera Salep. Salepknollen.	Europa.	Eirunde oder kugelige, durchscheinende, hornartige, weissliche Knollen.	Schleim, Stärke.	Die Herbstzeitlosen-zwiebel wird von braunen Schalen umschlossen.
<i>Vanilla planifolia.</i>	XX. 1.	Fructus Vanillae. Vanille.	Mexiko u. nördl. Südamerika.	Cylindrische, braunschwarze, duftende, oft mit weissen Krystallnadeln bedeckte Frucht, innen mit winzigen schwarzen Samen erfüllt.	Vanillin.	Die Guayra- u. Pompona-V. ist kürzer, von minder feinem Geruch.

Familie der Marantaceae.

<i>Moranta arundinacea.</i>	I. 1.	Amylum Marantae Arrow-root.	Westindien.	Feines, weisses Pulver aus mikroskopisch kleinen, eiförmigen, konzentrisch geschichteten Stärkekörnchen bestehend.	Stärke.	Weizenstärke, Kartoffelstärke, Curcumastärke, Tapioka.
-----------------------------	-------	---------------------------------------	-------------	--	---------	--

Familie der Scitamineae (Zingiberaceae).

<i>Elettaria Cardamomi.</i>	I. 1.	Fructus Cardamomi (Cardamomum minus.) Kleiner Kardamom.	Ostindien (Malabar küste).	Dreikantige, 1—2 cm lange, strohgelbe, gestreifte Kapseln, innen in 3 Fächern braune, gewürzige Samen enthaltend.	Ätherisches Öl.	Der runde K. ist fast kugelig, der Ceylon-K. graubraun, bis 4 cm lang; beide minder gewürzig.
<i>Alpinia officinarum.</i>	I. 1.	Rhizoma Galangae. (Radix Galangae minoris.) Galgant.	China.	Kreisig gebogener, fingerdicker, rotbrauner, geringelter Wurzelstock, scharf gewürzig, innen zimtbraun.	Äther. Öl, Harz, Stärke.	Der grosse Galgant ist viel dicker, innen hellbraun, minder gewürzig.
<i>Zingiber officinale.</i>	I. 1.	Rhizoma Zingiberis. (Radix Zingiberis) Ingwer.	Ostindien, China.	Der auf den flachen Seitenflächen geschälte, gelbbraune, zweizeilig verzweigte, innen blasse Wurzelstock, scharf gewürzig.	Äther. Öl, Harz, Stärke, Gingerol (scharf).	
<i>Curcuma Zedoaria.</i>	I. 1.	Rhizoma Zedoariae. (Radix Zedoariae.) Zitwerwurzel.	Ostindien.	Querscheiben des bräunlichen Wurzelstocks, auch wohl Längsviertel, gewürzhaft.	Ätherisches Öl, Harz, Stärke.	
<i>Curcuma longa, C. viridiflora.</i>	I. 1.	Rhizoma Curcumae. (Radix Curcumae.) Kurkuma.	Ostindien.	Der ovale knollige Wurzelstock, sowie seine fingerdicken Äste, hochgelb aussen und innen.	Farbstoff.	



Stammpflanze	Linnéische Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
Familie der Aroideae.						
<i>Acorus Calamus.</i>	VI. 1.	Rhizoma Calami. (Radix Calami.) Kalmus.	Europa.	Walzenförmiger, geringelter, innen weisser und schwammiger Wurzelstock, bitter gewürzig.	Ätherisches Öl, Akorin.	—
Familie der Psylmae.						
<i>Calamus Draco.</i>	VI. 1.	Resina Draconis. (Sanguis Draconis.) Drachenblut.	Sumatra.	Harz in bräunlichroten, spröden, glaslosen Stangen oder Körnern.	Farbstoff, Harz.	—
<i>Cocos nucifera.</i>	XXI. 6.	Oleum Cocos Kokosöl.	Ost-Indien.	Weisses, körniges, leicht schmelzbares Fett aus den Samenkernen.	—	—
Familie der Gramineae.						
<i>Triticum repens.</i>	III. 2.	Rhizoma Graminis. (Radix Graminis.) Queckenwurzel.	Europa.	Der zerschnittene, halmartige, strohgelbe, innen hohle Wurzelstock.	Mannit, Gummi, Salze.	—
<i>Saccharum officinarum.</i>	III. 2.	Saccharum. Rohrzucker.	Ost- und Westindien.	Weisser, krystallisierter, leichtlöslicher Zucker.	—	—
Familie der Cyperaceae.						
<i>Carex arenaria.</i>	XXI. 3.	Rhizoma Caricis.	Europa.	Halmartiger, graubrauner Wurzelstock mit zeretzten, tiefbraunen Blattscheiden; in der Rindenschicht weite Luftgänge.	Extraktivstoff.	<i>Carex birta</i> ist ohne Luftgänge in der Rinde.

2. Klasse. Dicotyledones

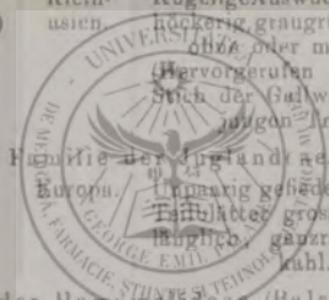
1. Ordnung. Apetalae.

Familie der Cupuliferæe.

<p><i>Quercus</i> 1. <i>Qu. Robur</i>.</p>	<p>XXI. 7.</p>	<p>Cortex Quercus. Eichenrinde.</p>	<p>Europa.</p>	<p>Braune Rinde, mit grauglänzender Korkschiicht bedeckt, auf dem Bruche bandfaserig; die Innenfläche mit feinen Längsleisten.</p>	<p>Gerbsäure. Bitterstoff.</p>
<p>2. <i>Qu. Lusitanica</i>, β) <i>infectoria</i>.</p>		<p>Semen Quercus. (Glandes Quercus.) Eicheln.</p>		<p>Die gerösteten und gepulverten Samenlappen der Eicheln.</p>	<p>Gerbstoff, Stärke, fettes Öl.</p>

Gallæe. Klein- Kugelige Auswüchse, warzig-
(*Gallæe turcicæe*) asien. rückerig graugrün oder gelb,
Galläpfel oben oder mit Loch.
(türkische). (Hervorgehen durch den Stich der Gallwespe in die Jungens-triebe.)

Gallusgerbsäure, Gallussäure
Die istrischen G. sind ohne Höcker gelb. Die chinesischen G. sind schwärzlich, innen ganz hohl.



<p><i>Juglans regia</i>.</p>	<p>XXI. 7.</p>	<p>Folia Juglandis. Walnussblätter.</p>	<p>Europa.</p>	<p>Unpaarig gefiederte Blätter; Blätter gross, eiförmig-länglich, ganzrandig, fast kahl.</p>	<p>Gerbsäure. Bitterstoff.</p>
------------------------------	----------------	--	----------------	--	------------------------------------

Familie der Hamamelidæe (Balsamifluæe).

<p><i>Liquidambar orientale</i>.</p>	<p>XXI. 10.</p>	<p>Styrax liquidus. Storax.</p>	<p>Klein- asien.</p>	<p>Ein grauer, trüber, steifer Balsam; wohlriechend.</p>	<p>Styracin, Storacin, Styrol, Zimtsäure.</p>
--------------------------------------	-----------------	--	----------------------	--	---

Familie der Salicineæe.

<p><i>Salix</i>-Arten; <i>S. pentandra</i>, <i>S. fragilis</i>, <i>S. alba</i>, <i>S. purpurea</i> u. a.</p>	<p>XXII. 2.</p>	<p>Cortex Salicis. Weidenrinde.</p>	<p>Europa.</p>	<p>Röhren- oder bandartige Stücke, aussen graubraun, innen rötlichbraun oder gelb; Bruch weich- und langfaserig. Bitter, herbe.</p>	<p>Gerbstoff, Salicin.</p>
--	-----------------	--	----------------	---	--------------------------------

Stammpflanze	Indische Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
<i>Populus</i> Arten: <i>P. nigra</i> , <i>P. tremula</i> <i>P. pyramidalis</i> u. a.	XXII. 8.	Gemmae Populi. Pappelknospe.	Europa.	Kegelige, bräunliche Knospen; harzig-klebrig und von angenehmem Geruch	Äther. Öl, Harz.	—
Familie der Piperaceae.						
<i>Cubeba officinalis.</i> (<i>Piper Cubeba.</i>)	XXII. 2.	Cubebae. Kubeben.	Java.	Kegelige, einsamige, in einen längeren Stiel verlängerte, außen braune und netzartige, innen getrocknete Ständerchen von brennend-gewürzigem Geschmack.	Äther. Öl, Harz. Kubebensäure, Kubebin.	Die Hundskubebe hat einen kürzeren Stiel; bei den Kreuzdornbeeren ist der Stiel ablösbar.
Familie der Urticaceae.						
<i>Humulus Lupulus.</i>	XXII. 5.	Glandulae Lupuli. Lupulin.	Europa.	Winzige Drüsen von goldgelber, später bräunlicher Farbe, bitter gewürzig.	Äther. Öl, Harz. Bitterstoff.	—
<i>Cannabis sativa.</i>	XXII. 5.	Fructus Cannabis (Nemen Cannabis.) Hanfsamen.	In Europa gebaut.	Eiförmige, schwach gekielte, glatte, glänzend grünliche, weissaderige Nüsschen.	Fettes Öl, Zucker.	—
		Herba Cannabis indicae. Indischer Hanf.	Ost- indien.	Durch eine Harzmasse verklebte Fruchtabren oder Zweigspitzen von bräunlicher Farbe und narkot. Geruche.	Harz, äther. Öl	—
<i>Ficus Carica.</i>	XXI. 3.	Caricae. Feigen.	Süd- europa.	Birnförmige, blass, fleischige Früchte, zahlreiche Nüsschen enthaltend.	Fruchtzucker.	—



2. Ordnung. *Charipetalae (Eleutheropetalae).*

Familie der Ranunculaceae.

<i>Anemone.</i> 1. <i>A. Pulsatilla.</i> 2. <i>A. pratensis.</i>	XIII. 8.	Herba Pulsatillae. Küchenschelle.	Europa	Einblütiger Schaft mit violettblauer, ansehnlicher Blüte und zerschlitzter Hülle.	Anemonin (Pulsatillenkampfer).	
<i>Helleborus viridis.</i>	XIII. 5.	Radix Hellebori viridis. Grüne Nieswurzel	Südeuropa.	Schwarzbrauner Wurzelstock mit vielen dünnen, spröden Nebenwurzeln; Wurzelblätter fußförmig mit scharfgesägten Teilblättern.	Helleborin, Helleborin.	Der schwarze Nieswurz trägt lederige Blätter, deren Teilblätter nur wenig gezähnt sind.
<i>Aconitum Napellus.</i>	XIII. 3.	Tubera Aconiti. Fisenhutknollen. Sturmhutknollen.	Europa.	Fingerlange, kegelige, braune Knollen, innen weiss.	Akonitin.	A. Cammarum hat kleinere, A. Stoerkeanum längere, dünnere Knollen.

Familie der Magnoliaceae.

<i>Illicium anisatum.</i>	XIII. 5.	Fructus Anisi stellati. (Semen Anisi stellati.) Sternanis.	China	Sternförmig gruppierte, kahnförmige, einsamige, braune Kapseln von anisartigem Geschmack und Geruch.	Atherisches Öl.	Die giftigen Sikimifrüchte sind ähnlich, aber bitterlich, etwas nach Kubeben schmeckend.
---------------------------	----------	---	-------	--	-----------------	--

Familie der Menispermaceae.

<i>Jateorrhiza Colomba</i> (<i>Cocculus palmatus.</i>)	XXII. 6.	Radix Colombo. Kolombowurzel	Ostindien.	Die in Querscheiben zer schnittene, aussen braune, innen grünlichgelbe, markig-mehlige Wurzel.	Berberin, Columbin, Stärke.	Die Bryoniawurzel ist weisslich, mit Jahresringen; die amerikanische Fraserawurzel ist fahlgelb, ohne Stärke.
---	----------	--	------------	--	-----------------------------	---

Familie der Laurineae.

<i>Laurus nobilis.</i>	IX. 1.	Fructus Lauri. (<i>Baccae Lauri.</i>) Lorbeer.	Südeuropa	Ovale, tiefbraune, aussen runzelige Steinfrüchte mit dünner Steinschale und fleischigen Samen.	Ath. und fettes Öl (Oleum Lauri).	
------------------------	--------	---	-----------	--	-----------------------------------	--

Stammpflanze	Lignifacile Klasse	Drogue	Vaterland	Merkmale der Drogue	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
<i>Cinnamomum</i> : 1. <i>C. Cassia</i> .	IX. 1.	Cortex Cinnamomi. (<i>Cassia cinnamomea</i>) Zimtkaesie.	Süd- China.	Dickere, glatte Röhren von gelbbrauner Farbe, gewürzigem Geruch und herbem Geschmack.	Äth. Öl (<i>Oleum Cinnamomi</i>), Harz, Gerbstoff	Der Holzzimt ist dicker, von Korkschicht bedeckt.
2. <i>C. Zeylanicum</i> .		Cortex Cinnamomi Zeylanic. Ceylon-Zimt.	Ceylon	Sehr dünne, glatte, zu mehreren zusammengerollte Röhren von gelbbrauner Farbe, süß gewürzig.	Äther. Öl; Harz, Gerbstoff.	
3. <i>C. Camphora</i> , (<i>Camphora officinarum</i>) (<i>Laurus Camphora</i> .)		Camphora. Kampfer.	China, Japan.	Weisse, bröckelige, durchscheinende Kuchen von starkem Geruch, in der Wärme flüchtig. Durch Sublimation aus den beblätterten Zweigen gewonnen.	Stearopten.	
<i>Sassafras officinale</i> , (<i>Laurus Sassafras</i> .)	IX. 1.	Lignum Sassafras. Sassatrasholz.	Nord- amerika.	Leichte, blauschwarze Holzstücke von fenchelartigem Geruch. (Wurzelholz.)	Äther. Öl, Harz, Gerbstoff.	Das Stammholz ist dunkler, minder gewürzig.

Familie der Myristicaceae.

<i>Myristica fragrans</i> .	XII. 6.	1) Macis. Muskatblüte.	Mo- lukken.	Der Samenmantel; eine zerschlitzte, hochgelbe, spröde Hülle von gewürzig. Geruche.	Äther. und fettes Öl	
		2) Semen Myristicae Muskatnuss.		Der Samenkern; braune, weissbestäubte, ovale Kerne; innen dunkler marmoriert.	Äther. u. fettes Öl (<i>Oleum Nucistae</i>).	<i>M. fatua</i> hat walzenförmige Kerne von schwächerem Aroma.

Familie der Berberideae.

<i>Podophyllum peltatum.</i>	XIII. 1.	Podophyllum.	Nordamerika.	Das aus der Wurzel gewonnene Harz, ein gelbliches Pulver.	—	—
------------------------------	----------	---------------------	--------------	---	---	---

Familie der Malvaceae.

<i>Malva</i> 1. <i>M. silvestris.</i>	XVI. 5.	Flores Malvae. (Flores Malvae vulgaris.) Malvenblüten.	Europa.	Violettblaue Blüten mit doppeltem, filzigem Kelche und Staubfadensäule.	Schleim.	<i>M. vulgaris</i> hat blässere, kleinere Blumen.
2. <i>M. vulgaris</i> u. <i>M. silvestris.</i>		Folia Malvae. Malvenblätter.	Europa.	Langgestielte, fast kreisrunde, etwas gelappte und gesügte Blätter, kaum behaart.	Schleim.	—
<i>Althaea</i> 1. <i>A. officinalis.</i>	XVI. 5.	1) Radix Althaeae. Eibischwurzel.	Europa.	Fingerdicke, walzenförmige, weisse (geschälte), markige Wurzel mit langfaserigem Baste.	Schleim, Stärke. Asparagin.	—
		2) Folia Althaeae. Eibischblätter.	Europa.	Eiförmige, oft gelappte, beiderseits dicht grünfilzige Blätter.	Schleim.	—
2. <i>A. rosea.</i>		Flores Malvae arboreae. Stockrosen.	Europa.	Violettachwace, ansehnliche Blüten mit doppeltem Kelche und Staubfadensäule.	Schleim.	—
<i>Gossypium</i> 1. <i>G. herbaceum,</i> 1. <i>G. arboreum</i> u. a.	XVI. 5.	Gossypium.	Tropenländer.	Die weissen Samenhaare; flache, fadenförmige Zellen.	Cellulose.	—

Familie der Tiliaceae.

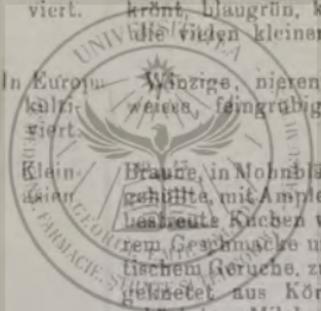
<i>Tilia</i> 1. <i>T. parvifolia.</i> (<i>T. ulmifolia.</i>) 2. <i>T. grandifolia.</i> (<i>T. platyphylla.</i>)	XIII. 1.	Flores Tiliae Lindenblüten.	Europa.	Armbütige Trugdolden mit blässgelben Blüten, auf einem dünnen, gelbgrünen Deckblatte stehend.	Äther. Öl, Zucker, Gerbstoff.	Bei <i>T. argentea</i> sind die Deckblätter schwachfilzig.
---	----------	---------------------------------------	---------	---	----------------------------------	--

Stainmpflanze	Linne'sche Klassen	Droguo	Vaterland	Merkmale der Droguo	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
Familie der Buettneriaceae (Sterculiaceae).						
<i>Theobroma Cacao.</i>	XVI. 5.	Massa Cacaotina. (Pasta Cacao.) Kakaomasse.	Westind. und nördl. Südamerika.	Die geschälten, gerösteten und zerstoßenen Samen von bitterem Geschmacke.	Fettes Öl (Oleum Cacao), Stärke, Theobromin.	
Familie der Guttiferae (Clusiaceae).						
<i>Garcinia Morella.</i>	XIII. 1.	Gutt. Gummigutt.	Hinterindien (Siam).	Hochgelbes, hartes Gummiharz in Stängeln oder Klumpen.	Harz und Gummi.	
Familie der Aurantiaceae						
<i>Citrus.</i> <i>1. C. vulgaris.</i>	XVIII. 1.	1. Flores Aurantii. Pomeranzenblüten	Süd-europa	Weisse Blüten mit kleinem Kelch, 5 unähnlichen Blumenblättern und zahlreichen mehrbrüdrigen Staubfäden.	Ath. Öl (Oleum Aurantii florum).	
		2. Fructus Aurantii immaturi. Unreife Pomeranzen		Kirschgroesse, kugelige, harte, dunkelgrüne Früchte, bitteraromatisch.	Äther. Öl, Bitterstoff.	
		3. Cortex fructus Aurantii. Pomeranzenschale.		Die in 4 Viertel geschnittene Fruchtschale; aussen hochgelb, drüsig-punktiert; innen weiss, schwammig.	Äther. Öl (Oleum Aurantii corticis), Bitterstoff.	
		4. Folia Aurantii. Pomeranzenblätter		Längliche, kahle, drüsig-punktierte, bläulich-grüne Blätter von dünnelederiger Beschaffenheit mit beiderseits gefügtem Blattstiel.	Äther. Öl, Bitterstoff.	

2. <i>C. Limonum.</i>	Cortex fructus Citri. Citronenschale.	Südeuropa.	Die in spiraligen Bändern abgelöste Fruchtschale, hellgelb, drüsig-punktiert.	Äther. Öl (Oleum Citri).
3. <i>C. Bergamiae.</i>	Oleum Bergamottae.	Südeuropa.	Das aus den frischen Fruchtschalen gepresste Äther. Öl.	

Familie der Papaveraceae.

<i>Papaver.</i> 1. <i>P. somniferum.</i>	XIII 1. 1. Fructus Papaveris immaturi (Capita Papaveris.) Mohnköpfe.	In Europa kultiviert.	Die unreifen Kapseln von Walnussgröße, fast kugelig, mit schildförmiger Narbe gekrönt, blaugrün, kahl, ohne die vielen kleinen Samen.	Spuren von Opium-Alkaloiden.
	2. Semen Papaveris. Mohnsamen.	In Europa kultiviert.	Wänzige, nierenförmige, warzen, feingrubige Samen.	Fettes Öl (Oleum Papaveris).
	3. Opium. Opium.	Klein-Asien	Bläue, in Mohnblättern eingehüllte, mit Ampferfrüchten besetzte Kuchen von bitterem Geschmacke und narkotischem Geruche, zusammen geknetet aus Körnern des erbrühten Milchsaftes der unreifen Mohnkapseln.	Morphin (10%), Narkotin, Codein u. a. Mekonsäure, Mekonin.
2. <i>P. Rhoeas.</i>	Flores Rhoeados Klatschrosen.	Europa.	Rote, rundliche Blumenblätter, am Grunde schwarz.	Farbstoff, Schleim.
<i>Chelidonium majus.</i>	XIII 1. Herba Chelidonii Schöllkraut.	Europa.	Das frische Kraut mit leierförmig-fiederlappigen Blättern und gelben Blüten in einfachen Dolden; voll gelben Milchsaftes.	Chelidonin, Chelerythrin.



Stammpflanze	Linnaeische Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Haupttheile	Verwechslungen, Verfälschungen
Familie der Cruciferae.						
<i>Brassica</i> , 1. <i>B. Napus</i> , 2. <i>B. Itapa</i> .	XV. 2.	Oleum Rapae. Rüböl.	Europa.	Das aus den Samen gepresste fette Öl.		
3. <i>B. nigra</i> , (<i>Sinapis nigra</i> .)		Semen Sinapis. Schwarzer Senf.	Europa.	Winzige, kugelige, feintrübige, rotbraune Samen von brennend-scharfem Geschmacke, mit Wasser eine flüchtige Schärfe entwickelnd	Myronsaures Kalium, Myrosin, fettes Öl.	Der Rübsamen ist viel grösser, glatt, ohne flüchtige Schärfe.
<i>Sinapis alba</i> .	XV. 2.	Semen Erucacae (<i>Semen Sinapis albae</i> .) Weisser Senf.	Europa	Kugelige, gelblichweisse Samen von scharfem Geschmacke.	Sulfocyan-Sinapin, fettes Öl	
<i>Cochlearia officinalis</i> .	XV. 1.	Herba Cochleariae Löffelkraut.	Europa	Das frische Kraut mit gestielten, eiförmigen Wurzelblättern und weissen Blüten in Trauben; von kressenartigem Geschmacke u. Geruch.	Äther. Öl.	
Familie der Violaceae.						
<i>Viola tricolor</i> .	V. 1.	Herba Violae tricoloris. Stiefmütterchen.	Europa.	Das Kraut mit gestielten Blättern, leierförmig-fiederspaltigen Nebenblättern und blattwinkelständigen dreifarbig-blauen oder gelblich-weissen Blüten.	Schleim, Salze.	

Familie der Polygaleae.

<i>Polygala</i> 1. <i>P. amara</i>	XVII. 3.	Herba Polygalae. Kreuzblumenkraut.	Europa.	Das Kraut mit rosettigen Wurzelblättern und kleinen blauen (weissen), traubigen Blüten; von stark bitterem Geschmacke.	Bitterstoff (Polygamarin).	<i>P. vulgaris</i> ohne Blattrosette.
2. <i>P. Senega.</i>		Radix Senegae. Senegawurzel.	Nordamerika.	Federkieldicke, gelbe Wurzel mit Wurzelköpfen, um einen scharfen Kiel gewunden.	Senegin.	

Familie der Caryophylleae.

<i>Saponaria officinalis</i>	X. 2	Radix Saponariae Seifenwurzel.	Europa.	Federkieldicke, gestreckte, rotbraune Wurzel; Stengelrost mit gegenständigen Knoten.	Saponin.	
------------------------------	------	--	---------	--	----------	--

Familie der Polygonae.

<i>Rhenn.</i> 1. <i>R. officinale</i> 2. <i>R. palmatum</i> [?] <i>tanguticum</i>	IX. 3.	Radix Rhei. Rhabarber.	Hochasien (Tartarei, Tibet).	Geschälte Wurzelstöcke, gelb, mit weissen und roten Stachelchen marmorirt und bannig gezeichnet; markig.	Chrysophan, Emodin, Kathar- sinsäure, Harze, Gerbsäure, Stärke, Calci- umoxalat.	Der europäische (englische, österrei- chische) Rh. zeigt radiale Mark- strahlen.
--	--------	----------------------------------	---------------------------------	--	---	--

Familie der Chenopodeae.

<i>Chenopodium ambrosioides</i>	V. 2.	Herba Chenopodii ambrosioidis. Mexikanisches Traubenkraut.	Mexiko.	Ein duftendes Kraut mit länglichen, unterseits drüsi- gen Blättern und kleinen grünlichen Blüten in Knäueln	Ather. Öl. Salze.	
---------------------------------	-------	--	---------	---	----------------------	--

Familie der Rhamnaceae.

<i>Rhamnus</i> 1. <i>R. cathartica</i>	V. 1.	Fructus Rhamni catharticae. (Baccae Spinae ceryinae) Kreuzdornbeeren.	Europa.	Die frischen Beeren: kugelig, schwarz, mit violettgrünem Saft und 4 Steinkernen.	Kathartin, Farbstoff, Fruchtsäuren.	Die Faulbaumbeeren enthalten nur 2—3 Steinkerne; die Li- gusterbeeren führen keine Steinkerne.
---	-------	--	---------	--	---	--

Stammpflanze	Linneische Klasse	Droguo	Vaterland	Merkmale der Droguo	Restandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
<i>R. Frangula.</i>		Cortex Frangulae. Faulbaumrinde.	Europa.	Dunkelgraue Röhren, reihenweise mit weissen Korkwärtchen; innen glatt, gelbrot.	Kathartin, Frangulin, Emodin.	Die Erlenrinde ohne Korkwärtchen.
Familie der Ampelideae.						
<i>Vitis cinifera.</i>	V. 1.	Vinum. Wein.	Europa.	Der gereinigte Beerensaft, bald rot, bald weiss.	Weingeist, Weinstein.	
Familie der Sapindaceae.						
<i>Paullinia sorbilis.</i>	VIII. 1	Pasta Guarana. Guarana.	Basilien	Ein aus den gepulverten Samen mit Wasser bereiteter und getrockneter Teig; harte, dunkelbraune Stangen von herbem Geschmacke.	Koffein, Gerbsäure.	
Familie der Erythroxyleae.						
<i>Erythroxylon Coca.</i>	X. 3.	Folia Coca. Kokablätter.	Peru, Bolivien.	Ovale, ganzrandige, kahle Blätter, unterseits mit 3 Längsnerven.	Cocain, Gerbstoff.	
Familie der Rutaceae.						
<i>Ruta graveolens.</i>	X. 1.	Folia Rutae. Kautenblätter.	Südeuropa.	Mehrfach liederteilige, graugrüne, drüsig-punktierte Blätter mit spatelförmigen Endzipfeln; aromatisch.	Äther. Öl.	

<i>Pilocarpus pennatifolius.</i>	V. 1.	Folia Jaborandi. Jaborandiblätter.	Brasilien.	Lederige, durchscheinend punktirte, ansehnliche Fiederblätter mit eiförmig-lanzettlichen Teilblättern.	Pilocarpin, äther. Öl.	Die Serroniablätter ohne drüsige Punk- tierung.
Barosma-Arten: 1. <i>B. crenata</i> u. a. 2. <i>B. serratifolia.</i>	V. 1.	Folia Bucco. Bukkoblätter.	Kapland	Bald eiförmige (die breiten B. von <i>B. crenata</i>), bald längliche (die langen B. von <i>B. serratifolia</i>), gezähnte, gelbgrüne, steife, drüsig-punktirte Blätter.	Äther. Öl, Diosmin.	

Familie der **Zygophyllaceae**

<i>Guajacum officinale.</i>	X. 1.	1) Lignum Guajaci. Guajakholz.	Westindien.	Holzstücke resp. geraspeltetes Holz aus grünlichbraunem Kernholz und weisslichem Splinte, nicht faserig, in Wasser untersinkend.	Harz (nur im Kernholz).
		2) Resina Guajaci. Guajakharz.	Westindien.	Grünlich-gelbe, dunkelbraune Klumpen; wenig durchscheinend, spröde, auf dem Bruche glänzend.	Saure Harze.

Familie der **Simarubaceae**

1. <i>Quassia amara.</i> 2. <i>Picroena excelsa.</i>	X. 1.	Lignum Quassiae Quassienholz.	Surinam Jamaika.	Weisses, leichtes Holz von bitterem Geschmacke, von grauer Rinde bedeckt; das Holz der ersteren Art in dünneren, das der zweiten Art in dicken Stämmen.	Bitterstoff (Quassinin).
---	-------	---	---------------------	---	-----------------------------

Familie der **Terebinthaceae** **Burseraceae** und **Anacardiaceae**.

<i>Boswellia serrata</i>	X. 1.	Olibanum Weihrauch.	Süd-Arabien, Nordost-Afrika.	Weissliche, wenig durchscheinende, rundliche Körner, beim Erhitzen balsamisch riechend.	Äther. Öl, Harz, Gummi.
--------------------------	-------	-------------------------------	---------------------------------	---	----------------------------

Stammpflanze	Linne'sche Klasse	Drugue	Vaterland	Merkmale der Drugue	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
<i>Balsamea Myrrha.</i> (Balsamodendron Myrrha).	XXI. 8.	Myrrha. Myrrhe.	Süd-Arabien, Nordost-Afrika.	Gelbliche bis rötlichbraune, trübe Körner oder Klumpen von balsamischem Geruche.	Äther. Öl, Harz, Gummi.	Bdelliumharz ist dunkelbraun; Kirschgummi klebrig, durchscheinend.
<i>Leica Abdo.</i>	VIII. 1.	Elemi. Elemi.	Philippinen.	Halbweiche, trübe, grünlichgelbe Massen von balsamischem Geruche.	Äther. Öl, Harz.	—
<i>Pistacia Lentiscus.</i>	XXII. 5.	Mastix. Mustix.	Auf Chios (im südlichen Theile) kultivirt.	Gelbliche, rüchliche, durchsichtige Körner, die beim Kauen wachsartig erweichen.	Harz.	Sandarac bildet beim Kauen keine plastische Masse.
<i>Rhus Toxicodendron.</i>	V. 3.	Folia Toxicodendri. Giftsumachblätter.	Nordamerika.	Dreizählige, dünne, kahle Blätter, nur im frischen Zustande gebrauchlich; Teilblätter oval, zugespitzt, gestielt.	Milchsafft von höchstiger Schärfe.	Bei Ptelea trifoliata ist das mittlere Teilblatt ungestielt.

Familie der Euphorbiaceae.

<i>Euphorbia resinifera.</i>	XXI. 1.	Euphorbium. Euphorbium.	Marokko	Gelbliche, kugelige oder eckige, oft dreiköpfige, trübe Körner.	Harz, Gummi, Euphorbon.	—
<i>Ricinus communis.</i>	XXI. 12.	Oleum Ricini. Ricinusöl.	Ost- und Westindien; in Italien gebaut.	Das aus den ovalen, braun und weiss marmorierten Samen gepresste, dickliche Oel.	Fettes Öl mit etwas drastischem Harze.	—
<i>Croton Tiglium.</i>	XXI. 5.	Oleum Crotonis. Krotonöl.	Ostindien.	Das aus den hellbrüunlichen, ovalen Samen gepresste, scharfe Öl.	Fettes Öl mit Krotonol.	—

<i>Croton Elaterii.</i>	XXI. 5.	Coriex Cascariillae Kaskarillrinde.	Westindien.	Dünne, rinnige, mit weisser Korkschiebt bedeckte, längs- und querrisige, dunkelbraune, harte Stücke, bittergewürzig.	Die Kopalchirinde in fasslangen, breiten und dicken Röhren.
<i>Mollotus Philippinensis.</i> (<i>Rottlera tinctoria</i>).	XXII. 11.	Kamala. Kamala.	Ostindien.	Ein ziegelrotes Pulver, unter mischt mit feinen Sternhaaren; es wird von den Früchten abgebürstet.	Harz. Farbstoff (Rottlerin). Sand.
Familie der Umbelliferae.					
<i>Foeniculum capillareum.</i>	V. 2.	Fructus Foeniculi (Semen Foeniculi). Fenchelsamen.	Südeuropa, in Deutschland kult.	Längliche, grünliche bis bräunliche, scharfrippige Spaltfrucht, gewürzig.	Äther. und fettes Öl.
<i>Oenanthe Phellandrium.</i>	V. 2.	Fructus Phellandrii (Semen Phellandrii). Wasserfenchel.	Europa.	Längliche, braune, stumpfrippige, meist nicht gezeigte Spaltfrucht; gewürzig.	Äther. und fettes Öl. Die kugelige Frucht von <i>Cicuta virosa</i> und die ovalen Früchte der Sium-Arten sind grün.
<i>Petroselinum sativum.</i>	V. 2.	Fructus Petroselini (Semen Petroselini). Petersiliensamen.	Südeuropa, in Deutschland kultiviert.	Kleine, eiförmige, grünliche, scharfrippige Spaltfrucht; gewürzig.	Äther. und fettes Öl.
<i>Carum Carvi.</i>	V. 2.	Fructus Carvi. (Semen Carvi). Kümmelsamen.	Europa.	Längliche, braune, scharfrippige, sich leicht trennende Spaltfrucht; kümmelartig gewürzig.	Äther. und fettes Öl.
<i>Coriandrum sativum.</i>	V. 2.	Fructus Coriandri. (Semen Coriandri). Koriandersamen.	Südeuropa, in Deutschland gehaut.	Kugelige, gelbe, stumpfrippige, innen hohle Spaltfrucht; gewürzig.	Äther. und fettes Öl.

Stammpflanze	Botanische Klasse	Drogue	Vaterland	Merkmale der Drogue	Bestandteile	Verwechslungen, Verfeinerungen
<i>Pimpinella Anisum.</i>	V. 2.	Fructus Anisi vulgaris. (Semen Anisi vulgaris). Anissamen.	Süd europa, in Deutsch-land gebaut.	Eiförmige, graue, etwas flaumhaarige, stumpfrüppige Spaltfrucht; gewürzig.	Äther. und fettes Öl.	—
1. <i>Pimpinella magna.</i> 2. <i>P. Saxifraga.</i>	V. 2.	Radix Pimpinellae Bibernellwurzel.	Europa.	Dünne, einfache, bräunlich-gelbe, warzig-böckerige Wurzel von heissem Geschmacke und lockhartigem Geruche.	Äther. Öl, Harz.	Heracleum Sphonditium hat eine bittere Wurzel mit schwammiger Rinde.
<i>Archangelica officinalis.</i>	V. 2.	Radix Angelicae. Engelwurzel.	Europa.	Kürze und dicke, dunkelbraune, innen weisse, schwämmige Wurzel mit dicken Aesten; gewürzig.	Äther. Öl, Angelikasäure, Angelicin.	Angelica silvestris hat eine dünnere, holzige Wurzel.
<i>Levisticum officinale.</i>	V. 2.	Radix Levistici. Liebstückelwurzel.	Süd europa	Gestreckte, braungelbe, innen weiss schwammige, armästige Wurzel; gewürzig.	Äther. Öl, Harz.	—
<i>Imperatoria Ostruthium.</i>	V. 2.	Rhizoma Imperatoriae. (Radix Imperatoriae). Meisterwurzel.	Alpen.	Gestreckter, etwas glatter, graubrauner, warzig-geringelter Wurzelstock; gewürzig.	Äther. Öl, Harz, Imperatorin.	—
<i>Conium maculatum</i>	V. 2.	Herba Conii. Schierlingskraut.	Europa	Stengel braun gefleckt; Blätter mehrfach fiederspaltig mit ovalen Zipfeln; Blüten weiss, in Dolden. Das Kraut ist völlig kahl, von unangenehmem Geruche.	Coniin, Conhydrin.	Das Kraut von Chaerophyllum temulum ist behaart; Anthriscus silvestris und Aethusa Cynapium besitzen schmalnervige Blattzipfel.

<i>Dorema Ammoniacum.</i>	V. 2.	Ammoniacum Ammoniakgummi.	Persien, Tur- kestan.	Gelblichweisse, auf dem Bruche opalartige, milchweisse und fettglänzende Körner oder Massen.	Äther. Öl, Harz, Gummi.
<i>Ferula galbaniflua</i> u. <i>F. galbanula.</i>	V. 2.	Galbanum. Mutterharz.	Persien.	Gelbliche bis bräunliche, auf dem Bruche opalartig-gelbliche, fettglänzende Körner oder Massen. Färbt Salzsäure rot, Ammoniak bläulich.	Äther. Öl, Harz, Gummi.
<i>Ferula Scorodioxum</i> u. <i>F. Narthex.</i>	V. 2.	Asa foetida. Stinkasant. Teufelsdreck.	Persien, Afgha- nistan.	Bräunliche, auf dem frischen Bruche weisse, bald rosenrot sich färbende Körner oder Massen; nach Knoblauch riechend.	Äther. Öl, Harz, Gummi.



<i>Potentilla Tormentilla.</i>	XII. 3	Rhizoma Tormentillae. Rad. Tormentillae) Tormentillwurzel.	Europa.	Braunroter, knolliger, harter und fester, innen roter Wurzelstock von herbem Geschmack.	Gerbstoff, Tormentillrot.
<i>Genium urbanum.</i>	XII. 3.	Radix Caryophyllatae Nelkenwurzel.	Kürop.	Kurzer Wurzelstock mit zahlreichen, dünnen, graubraunen Nebenwurzeln, von nelkenartigem Geruche.	Äther. Öl, Gerbstoff.
<i>Rubus Idaeus.</i>	XII. 3.	Fructus Rubi Idaei. Himbeeren.	Europa.	Die frische, hellrote, zusammengesetzte Beere.	Äther. Öl, Zucker, Fruchtsäuren.
<i>Rosa,</i> <i>1. R. centifolia.</i>	XII. 3.	Flores Rosae. Rosenblätter.	Europa.	Blassrote, rundliche Blumenblätter von angenehmem Geruch.	Äther. Öl, Gerbstoff.
<i>2. R. damascena.</i>		Oleum Rosae Rosenöl.	Europ. Türkei.	Das ätherische Öl der Blüten.	

Stainmpflanze	Linne'sche Klasse	Drogue	Vaterland	Merkmale der Drogue	Bestandteile	Verwachsungen, Verfälschungen
<i>Ugenia abyssinica</i> (<i>Brayera anthe- mintica</i>).	XII. 2.	Flores Kosa. (Kousoo) Kosoblüten.	Abyssinien.	Die weibliche Blütenrispe; sehr verzweigt, mit zahlreichen, blässrötlichen, netzig geäderten Blüten.	Kosin.	Die männlichen Blüten sind grünlich.
Familie der Amygdaleae.						
<i>Prunus</i> 1. <i>P. Amygdalus</i> , (<i>Amygdalus com- munis</i>).	XII. 1.	Amygdalae dulces u Amygdalae amarae Süsse und bittere Mandeln.	Süd- europä.	Eiförmige, etwas flache, glänzende, braune Samen, die ersteren süsse, die letzteren bitter.	Fettes Öl (<i>Oleum Amygdalarum</i>), Emulsion; in den bitteren Mandeln noch Amygdalin.	
2. <i>P. Cerasus</i> .		Fruclus Cerasi. (<i>Cerasa acida</i>). Sauerkirschen.	Europa.	Wie erstere, dunkelroten und sauren Früchte.	Zucker, Fruchtsäuren.	
3. <i>P. Lauro-Cerasus</i> .		Folia Lauro-Cerasi. Kirsch- lorbeerblätter.	Europa.	Langliche, glänzendgrüne, ledrige Blätter, entfernt gezähnt.	Amygdalin	
Familie der Pomaceae.						
<i>Pirus Malus</i> .	XII. 2.	Poma acida. Saure Äpfel.	Europa.	Die frische Frucht.	Apfelsäure, Zucker.	
<i>Cydonia vulgaris</i> .	XII. 2.	Semen Cydoniae. Quittensamen.	Europa.	Eiförmige, etwas kantige, glanzlose, rotbraune Samen, mit einander verklebt.	Schleim.	Apfel- und Birnsamen sind glatt und glänzend.
Familie der Myrtaceae.						
<i>Pinna Granatum</i> .	XII. 1.	Cortex Granat. Granatrinde.	Süd- europä.	Graugelbe, rinnige Stücke, aussen warzig-rauh, innen glatt; Bruch eben. Teils Stamm-, teils Wurzelrinde; von herbem Geschmacke.	Gerbstoff, Punicin.	Die Sauerdornrinde schmeckt bitter, nicht herbe.



<i>Eugenia caryophyllata.</i> (<i>Caryophyllus aromaticus</i>).	XII. 1.	Caryophylli. Gewürznelken.	Ost-, West- indien, Brasilien.	Dunkelbraune, walzenförmige, setzglänzende Fruchtknoten, mit 4 Kelchzipfeln gekrönt; scharf gewürzig.	Äther. Öl (<i>Oleum Caryo- phyllorum</i>).	Ausgezogene Nelken lassen beim Drucke mit dem Finger- nagel kein Öl aus- treten.
<i>Melaleuca Leuca- dendron.</i>	XII. 1.	Oleum Cajeputi. Kajeputöl.	Moluk- ken.	Das meist grünliche, äther. Öl, von den beblätterten Zweigen abdestilliert.	—	—
<i>Eucalyptus Globulus.</i>	XII. 1.	Folia Eucalypti. Eukalyptusblätter.	Austra- lien, in Italien kultiviert.	Lanzettliche, oft sichelige, lederige Blätter, durch durchscheinende Drüsen punktiert und aromatisch.	Äther. Öl.	—
Familie der <i>Thymelaeae</i> .						
<i>Daphne Mezereum</i>	VIII. 1.	Cortex Mezerei Seidelbastrinde.	Europa	Bandförmige Streifen, aussen rotbraun, innen weisslich, seidenglänzend, langfaserig.	Scharfes Harz, Daphnin.	—
Familie der <i>Papilionaceae</i> .						
<i>Ononis spinosa.</i>	XVII. 3.	Radix Ononidis. Haubechelwurzel.	Europa	Lange, geförchte, oft ge- drehte, kantige, graubraune Wurzeläste.	Harz, Ononin, Ononid.	—
<i>Glycyrrhiza glabra.</i>	XVII. 3.	1) Radix Liquiritiae. Spanisches Süssholz	Spanien, in Italien gebaut.	Lange, gerade, einfache, braune, innen gelbe Wurzel; süss.	Glycyrrhizin	—
		2) Succus Liquiritiae Lakritz.		Schwarze, auf dem Bruche glänzende, süsse Stangen, das Extrakt der Wurzel	Glycyrrhizin.	—
		Radix Liquiritiae mundata. Russisches Süssholz		Südost- europa.	Geschälte, goldgelbe, dickere, walzenförmige, einfache, ge- rade Wurzeläste; süss.	Glycyrrhizin.

— *Var. glandulifera.*

Stammpflanze	Linnéische Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
<i>Melilotus</i> . 1. <i>M. officinalis</i> . 2. <i>M. altissimus</i> . (<i>M. macrorrhizus</i>).	XVII. 3.	Herba Melliloti. Honigklee.	Europa	Kraut mit dreizähligen, gezähnten Blättern und kleinen, gelben Blüten in achselständigen, einseitigen Trauben; duftend.	Kumarin, Melilotsäure.	<i>M. albus</i> hat weisse Blüten.
<i>Trigonella Faenum graecum</i> .	XVII. 3.	Semen Foenugraeci. Bockhornsamem.	Süd-europa, in Deutschland gebaut.	Vierkantige bräunlichgelbe, harte, schräg eingefurchte Samen.	Äther. Öl, Schleim, Bitterstoff.	—
<i>Physostigma venenosum</i> .	XVII. 3.	Faba Calabarica. Kalabarbohne.	West-afrika	Grosse, längliche, braune Samen mit tiefer Furche an dem einen Rande.	Physostigmin, Kalabarin.	—
<i>Astragalus</i> -Arten. <i>A. verus</i> , <i>A. gummifer</i> , <i>A. adscendens</i> , <i>A. leioclados</i> , <i>A. brachycalyx</i> , <i>A. microcephalus</i> , <i>A. pyenocladus</i> u. a.	XVII. 3.	Tragacantha. Tragant.	Klein-asien, Armenien.	Fläche, konzentrisch geschichtete, weissliche, harte Platten oder wurmförmige Streifen, schwach durchscheinend; in Wasser gallertartig aufquellend.	Bassorin, Stärke.	Der syrische und persische Tragant ist gelb bis rötlich.
<i>Pterocarpus Maritimum</i> .	XVII. 3.	Kino. Kino.	Ost-indien.	Kleine, dunkelrote, scharfkantige Stücke; sehr herbe.	Gerbsäure, Kinorot.	—
<i>Andira Araroba</i> .	XVII. 3.	Chrysarobinum. Chrysarobin.	Brasilien.	Gelbes krystallinisches Pulver in Hohlräumen und Spalten des Stammes.	Chrysarobin.	—

<i>Toluifera (Myroxylon)</i> <i>J. T. Percirae.</i>	X. 1.	Balsamum Peruvi- anum. Perubalsam.	Westl. Central amerika (Salvador).	Dunkelbrauner, dickflüssiger, wohlriechender Balsam, nicht eintrocknend.	Cinnamefn, Styracin, Zimtsäure.	Ricinusöl, Copaiva- balsam, Styrax, Ter- pentin, Sandelöl.
<i>2. T. Balsamum.</i>		Balsamum Tolu- tanum Tolubalsam.	Nördlich. Süd- amerika.	Gelber, durchscheinender Bal- sam, mit der Zeit zu festen Massen erhärtend; wohl- riechend.	Toluin, Harz, Zimtsäure.	—

Familie der *Caesalpinaceae.*

<i>Ceratonia Siliqua</i>	XXII. 5.	Fructus Ceratoniae. (<i>Siliqua dulcis</i>). Johannisebrot.	Süd- europa.	Braune, glänzende, flache Hülsen von süßem Ge- schmacke, schwachranzigem Geruche.	Fruchtzucker. Buttersäure	—
<i>Tamarindus Indica</i>	XVI. 3.	Pulpa Tamarindorum. (Tamarindi). Tamarinden.	Ost- indien.	Dunkelbraunes, Fruchtmus mit glänzenden, braunroten, vierkantigen Samen; sauer.	Zucker, Citronensäure, Weinsäure.	—
<i>Haematoxylon Cam- pechianum.</i>	X. 1.	Lignum Campechi- anum Kampecheholz.	Central- amerika.	Großes, saftiges, bräunlich- rotes, schweres Holz; den Speichel violett färbend.	Hämatoxilin.	Das Fernambukholz ist gelbrot, feinf- faserig. Das rote Santelholz ist blut- rot, färbt den Speichel nicht.
<i>Copaifera</i> Arten. <i>C. officinalis,</i> <i>C. Guianensis</i> u. a.	X. 1.	Balsamum Copaivae. Kapaivabalsam.	West- indien. Brasilien.	Hellgelber, klarer Balsam, beim Abdampfen ein sprö- des Harz hinterlassend.	Äther. Öl, saures Harz.	Der Gurjunbalsam fluoresziert grünlich. Fette Öle machen das rückständige Harz schmierig.
<i>Cassia.</i> <i>C. auriculata.</i> (enli. tiva).	X. 1.	Folia Sennae Sennesblätter. a) Alexandrien.	Nubien.	Ovale, blasgrüne Blättchen, untermischt mit den grau- faumhaarigen, nervigen, steifen Arghelblättern.	Kathartin, Harz.	Die kleinen S. stel- len den abgeseihten Bruch der Alexan- driner S. dar.

Stammpflanze	Linne'sche Klassen	Drogue	Vaterland	Merkmale der Drogue	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
<i>2. C. angustifolia.</i>		b) Indica.	In Ostindien kult. (Tinnevely).	Lanzettliche, gelbgrüne Blättchen.		
<i>Krameria triandra.</i>	III. 1.	Radix Ratanhiae Ratanhawurzel.	Peru.	Rotbraune, innen rote Wurzel von herbem Geschmacke; Rindenschicht dünn.	Gerbsäure (eisengrünend), Ratanharot.	Savanilla-R. (aus N. Granada) u. brasilianische R. mit dickerer Rinde.
<i>Acacia.</i>	XVI 5.	Catechu. (Pegu-)Katechu.	Hinterindien	Bräunrote, auf dem Bruche glänzende und poröse Stücke von stark herbem Geschmacke.	Katechugerbsäure, Katechin.	—
<i>2. A. Senegal.</i>		Gummi arabicum Arabisches Gummi.	Obere Nilländer.	Kugelige, spröde, durchscheinende, farblose Stücke von schleimigem Geschmack, in Wasser klar löslich.	Arabinsaurer Kalk.	Senegal-G. (aus Senegambien) in Wassergallertig-löslich, weniger spröde.
3. Ordnung, <i>Sympetalae</i> (<i>Gamopetalae</i>).						
Familie der Ericaceae.						
<i>Arctostaphylos Uva Ursi.</i>	X. 1.	Folia Uvae Ursi. Bärentraubenblätter.	Europa.	Verkehrteirunde, glänzende, ledeige Blätter mit Adernetz.	Gerbstoff, Arbutin.	Vacc. Vitis Idaea hat unterseits punktierte Blätter; die Buxblätter sind ohne Adernetz.
<i>Vaccinium Myrtillus.</i>	VIII. 1.	Fructus Myrtilli. Heidelbeeren.	Europa.	Kugelige, schwarze, bereifte Beeren, mit einer oberständigen Scheibe gekrönt.	Farbstoff, Zucker, Fruchtsäuren.	—

Familie der Styraceae

<i>Styrax Benzoïn.</i>	X. 1.	Benzoë Benzoe.	Hinterindien (Siam), Sumatra.	Bräunliche Harzkörner oder Massen mit eingebetteten weissen Mandeln; wohlriechend.	Harz, Benzoesäure (Zimtsäure).
------------------------	-------	-------------------	-------------------------------	--	--------------------------------

Familie der Sapotaceae.

<i>Isonandra Gutta.</i>	XI. 1.	Gutta percha. Guttapercha.	Ostindien.	Der erhärtete Milchsaft; weissliche, rotmarmorierte Stangen. In Schwefelkohlenstoff gelöst und ausgewalzt zum sog. Guttaperchapapier.	Kautschukartige Substanz (Gutta).
-------------------------	--------	-------------------------------	------------	---	-----------------------------------

Familie der Lobeliaceae.

<i>Lobelia inflata.</i>	V. 1.	Herba Lobeliae. Lobelenkraut.	Nordamerika.	Kraut mit länglichen, kerbig gezähnten Blättern und bläulichen Blüten mit aufgedunsener Kapsel.	Lobelin, Lobeliasäure, Lobelacrin.
-------------------------	-------	----------------------------------	--------------	---	------------------------------------

Familie der Cucurbitaceae.

<i>Citrullus Colocynthis.</i>	XXI. 12.	Fructus Colocynthis. (Colocynthisides). Koloquinten.	Klein-Ägypten.	Geschälte, kugelige, apfelgroße Früchte mit weissem, mittlerem, schwammigem Fleisch und zahlreichen platten Samen.	Kolocynthbin, Harz.
-------------------------------	----------	--	----------------	--	---------------------

Familie der Aristolochiaceae.

<i>Aristolochia Serpentaria.</i>	XX. 6.	Radix Serpentariae. Virginische Schlangenzwurz.	Nordamerika (Virginien).	Gewundener Wurzelstock mit vielen dünnen, gelben, zerbrechl. Nebenwurzeln; von kampferartigem Geruche.	Äther. Öl, Harz, Bitterstoff.
<i>Asarum europaeum.</i>	XI. 1.	Radix Asari. Haselwurz.	Europa.	Grauer, verlängerter, dünner Wurzelstock mit entfernten Knoten und 2 nierenförmigen Blättern; pfefferartig.	Asarin.

Stammpflanze	Linnéische Klasse	Drogus	Vaterland	Merkmale der Drogus	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
Familie der Oleaceae.						
<i>Fraxinus Ornus.</i>	II. 1.	Manna. Manna.	Sizilien.	Weissliche, rinnige Stücke (M. electa u. canellata) oder Klumpen (M. communis) von süßem Geschmacke.	Mannit, Zucker, Gummi.	Die fette Manna ist schmierig, bräunlich.
<i>Olea europaea.</i>	II. 1.	Oleum Olivarum. Olivenöl.	Südeuropa.	Ein hellgelbes, fast geruchloses Öl (Provanzeröl); die geringeren Sorten grünlich, stärker riechend; bei 0° erstarrend, nicht trocknend.		
Familie der Gentianeae.						
<i>Gentiana lutea,</i> <i>G. purpurea,</i> <i>G. Pannonica,</i> <i>G. punctata.</i>	V. 2.	Radix Gentianae. Enzianwurzel.	Alpen.	Eine verlängerte, walzenförmige, fast unverzweigte, braun, innen gelbe, fleischige Wurzel von stark bitterem Geschmacke.	Bitterstoff, Farbstoff, Zucker	
<i>Erythraea Centaurium.</i>	V. 1.	Herba Centaurii. (Hb. Cent. minoris). Tausendguldenkraut.	Europa.	Kraut mit gegenständigen, ovalen Blättern und roten, 5 männigen Blüten in Dolentraube; bitter.	Bitterstoff.	Die ähnliche Silene Armeria hat 10 Staubgefäße und 5 Blumenblätter.
<i>Menyanthes trifoliata.</i>	V. 1.	Folia Trifolii fibrini. Fiebertlee. Bitterlee.	Europa.	Gestielte, aus 3 ovalen Teilblättern bestehende, kahle, blaugrüne Blätter; stark bitter.	Bitterstoff.	

Familie der Strychnaceae (Loganiaceae).

<i>Strychnos nux vomica.</i>	V. 1.	Semen Strychni. (Nuces vomicae). Strychnussamen. Brechmüsse.	Ost- indien.	Flache, kreisrunde, mit grau- seidenem Filze bedeckte, hornartige, sehr bittere Samen.	Strychnin, Brucin, Igasursäure.
----------------------------------	-------	--	-----------------	---	---------------------------------------

Familie der Asclepiadeae.

<i>Gonolobus Condurango.</i>	V. 1.	Cortex Condurango Kondurangorinde.	Süd- amerika (Ekuador)	Röhrlige oder rinnige, weiss- lichgraue Rindenstücke, innen mit bräunlichen Punk- ten im weissen, mehligem Gewebe.	Harz, Bitterstoff.
------------------------------	-------	--	------------------------------	--	-----------------------

Familie der Primulaceae.

<i>Primula officinalis.</i>	V. 1.	Flores Primulae. Schlüsselblumen	Europa.	Gelbe, röhrlig-trichterige Blumenkrone mit 5 safran- gelben Flecken im Schlunde.	Schleim.	Pr. elatior ohne die hochgelben Flecken.
-----------------------------	-------	--	---------	--	----------	--

Familie der Boraginaceae.

<i>Alkanna tinctoria.</i>	V. 1.	Radix Alkannae. Alkannawurzel.	Klein- asien.	Dunkelpurpurviolette, ein- fache, spindelige Wurzel mit sich abschälender Rinde.	Farbstoff.
---------------------------	-------	--	------------------	--	------------

Familie der Solanaceae.

<i>Solanum Dulca- mara.</i>	V. 1.	Stiptes Dulcamarae. Bittersüßstengel.	Europa.	Kantige, hin- und berge- bogene, gelbgrünliche, holzige Stengel mit wechselständigen Blatt- und Zweignarben.	Dulcamarin, Bitterstoff.	Lonicera Pericy- menum und Humu- lus Lupulus haben gegenständige Narben.
<i>Atropa Belladonna.</i>	V. 1.	l. Folia Belladonnae. Tollkirschenblätter.	Europa.	Ovale, nach dem Grunde und der Spitze verschmälerte, ganzrandige, fast kahle Blätter.	Atropin. Salze.	

Stammpflanze	Linneische Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Wirkendtheil	Verwechslungen, Verfälschungen
		2. Radix Belladonnae. Tollkirschenwurzel.	Europa.	Walzenförmige, gelbbraune, innen weisse, mehlig-e Wurzel.	Atropin. Salze.	
<i>Hyoscyamus niger.</i>	V. 1.	1. Herba Hyoscyami. Bilsenkraut.	Europa.	Kraut mit eiförmigen, buchtig gezähnten Blättern und gelben, violettaderigen Blüten in endständiger Traube; klebrig zottig, gelblichgrün.	Hyoscyamin.	
		2. Semen Hyoscyami. Bilsensamen.		Kleine, nierenförmige, platte, graubraunliche, punktierte Samen.		
<i>Datura Stramonium.</i>	V. 1.	1. Folia Stramonii. Stechapfelblätter.	Europa.	Eiförmige, buchtig- und spitzgezähnte, fast kahle, grüne Blätter.	Daturin (Atropin)	<i>Solanum nigrum</i> hat kleinere, stumpfgezähnte Blätter.
		2. Semen Stramonii. Stechapfelsamen.		Schwarze, platte, nierenförmige, punktierte Samen.		
<i>Nicotiana Tabacum.</i>	V. 1.	Folia Nicotianae. Tabakblätter.	Amerika	Lange, lanzettliche, braune, drüsig-behaarte Blätter.	Nicotin.	Der Maryland-T. hat breitere, N. rustica herzeiförmige Blätter.
<i>Capsicum annum</i> und <i>C. longum.</i>	V. 1.	Fructus Capsici. (<i>Piper hispanicum</i>), Spanischer Pfeffer	Westindien, Südamerika.	Kugelige, glänzendbraune, lederige Frucht mit vielen goldlichen, platten Samen; Geschmack scharf brennend.	Capsicin.	Der Cayenne Pfeffer ist viel kleiner (zolllang).



Familie der Convolvulaceae.

<i>Convolvulus Scammonia.</i>	V. 1.	Radix Scammoniae Scammonia wurzel.	Kleinasien, Syrien.	Walzenförmige, einfache, bräunliche Wurzel, innen mit getrennten Holzbündeln.	Harz. (Resina Scammoniae)	—
<i>Ipomoea Purga.</i>	V. 1.	Tubera Jalapae. Jalapeuknollen.	Mexiko.	Kugelige, birnförmige oder längliche, harte, braune, schwere, hornartig-spröde Knollen.	Ein in Äther unlösliches Harz (Resina Jalapae).	Die sog. Jalapenstengel sind walzenförmig, faserig-holzig.

Familie der Scrophularineae.

<i>Digitalis purpurea.</i>	XIV. 2.	Folia Digitalis. Fingerhutblätter.	Europa.	Längliche, in den Blattstiel verschmälerte, gekerbte, unterseits graufilzig behaarte Blätter mit deutlichem Adernetz.	Digitalin, Digitalein, Gerbstoff.	Die Wollblumenblätter sind gelbgrün, sternhaarig knollig.
<i>Gratiola officinalis.</i>	II. 1.	Herba Gratiolae. Gottesgnadenkraut.	Europa.	Kraut mit vierkantigem Stengel, gegenständigen lanzettförmigen, gewärtigen, 3—5 nervigen, kahlen Blättern und weißlichen, achselständigen, langgestielten Blüten.	Bitterstoff, Gerbstoff.	—
<i>Veronica officinalis.</i>	II. 1.	Herba Veronicae. Ehrenpreis.	Europa.	Kraut mit gegenständigen, kurzgestielten, behaarten Blättern und bläulichen Blüten in achselständigen Trauben.	Gerbstoff, Bitterstoff.	—
<i>Verbascum phlomoides</i> und <i>V. thapsiforme.</i>	V. 1.	Flores Verbasci. Wollblumen.	Europa.	Grosse, goldgelbe Blumenkronen mit 2 kahlen und 3 kleineren, weisswolligen Staubfäden; Staubbeutel herablaufend.	Schleim.	Die Blüten von <i>V. Thapsus</i> sind kleiner.

Familie der Labiatae.

<i>Mentha</i> <i>M. piperita.</i>	XIV. 1.	Folia Menthae piperitae. Pfefferminze.	Europa.	Kurzgestielte, längliche, gesägte, fast kahle Blätter; stark gewürzig.	Äther. Öl (Oleum Menthae piperitae), Gerbstoff.	<i>M. silvestris</i> hat sitzende, grauhäufige Blätter.
--------------------------------------	---------	--	---------	--	---	---

Stammpflanze	Linneische Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
2. <i>M. crispata</i> .	XIV. 1.	Folia Menthae crispae. Krauseminze.	Europa.	Ungestielte, herzeitförmige, ungleichgesägte, krause Blätter; stark gewürzig.	Äther. Öl, Gerbstoff.	—
<i>Thymus</i> , 1. <i>Th. vulgaris</i> .	XIV. 1.	Herba Thymi. Thymian.	Süd-europa.	Kraut mit dünnem Stengel und kleinen, fast nadeligen, graubaumigen Blättern; stark gewürzig.	Äther. Öl (Oleum Thymi).	—
2. <i>Th. Serpyllum</i> ,		Herba Serpylli. Quendel.	Europa.	Kraut mit dünnem Stengel, ovalen, lehrten Blättern und rötlichen, köpfchenartig gedrückten Blüten; gewürzig.	Äther. Öl, Gerbstoff, Bitterstoff.	—
<i>Origanum</i> , 1. <i>O. vulgare</i> .	XIV. 1.	Herba Origan. Dost.	Europa.	Kraut mit gegenständigen, eiförmigen Blättern und rötlichen Blüten in doldentraugigen Quirlen.	Äther. Öl, Gerbstoff.	—
2. <i>O. Majorana</i> .		Herba Majoranae Meiran.	Süd-europa.	Graubaumhaariges Kraut mit ovalen Blättern; stark gewürzig.	Äther. Öl, Gerbstoff.	—
<i>Melissa officinalis</i> ,	XIV. 1.	Folia Melissaee. Melissenblätter.	Süd-europa.	Gestielte, eiförmige, kerbig-gesägte, fast kahle Blätter.	Äther. Öl, Gerbstoff.	Nepeta Cataria hat graufilzige Blätter.
<i>Galeopsis ochroleuca</i> .	XIV. 1.	Herba Galeopsidis. Hohlzahn.	Europa.	Kraut mit vierkantigem Stengel gegenständigen, grob-gesägten, länglichen Blättern und weislichgelben Blüten in Quirlen; Kelchzähne borstig.	Bitterstoff	G. Ladanium mit rötlichen Blumen; bei G. Tetrabit ist der Stengel unter den Kanten angeschwollen.

<i>Salvia officinalis</i>	II. 1.	Folia Salviae. Salbeiblätter.	Süd- europa.	Gestielte, längliche, feingekerbte, stark runzelige, dünn graufilzige Blätter; gewürzig.	Äther. Öl, Gerbstoff, Bitterstoff.	S. pratensis hat eierzförmige Blätter.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	II. 1.	Folia Rosmarini. Rosmarinblätter.	Süd- europa.	Lineale, fast nadelige, starre, runzelige, blaasgrüne, unterseits weissfilzige Blätter; gewürzig.	Äther. Öl (Oleum Rosmarini).	Die Blätter von <i>L. dum palustre</i> sind unterseits rotfilzig.
<i>Lavandula vera</i>	XIV. 1.	Flores Lavandulae. Lavendelblüten.	Süd- europa.	Blaue Blüten mit geripptem, 5zähniem Kelch; duftend.	Äth. Öl (Oleum Lavandulae).	—

Familie der Rubiaceae.

<i>Cinchona</i> , <i>C. succirubra</i> , <i>C. Calisaya</i> .	V. 1.	Cortex Chinae. Chinarinde. (<i>Cortex Chinae ruber</i> und <i>C. Ch. regius</i>).	In Ecuador Peru und Bolivia stark heilfösch, in Ostindien, Java kultiviert.	Braunrote, aussen mit weisslicher, dünner Korkschicht bedeckte Rinde in Röhren mit Längs- und Querrissen; herbe-bitter. Giebt beim Erhitzen einen karminroten Teer.	Chinin, Chinidin, Cinchonidin, (Cinchonin), Chinasäure, Chinagerbstoffe, Chinarot.	Die braune Chinarinde (<i>C. Ch. fuscus</i>) giebt beim Erhitzen braunen Teer; arm an Chinin, reich an Cinchonin.
<i>Uncaria Gambi</i> .	V. 1.	Catechu. (<i>Gutta Gambir</i>). Gambir Katchu.	Sumatra.	Würfel von mattgelber Farbe, in Wasser trübe löslich; Geschmack herbe.	Katechin, Katechugerbstoffe, säure.	—
<i>Psychotria Ipecacuanha</i> , (<i>Cephaelis Ipecacuanha</i>).	V. 1.	Radix Ipecacuanhae. (<i>Rad. Ip. grisea</i>). Breachwurzel.	Braasilien.	Hin- und hergebogene, wulstig geringelte, nicht selten tief eingeschnittene, schwärzliche, innen grauweisse Wurzel.	Emetin. (Kein Stärkemehl!)	Die weisse oder wellige B. ist hellgrau, innen mehlig; die schwarze oder gestreifte B. ist gerade, schwärzlich, dicker.

Familie der Caprifoliaceae.

<i>Sambucus nigra</i> .	V. 3.	I. Flores Sambuci. Hollunderblumen.	Europa.	Fünfstrahlige Trugdolden mit kleinen, gelblichweissen Blüten.	Äther. Öl.	S. Ebulus hat dreistrahlige Trugdolden und violette Staubbeutel.
-------------------------	-------	---	---------	---	------------	--

Stammpflanze	Linnéische Klasse	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwechslungen, Verfälschungen
		2. Fructus Sambuci. Hollunderbeeren.	Europa.	Dunkelrote Beeren mit 3 Steinchen und säuerlich-süßem Saft, der zu Succus Sambuci inspissatus eingedampft wird.	Zucker, Apfelsäure, Gerbstoff.	
Familie der Valerianaceae.						
<i>Valeriana officinalis.</i>	III. 1.	Radix Valerianae Baldrianwurzel.	Europa.	Kürzer, knolliger, fleischiger, brauner Wurzelstock mit langen Nebenwurzeln; stark riechend.	Äther. Öl, Baldriansäure, Harz, Zucker	Die Wurzeln v. Vincetoxicum, einiger Ranunkeln u. a. sind holzig. Valeriana Phu hat e. gestreckten Wurzelst ohne Geruch; V. dioica e. langgegliedert. Wurzelst.
Familie der Compositae						
<i>Taraxacum officinale.</i>	XIX. 1.	1. Radix Taraxaci. Löwenzahnwurzel.	Europa.	Spindelförmig, mehrköpfige, braune Wurzel, innen mit geschichteter Rinde und citrongelbem Holze.	Bitterstoff, Inulin.	
		2. Herba Taraxaci. Löwenzahnkraut.		Kraut mit schrotsägezahnigen Blättern und einem ansehnlichen Blütenköpfchen auf kurzem Stiel.	Bitterstoff.	
<i>Lactuca virosa.</i>	XIX. 1.	1. Herba Lactucae virosae. Gichtlattich.	Europa.	Das frische Kraut mit blaugrünen, kahlen, am Rande und unterseits auf den Nerven stacheligen Blättern und gelben Köpfchen in ausgebreiteter Rispe.	Harz, Lactuca-säure, Bitterstoff.	L. scariola hat vertikal gerichtete, lüchtig fiederpaltige Blätter.

		2. Lactucarium		Gelbliche, harte Stücke von narkotischem Geruche und bitterem Geschmacks, in Wasser unvollständig löslich.	Lactucon (Harz), Lactucin, Bitterstoff, Lactucsaure, Gummi	Das französische L. ist bald ein schwärzliches Extrakt, bald braune, in Wasser lösliche Kuchen.
<i>Lappa.</i> <i>L. major, L. minor,</i> <i>L. tomentosa.</i>	XIX. 1.	Radix Bardanae. Klettenwurzel.	Europa	Walzenförmige, unverzweigte, braune Wurzel, mit weisser, schwammiger Rinde und zerklüftetem Mark.	Gerbstoff, Inulin, Schleim.	Symphytum officinale hat eine schwarze, innen bornartige Wurzel.
<i>Carlina acaulis</i>	XIX. 1.	Radix Carlinae. Eberwurzel	Alpen.	Walzenförmige, hellbraune, scharfgewürzige Wurzel mit netzig gezeichnetem Holzkörper.	Äther. Öl. Harz, Inulin.	<i>C. vulgaris</i> hat eine holzige, gewürzlose Wurzel.
<i>Onicus benedictus.</i>	XIX. 3	Herba Cardui benedicti. Kardobenediktenkraut.	Vorderasien, Süd- Europa	Kraut mit buchtigfiederspitigen, spinnwebig behaarten, etwas stacheligen Blättern und grossen, strahllosen Blütenköpfchen mit fiederdornigen Hüllkelch in Deckblättern eingehüllt.	Bitterstoff, Salze.	Andere Disteln (<i>Cirsium oleraceum, Silybum Marianum</i> u. a.) sind kahl und ihr Hüllkelch ohne gefiederten Dorn.
<i>Silybum Marianum.</i>	XIX. 1.	Fructus Cardui Mariae. (Semen Cardui Mariae). Mariendistelsamen.	Süd- Europa	Hellbraune, schwarz gestrichelte, glänzende Schliessfrucht, an der Spitze mit einem Ringe, wo sich die Federkrone abgelöst hat.	Fettes Öl, Bitterstoff.	—
<i>Artemisia.</i> <i>1. A. vulgaris.</i>	XIX. 2.	Radix Artemisiae. Beifusswurzel.	Europa.	Die langen, dünnen, graubraunen Nebenwurzeln, innen mit Balsamschläuchen.	Äther. Öl, Harz, Gerbstoff.	—
<i>2. A. Absinthium.</i>		Herba Absinthii. Wermut.	Europa.	Kraut m. grauseidenhaarigen, mehrfach fiederteil. Blättern u. kl., halbkugeligen, strahllosen Köpfchen in grosser Rispe; bitter, gewürzig.	Äther. Öl, Harz, Bitterstoff, Gerbsäure.	—

Stammpflanze	Linnéische Klasse	Droge	Waterland	Merkmale der Droge	Bestandtheile	Verwechslungen, Verfälschungen
<i>A. maritima.</i>		Flores Cinae. (Semen Cinae). Wurmsamen- Zitwerblüten.	Tur- kestan.	Geschlossene Blütenköpfchen v. etw. glänz. grünlichgelb. Farbe, auf d. Rücken d. Hüllblättchen goldgelbe Drüsen bergend; kampferartigbitter.	Santonin, äther. Öl, Bitterstoff, Harz.	—
<i>Tanacetum vulgare.</i>	XIX. 2.	Flores Tanacetii. Rainfarublüten.	Europa.	In Doldentrauben geordnete, halbkugelige, strahllose, gelbliche Köpfchen; gewürzig.	Äther. Öl, Bitterstoff.	—
<i>Spilanthes oleracea.</i>	XIX. 2.	Herba Spilanthis. Parakresse.	West- indien.	Kraut mit eiförmigen, ge- kerbten Blättern und grossen, strahllosen, gelben Köpf- chen; speichelziehend.	Äther. Öl, Harz.	—
<i>Gnaphalium arena- rium.</i> (<i>Helichrysum are- narium</i>).	XIX. 2.	Flores Stechados citrinae. Sandruhrblüten.	Europa.	In Doldentrauben geordnete, goldgelbe, kugelige Köpf- chen mit trockenhäutigen Hüllblättchen.	Äther. Öl, Harz.	—
<i>Matricaria Chamomilla.</i>	XIX. 2.	Flores Chamomillae (vulgares). Kamillenblumen.	Europa.	Köpfchen mit gelben Schei- ben- und weissen Strahl- blüten ohne Federkrone; Blütenboden kegelig, hohl, ohne Spreublättchen.	Äther. Öl, Bitterstoff.	<i>Anthemis arvensis</i> <i>Chrysanthemum in- odorum</i> e. gewölbten markigen Blütenbod.
<i>Anthemis nobilis.</i>	XIX. 2.	Flores Chamomillae Romanae. Römische Kamillen.	Süd- europa.	Gefüllte Köpfchen mit weissen Zungenblüten.	Äther. Öl, Bitterstoff.	—
<i>Anacyclus officina- rum.</i>	XIX. 2.	Radix Pyrethri. (R. P. Germanici.) Bertramwurzel.	Süd- europa, in Deutschl. kultiviert.	Dünne, gestreckte, einfach br. Wurzel, oben m. langem Blatt- stielschopfe; v. breß, scharfem Geschmacke, speichelziehend.	Pyrethrin, Inulin.	Die italienische Bertramwurzel ist fingerdick.

<i>Achillea Millefolium</i>	XIX. 2.	1. Herba Millefolii Schafgarbenkraut.	Europa.	Lanzettliche, mehrfach gefiederspaltige, etwas zottige Blätter.	Äther. Öl, Bitterstoff	
		2. Flores Millefolii Schafgarbenblüten.		In Doldentrauben gestellte Blütenköpfchen mit je 5 weissen Strahlblüten.	Äther. Öl, Bitterstoff.	
<i>Inula Helenium</i>	XIX. 2.	Radix Helenii Alantwurzel.	Europa.	Geschälte, weissliche, hornartige Wurzel, meist gespalten, innen mit braunen Harzgängen und weissen Kristallen; gewürzig.	Alantkämpfer, Inulin, Bitterstoff.	
<i>Tussilago Farfara</i>	XIX. 2.	1. Folia Farfarae Huftattichblätter.	Europa.	Gestielte, rundlich-herzförmige, buchtig eckige, unterseits weissfilzige Blätter.	Schleim, Gerbstoff, Bitterstoff	Petasites hat nierenförmige Blätter.
	XIX. 2.	2. Flores Farfarae Huftattichblumen.	Europa.	Gelbe Blütenköpfchen mit schmalen Strahlblüten und haarförmiger Federkrone.	Schleim, Bitterstoff.	
<i>Arnica montana</i>	XIX. 2.	1. Flores Arnicae Wohlverleibblüten	Europa.	Die orangefarbenen Blüten, eilschönig, teils zungenförmig, mit haarförmiger Federkrone. (Ohne den Hüllkelch!)	Äther. Öl, Harz, Bitterstoff	Calendula officinalis, Anthemis tinctoria u. a. entbehren der Federkrone.
		2. Radix Arnicae Wohlverleibwurzel.		Federkiel dicker, horizontaler Wurzelstock, auf der unteren Seite bewurzelt; um das Holz einen Kreis von Balsamschläuchen zeigend.	Äther. Öl, Gerbstoff, Arnicin.	Die Wurzel der Erdbeere u. a. ist allseitig bewurzelt u. ohne den Kreis von Balsamschläuchen

B. Die Drogen des Tierreichs.
I. Abteilung. Vertebrata (Wirbeltiere).

Stammtier	Droge	Vaterland	Merkmale der Droge	Bestandteile	Verwachsungen, Verfälschungen
Klasse der Mammalia (Säugetiere).					
Ordnung der Glires (Nagetiere).					
<i>Castor americanus.</i>	Castoreum (Canadense). Kanadisches Bibergeil.	Kanada.	Dunkelbraune, kahle, etwas platte Beutel, deren Häute fest aufsitzen und eine dunkelbraune, zerreibliche, auf der Schnittfläche harzflüssende Masse umschliessen.	Harz, Kastorin (Fettsubstanz), äth. Öl.	Falsche Beutel mit einer Füllung aus getrocknetem Blut, Aloë u. dergl.
<i>Castor Fiber.</i>	Castoreum sibiricum. Sibirisches Bibergeil.	Sibirien.	Eiförmige, braune, kahle Beutel, deren anhere Häute sich leicht abziehen lassen. Die Innenmasse ist gelblichbraun, trocken, glanz-	Dieselben Bestandt. wie beim kanadisch. B., aber in grösserer Menge.	—
Ordnung der Bisulca (Zweihüter).					
<i>Moschus moschiferus.</i> Moschustier.	Moschus. Moschus.	Tibet, Hoch-China.	Die in einem flach-convexen, an der letzteren Seite m. steifen, gelblichen Haaren besetzten Beutel eingeschlossene, dunkelbraune, krümelige Masse von intensivem Geruche.	Unbekannter Geruchsträger.	Der russische (kardardinische) M. in platten, aschgrau bebaart. Beuteln, mehr nach Urin riechend. — Beschwerden d. Beutel mit Blei. Blut u. a.
<i>Ovis Aries.</i> Schaf.	Sebum ovile. Hammelstalg	Europa.	Feste, weisse Fettmasse, die gegen 50° schmilzt.	Stearin u. Palmitin, mit Olein.	—

Ordnung der Multungula (Vielhufer).

<i>Sus scrofa.</i> Schwein.	Adeps suillus. Schweineschmalz.	Europa.	Butterweiche, weisse Fettmasse.	Olefin, Palmitin und Stearin.
--------------------------------	---	---------	---------------------------------	-------------------------------

Ordnung der Cetacea (Wale).

<i>Phyceter macrocephalus.</i> Pottwal.	1. Cetaceum Walrat.	Südsee	Blättrig krystallinische, glänzend weisse Fettmasse, bei 50° schmelzend.	Palmitinsäures Cetyl.
	2. Ambra grisea. Grauer Amber.		Graue Klümpchen von wachsartiger Konsistenz und angenehmem Geruche.	Ambrain (Fettsubstanz).

Klasse der Placae (Flechte)

Ordnung der Malacopterygii (Weichflosser).

<i>Gadus morrhua.</i> Kabeljau.	Oleum Jecoris Aselli. Leberthran.	Atlantischer Ocean (Norwegische Küste).	Heller und dunkler gelbes Öl von mildem, eigenem fischartigem Geschmack und Geruche.	Fettes Öl mit Gallenbestandteilen und Spuren von Jod.	Der braune L. ist dunkelfarbig, etwas sauer und von bitterem Geschmack.
------------------------------------	---	---	--	---	---

Ordnung der Chondracanthi (Knorpelfische).

<i>Acipenser Huso.</i> Häuser.	Colla placium. (Ichthyocolla.) Häuserblase.	Wolga, Don, Weichsel u. a.	Dünne, flache, weissliche, trübe durchscheinende Platten, seltener zu Ringen gedreht.	Leimschubstanz.
-----------------------------------	--	----------------------------	---	-----------------

II. Abteilung. Evertebrata (Wirbellose Tiere).

Stammes	Drogen	Vaterland	Merkmale der Drogen	Bestandteile	Verwendungen, Verfälschungen
Klasse der Insecta (Insekten).					
Ordnung der Coleoptera (Käfer).					
<i>Lytta vesicatoria.</i> Pflanzkäfer.	Cantharides. Kanthariden, spanische Fliegen.	Süd- Europa.	Käfer mit rechteckigen grün- goldig-schimmernden Flügel- decken.	Kanthalidin.	Der Goldrosenkäfer hat quadratische, der Gold- Laufkäfer ovale Flügel- decken.
Ordnung der Hymenoptera (Hautflügler).					
<i>Apis mellifica.</i> Biene.	1. Mel. (Mel crudum.) Honig. 2. Cera. Wachs.	Europa.	Gelbliche bis gelbe, anfangs steif- flüssige, später erstarrende Zucker- masse. (Gelbe, starre, spröde, bei 63° schmelzende Fettmasse.)	Glykose und Fruchtzucker. Palmitinsaures Myricyl. Cerotinsäure.	Stärkezuckersirup, Mehl u. a. Talg, japanisches Wachs, Erdwachs u. a.
<i>Coccus Cacti.</i>	Coccionella. Kochenille.	Mexiko.	Kleine, querschnittige, bläulichrote, weichtestartige, ungeschlechtliche Insekten- weibchen.	Karmin.	
Klasse der Annulata (Ringelwürmer).					
Ordnung der Apoda (Glattwürmer).					
<i>1. Sanguisuga medi- cinalis.</i> Deutscher Blutegel. <i>2. S. officinalis.</i> Ungar. Blutegel.	Mirudines. Blutegel.	Deutsch- land. Ungarn.	Olivengrüne Egel, auf dem Rücken mit 6 rostfarbigen, schwarzpunk- tierten Längsstreifen. Der deutsche Blutegel besitzt auf der Bauch- seite schwarze Flecken.		Der Rossegel ist auf dem Rücken ge- fleckt, aber nicht gestreift.
Klasse der Mollusca (Weichtiere).					
Ordnung der Lamellibranchia (Muscheltiere).					
<i>Ostrea edulis.</i> Auster.	Conchae. Austerschalen.	Ost- und Nordsee.	Rundliche, auf der Innenseite glatte, milchweisse und glänzende Schalen.	Calciumkarbonat mit etwas Calciumphosphat.	

Register.

- A.**
- Abart 420.
 Abies 515, 642.
 Abietinsäure 362.
 Abkochungen 735.
 Absenker 420.
 Absorption 12.
 Abtreiben d. Bleies 265.
 Acacia 557, 674, 683.
 Acetanilid 388.
 Aceton 385.
 Acetum 317.
 — concentratum 318.
 — glaciale 317.
 — plumbicum 252.
 — pyroignos. 317, 385.
 Achaeium 456.
 Achat 187.
 Achillea 581, 629, 644.
 Achromatischbelinsen 80
 Achtenächner 20.
 Acidimetrie 403.
 Acidum aceticum 317.
 — — dilut. 318.
 — arsenicosum 280.
 — benzoicum 348.
 — boricum 181.
 — borussicum 365.
 — carbolicum 345.
 — chromicum 244.
 — citricum 326.
 — formicum 319.
 — gallicum 355.
 — hydrochloricum 143.
 — hydrocyanicum 355.
 — lacticum 341.
 — muriaticum 142.
 — nitricum 173.
 — — fumans 174.
- Acidum oxalicum 322.
 — phosphoric. 178, 179.
 — — ex ossibus 178.
 — pyrogallicum 355.
 — salicylicum 350.
 — succinicum 322.
 — sulfuricum 165.
 — — dilut. 164.
 — tannicum 356.
 — tartaricum 323.
 — valerianicum 320.
 Aconitum 374.
 Aconitum 531, 611.
 Acorus 321, 605.
 Acotyledones 507.
 Acranthium 507.
 Acrobolus 464.
 Acrotia 507.
 Acrol. 392.
- Adeps suillus 329, 695.
 Aderhaut 81.
 Adern des Blattes 425.
 Adhaesion 11.
 Affinität 124.
 Agaricum 671.
 Agaricus 511.
 Aggregatzustände 8.
 Ahre 437.
 Akonitin 374.
 Akonitsäure 326.
 Alabaster 222.
 Alant 581.
 Alaunwurzel 594.
 Alaun 231.
 Alaunerde 231.
 Alaunerze 231.
 Alaunmolken 379.
 — schiefer 231.
 Albumen 462.
- Albumin 377.
 Alburnum 482.
 Alchymie 116.
 Aldehyd 308, 310.
 Aleuron 494.
 Algae 499, 508.
 Algaratpulver 275.
 Alkali minerale 208.
 Alkali volatile 215.
 Alkalien 192.
 Alkalimetalle 192, 201.
 Alkalimetrie 408.
 Alkaloide 369.
 Alkanna 565, 591.
 Alkannawurzel 591.
 Alkohol 300.
 Alkohol sulfuris 184.
 Alkohol vini 303.
 Alkoholometer 30, 303.
 Alkoholradikale 291, 304.
 Alizarintinte 356.
 Allium 519.
 Allyl 359.
 Aloë 519, 682.
 Aloë spicata 682.
 Aloin 353.
 Alpinia 606.
 Althaea 13, 592, 628, 647.
 Alumen 231.
 Alumen ustum 231.
 Alumina hydrata 230.
 Aluminate 229.
 Aluminium 229.
 — subaceticum 232.
 — sulfuricum 231.
 Amalgame 260.
 Ambra 694.
 Ambra grisea 694.
 Ameisenäther 309.

- Ameisensäure 318, 319.
 Amethyst 187.
 Amentum 437.
 Amidbasen 370.
 Ammoniak 214
 — alain 231.
 — Süßigkeit 214.
 — gummi 362.
 Ammoniaksalze 215.
 Ammonium 215.
 — aceticum 218.
 — bicarbonicum 217.
 — bisulfid 218.
 — bromatum 215.
 — carbonicum 217.
 — — pyrool. 217, 388.
 — chloratum 215.
 — — ferratum 237.
 — hydrosulfid 218. [225.
 — magnesiumphosphat
 — oxalicum 322.
 — phosphoricum 217.
 — platinchlorid 270.
 — succinicum 323.
 — sulfhydrat 218.
 Ampelideae 543.
 Ampèresche Regel 104.
 Amphibrya 507.
 Amygdalae 663.
 Amygdaleae 553.
 Amygdalin 353.
 Amygdalus 553.
 Amyl 304.
 Amylalkohol 300, 304.
 Amylen 300.
 Amylum nitrosum 309.
 Amylnitrit 309. [672.
 Amylum Marantae 337.
 — Tritici 337, 672.
 Anacyclus 581, 589.
 Ananasäther 320.
 Analyse 390.
 Andira 557, 673.
 Anemone 531, 640.
 Aneroïd-Barometer 37.
 Anethum 549.
 Angiospermae 504, 517.
 Angiospermia 499.
 Anilin 344, 388.
 Anis 549, 651.
 Anisöl 359.
 Anode 100.
 Aureibungen 726.
 Anthemis 581, 644.
 Anthera 448.
 Anthracit 182. [280.
 Antidotum Arsenici 240.
 Antifebrin 388.
 Antimon 273.
 Antimonchlorid 275.
 Antimonchlorür 274.
 Antimoniate 197.
 Antimonium crudum 273
 Antimonoxyd 274, 276.
 Antimonsäure 274.
 Antimonsulfid 274.
 Antimonsulfur 274, 276.
 Antimonwasserstoff 275.
 Antirrhineae 568.
 Apetalae 443, 505.
 Apfell Frucht 460.
 Apfelöl 309.
 Äpfelsäure 323.
 Apis mellifica 695.
 Apomorphin 371.
 — hydrochloric. 371.
 Apothecien 5137.
 Aqua amygdal. amar. 359
 — Calcariae 222.
 — carbonata 346.
 — chlorata 139.
 — fortis 173.
 — Goulardi 252.
 — hydrosulfurata 362.
 — lauro-Cerasi 359.
 — ozymuristica 139.
 — phagedaenica 263.
 — nigra 262.
 — Picis 386.
 — Plumbi 252.
 Äquivalent 117.
 Äquivalenz 119.
 Arabin 337.
 Araeometer 29.
 Araliaceae 551.
 Araroba 673.
 Arbor 416.
 Arbutin 353.
 Archangelica 549, 587.
 Archimedisch-Prinzip 28
 Arctostaphylos 559, 627.
 Argentan 256.
 Argentum 266.
 — nitricum 267.
 — — c. Kalio nitr. 267.
 Argilla 231.
 Arillus 462.
 Aristolochia 598.
 Arnica 581, 598, 646.
 Aroideae 521.
 Arragonit 222.
 Arrak 302.
 Arrowroot 337, 520, 672.
 Arsen 279.
 Arseniate 197.
 Arsenicum album 280.
 — citrinum 281.
 — rubrum 281.
 Arsenige Säure 279.
 Arsenik 279.
 Arsenite 197, 280.
 Arsenkies 279.
 Arsenpentoxyd 279
 Arsensäure 279.
 Arsensulfid 281.
 Arsensulfur 281
 Arsenioxyd 279.
 Arsenwasserstoff 279.
 Art 419. [645.
 Artemisia 581, 601, 634.
 Arugo 258.
 Arum 521.
 Asa foetida 676.
 Asarin 353.
 Asarum 599.
 Asbest 227.
 Asclepiadeae 563.
 Asparagae 519.
 Asparagus 519.
 Asperula 574.
 Aspidium 514, 608.
 Asplenium 514.
 Assimilation 491.
 Astatiche Nadel 108.
 Astragalus 557, 674.
 Äther 305.
 Äther aceticus 308.
 Ätherarten 308.
 — bromatus 311.
 — Petrolei 298.
 Ätherschwefelsäure 307.
 Äthiops 260.
 — antimonialis 264.
 — mineralis 264.
 Äthyl 304.
 Äthylalkohol 304.
 Äthylen 299, 387.
 — chlorid 299 300.
 Äthylenum chlorat. 300.
 Äthylnitrit 308.
 Äthylschwefelsäure 307.
 Atmosphärische Luft 129

- Atom 4, 117.
 Atomgewicht 118.
 Atomwärme 52.
 Atropa 565, 593, 625.
 Atropinum 374.
 — sulfuricum 374.
 Attraktion 11, 13.
 Atzammoniak 214.
 Atzkali 203.
 Atzkalk 221.
 Aufgüsse 734.
 Aufösungen 728.
 — fester Körper 12.
 Auge 80.
 Aurantiaceae 534.
 Auringment 281.
 Auro-Natr. chlorat. 269.
 Aurum foliatum 268.
 Ausdehnbarkeit 4.
 Ausdehnung 3. [49.
 Ausdehnungskoeffizient
 Ausfallwinkel 68.
 Ausladen 94.
 Ausläufer 420.
 Aussenrinde 483.
 Austernschalen 222, 693.
 Avena 523.
- B.**
- Bacca 459.
 Baldrian 574.
 Baldriansäure 320.
 Baldrianwurzel 597.
 Balsam 362.
 Balsamea 676.
 Balsamgänge 483.
 Balsamodendron 676.
 Balsamum Copaivae 685.
 — Peruvianum 685.
 — Tolutanum 686.
 Bärentraube 627.
 Bärlapp 665.
 Bärlappsamen 665.
 Barometer 36.
 Barosma 544, 625.
 Baryt 228.
 Barytwasser 228.
 Baryum 228.
 — chloratum 228.
 — nitricum 228.
 — sulfuricum 228.
 Basizität 196.
 Basorin 338.
 Basen 153.
 Baat 477, 478.
 Bastring 478, 482.
 Baum 416.
 Baumöl 688.
 Baumwolle 668.
 Becherhülle 524.
 Beere 459.
 Behaarung d. Pflanze 433.
 Behaarungsvermögen 5.
 Beifuss 581.
 Beifusswurzel 601.
 Benetzung 11.
 Benzaldehyd 359.
 Benzin 298.
 — Petrolei 298.
 Benzoate 349.
 Benzoe 361, 679.
 Benzoesäure 347.
 Benzol 343, 386.
 Benzolreihe 345.
 Berberideae 531.
 Berberis 531.
 Bergamotte 323.
 Bergkristall 167.
 Berlinerblau 367.
 Bernstein 364, 680.
 Bernsteinharz 322.
 Bernsteinöl 322.
 Bernsteinsäure 322.
 Bertramwurzel 589.
 Bessemer-Stahl 235.
 Betulaceae 525.
 Bewegung 23.
 Biber 693.
 Bibergeil 693.
 Bibernell 549, 588.
 Bier 302.
 Bieressig 316.
 Bildungsgewebe 477.
 Bilsenkraut 636.
 Bilsenkrautsamen 662.
 Birnöl 309.
 Bisam 694.
 Bisilikate 187.
 Bismutum 272.
 — salicylicum 351.
 — subnitricum 272.
 Bittererde 225.
 Bittermandelöl 359.
 Bittermandelwasser 359.
 Bittersalz 226.
 Bitterspat 227.
 Bitterstoffe 343.
 Bittersüßsaatengel 615.
 Bitterwasser 133.
 Blasenfang 509.
 Blasinstrumente 63.
 Blastema 462.
 Blatt 413, 423.
 Blattfläche 425.
 Blattform 425.
 Blattgold 268.
 Blattgrün 493.
 Blatthäutchen 425.
 Blattkeimer 465.
 Blattknospen 419.
 Blattnerven 425.
 Blattrippen 425.
 Blattscheide 425.
 Blattsilber 266.
 Blattspreite 425.
 Blattstiel 425.
 Blattzängelchen 425.
 Blauhholz 616.
 Blausäure 363.
 Blei 249.
 Bleiacetat 252.
 Bleibaum 253.
 Bleiessig 252.
 Bleiglätte 250.
 Bleiglanz 249.
 Bleihydroxyd 250.
 Bleioxyd 250.
 Bleipflaster 333, 723.
 Bleisalz 250.
 Bleisubacetat 252.
 Bleisubcarbonat 251.
 Bleisuboxyd 250.
 Bleisuperoxyd 250.
 Bleiwasser 252.
 Bleiweiss 251.
 Bleizucker 252.
 Blitz 91.
 Blitzableiter 91.
 Blume 440.
 Blumenblätter 443.
 Blumenkrone 480.
 Blut 377.
 Blutegel 692.
 Blutfarbstoff 378.
 Blutkohle 183, 385.
 Blutkörperchen 377.
 Blutkuchen 378.
 Blutlaugensalz 364.
 Blutplasma 377.
 Blutstein 238.
 Blutwasser 378.
 Blüte 434.

- Blüthenalgen 509.
 Blütenaxe 440.
 Blütenboden 440.
 Blüthendecken 443.
 Blütenhülle 425.
 Blütenknospe 419.
 Blütenköpfschen 437.
 Blütenkolben 437.
 Blütenkuchen 437.
 Blütenscheide 425.
 Blütenstände 435.
 Blütenstaub 448.
 Blütenstiel 435.
 Bockshornsamens 555 664
 Boletus cervinus 511.
 Bolus 231.
 Bor 180.
 Boragineae 563.
 Borago 5, 65.
 Borate 181, 197.
 Borax 212.
 Boraxweinstein 326.
 Boretsch 565.
 Borfluorwasserstoffsäure
 Borsäure 180, 181.
 Borsäureanhydrid 181.
 Boswellia 677.
 Botanik 413.
 Bougies 748.
 Bovist 511.
 Bracteen 423.
 Brandharze 384, 386.
 Brandöle 384, 386.
 Brantwein 302.
 Brassica 539, 664.
 Brauneisenstein 233.
 Braunkohlenlager 182.
 Brannstein 242.
 Brayera 645.
 Brechung d. Lichtes 69.
 Brechungs exponent des
 Lichtes 70.
 Brechnungswinkel 69.
 Brechweinstein 275.
 Brechwurzel 591.
 Brennhaare
 Brennpunkt 69, 77.
 Brennweite 77.
 Brille 81.
 Britanniametall 274.
 Brom 145.
 Bromammonium 216.
 Bromäthyl 311.
 Bromate 197.
 Bromide 148, 197.
 Bromkalium 205.
 Bromnatrium 209.
 Bromsilber 266.
 Bromstickstoff 217.
 Bromüre 197.
 Bromum 145.
 Bromwasser 146.
 Bromwasserstoff 147.
 Bronze 256.
 Brotkohle 183.
 Brucin 374.
 Brückenwage 25.
 Brunnenwasser 132.
 Bryonia 561.
 Bürette 408.
 Büttneriaceae 583.
 Bulbotuber 421.
 Bulbus 421.
 — Scillae 612.
 Hunsensache Kette 99.
 Buntkupfererz 254.
 Bursanderharz 678.
 Butter 229.
 Butteräther 309.
 Buttersäure 220.
 Butyl 304.
 — Chlorhydrat 321.
 Butyryl 339.
 Butyrum 329.
 Antimon 235.
 Cadmium 249.
 — sulfuricum 249.
 Caesalpiniaceae 557.
 Cajeputöl 687.
 Calabarbohne 375, 664.
 Calabarin 375.
 Calamus 521, 679.
 Calathium 438.
 Calcaria chlorata 223.
 Calcaria usta.
 Calcium 220.
 — carbonicum 222.
 — chloratum 224.
 — hypochloritum 223.
 — phosphoricum 223.
 — sulfuricum 223.
 Calendula 582.
 Calla 425.
 Callitris 517, 670.
 Calomel 261.
 Calorie.
 Calyciflorae 506.
 Calyx 440.
 Cambium 477.
 Cameliaceae 533.
 Campanulaceae.
 Campecheholz.
 Camphora 687.
 Camphene 358.
 Cannabis 527, 640, 652.
 Cantharides 692.
 Capillarität 12.
 Capitulum 438.
 Caprifoliaceae 574.
 Capsella 539.
 Capsicum 567, 655.
 Capsula 457.
 Caput mortuum 238.
 Caramel 339.
 Carbo 183, 386.
 — animalis 183.
 — spongiae 183.
 Carbonsäure 345.
 Carboneum sulfurat 184.
 Cardamomum 520.
 Carex 524, 604.
 Caricae 529, 656.
 Carlina 577, 589.
 Carrageen 670.
 Carum 549, 651.
 Caryophylleae 541.
 Caryophylli 648.
 Caryopsis 456.
 Cassia 557, 631.
 Cassiusscher Purpur 269
 Castor 693.
 Castoreum 693.
 Catechu 683.
 Catechugerbsäure 355.
 Cathartin 353.
 Caulis 416.
 Cellulae 460.
 Cellulares 476, 506.
 Cellulose 336, 492.
 Celsius 56.
 Cementkupfer 255.
 Cementstahl 234.
 Centaurea 531.
 Centimeter.
 Centralbewegung 14.
 Centrifugalkraft 5, 14.
 Centrifugalmaschine 5.
 Centripetalkraft 14.
 Cephaelis 574.
 Cera 329, 695.

- Cerasin 387.
 Cerata 721.
 Ceratonia 557, 657.
 Cereali 748.
 Cerusea 251.
 Cetaceum 329, 695.
 Cetraria 513, 669.
 Cetyl 330.
 Chalaza.
 Chalcedon 187.
 Chamaeleon 243.
 Charta exploratoria 391.
 Chelidonium 535.
 Chemie 118.
 Chemische Verbindg. 122.
 Chenopodeae 641.
 Chenopodium 641.
 China 355.
 Chinagerbsäure 372.
 Chinarinde 620.
 Chinasäure 372.
 Chinidin 372.
 Chinin. 372.
 — bisulfurium 372.
 — ferrocitricum 327.
 — hydrochloricum 373.
 — sulfuricum 372.
 — tannicum 373.
 Chinoidinum 373.
 Chinolin 388.
 Chlor 138.
 Chloral 310.
 Chloralhydrat 139, 311.
 Chloranmonium 216.
 Chlorarsen 279.
 Chlorate 197.
 Chloräthyl 311.
 Chlorbaryum.
 Chlorblei 250.
 Chlorcalcium 224.
 Chlordioxyd 141.
 Chlorgoldnatrium 269.
 Chlorhydrat.
 Chloride 139, 197.
 Chlorige Säure 141.
 Chlorite 197.
 Chlorkalk 223.
 Chlornatrium 209.
 Chlorotorm. 313.
 — e Chlorale 314.
 Chlorophyll 469, 493.
 (Chlorophyllkörner 469.
 Chlorröucherungen 139.
 Chlorssäure 141.
 Chlorzsilber 266.
 Chlorstickstoff 216.
 Chlorüre 140, 197.
 Chlorwasser 139.
 Chlorwasserstoff 140, 142.
 Chlorzink 246.
 Cholsäure 385.
 Chondrus 509, 670.
 Choripetalae 505, 529.
 Chrom 244.
 Chromalaun 232.
 Chromate 197.
 Chromeisenstein 244.
 Chromgelb 244.
 Chromoxyd 244.
 Chromrot 244.
 Chromsäure 244.
 Chrysarobin 673.
 Chrysophansäure
 Cichoraceae 577.
 Cicuta 541.
 Cinchona 574.
 Cinchonaceae 573.
 Cinchonidin 372.
 Cinchonin 372.
 — sulfuricum 373.
 Cinnamom 498.
 Cinnabaris 264.
 Cinnamon 341, 618, 687.
 Cingularpflanzung 84.
 Citrate 326.
 Citronenöl 358, 534.
 Citronensäure 326.
 Citronenschale 534, 659.
 Citrullus 561.
 Citrus 534, 625, 645, 658.
 Claviceps 510, 670.
 Cnicus 577.
 Coaks 182, 368.
 Cocain. 375.
 — hydrochloricum 375.
 Coccionella 692.
 Coccus 692.
 Cochenille 692.
 Cochlearia 539, 638.
 Cocos 689.
 Codeinum 372.
 Cölestin 228.
 Coenanthum 438.
 Coffea 574.
 Coffeaceae 573.
 Coffein 375.
 — natrium benzoic. 349.
 Cognak 302.
 Cohäsion 11.
 Colchicaceae 517.
 Colchicin 374.
 Colchicum 374, 518, 661.
 Colocynthides 655.
 Colocynthin 353.
 Collectivlinse 79.
 Collodium 336.
 Colophonium 361, 678.
 Columella 453.
 Communicier. Röhren 14.
 Complementärfarben 74.
 Compositae 575.
 Compressionspumpe 43.
 Conchae 222, 693.
 Condensator 46.
 Coniferae 515.
 Coniin 374.
 Coniomyces 510.
 Conium 569, 639.
 Connectivum 448.
 Constante Kette 97.
 Conus 461.
 Convolvulaceae 567.
 Convolvulus 567, 593.
 Copaifera 557, 685.
 Copaivabalsam 362, 685.
 Coriandrum 549, 652.
 Cormophyta 475, 505.
 Coruus 416.
 Corolla 440, 444.
 Corolliflorae 506, 517.
 Cormophyla 475.
 Coronula 444.
 Cortex Caecarillae 617.
 — Cascarae Sagradae 543.
 — Chinae 620.
 — Cinnamomi 618.
 — — Zeylon. 618.
 — Condurango 618.
 — Frangulae 543, 619.
 — fructus Aurantii 659.
 — — Citri 656.
 — Granati 619.
 — Mezerei 620.
 — Quercus 620.
 Corymbiferae 577.
 Corymbus 437.
 Cotyledo 463.
 Cremor Tartari 325.
 Crocus 520, 544, 617
 649, 689.
 Croton 649.
 Cruor 378.

Cruciferae 537.
 Crystalli Tartari 325.
 Cubeba 527, 656.
 Cubus 20.
 Cucumis 561.
 Cucurbitaceae 559.
 Cuprisalze 256.
 Cuprosalze 256.
 Cuprum aceticum 258.
 — aluminatum 257.
 — oxydatum 256.
 — sulfuricum 257.
 — — ammoniat 257.
 Cupula 524.
 Copuliferae 524.
 Curcuma 607.
 Cuscuta europaea 415.
 Cuticula 484.
 Cyan 291, 363.
 Cyane 363.
 Cyankalium 365.
 Cyanquecksilber 366.
 Cyansäure 364.
 Cyanwasserstoff 363.
 Cydonia 553, 664.
 Cyma 438.
 Cynarocephalae 577.
 Cynips 623.
 Cyperaceae 524.

D.

Dampfe 10.
 Dammar 517, 677.
 Dammarharz 361, 517, 677
 Dampfapparat 60.
 Dampfmaschine 44.
 Dampfkessel 44.
 Daniellsche Kette 98.
 Daphne 554.
 Datura 567, 626, 662.
 Daturin 374.
 Decimalwage 25.
 Deckblätter 423.
 Deckklappen 444.
 Declinationsnadel 103.
 Decocta 733.
 Dekandria 498.
 Dekrepitieren 209.
 Delphinium 531.
 Destillation 58.
 — fraktionierte 60.
 — trockene 295.
 Destillierblase 58, 702.
 Dextrin 337.

Diadelphia 498.
 Dialypetatae 507.
 Dialyse 4, 8.
 Diamant 182.
 Diandria 498.
 Dichasium 438.
 Dichte 5.
 Dicotyledones 464, 504.
 Dydynamia 499.
 Diffusion der Gase 12.
 Digestionen 734.
 Digitalin 353.
 Digitalis 568, 627.
 Digynia 499.
 Dill 549.
 Dimorph 22.
 Dioecia 498.
 Diosmose 4, 7.
 Dipsaceae 582.
 Dispersion d. Lichtes 72.
 Dithionige Säure 166.
 Dodekandria 498.
 Doehereinsche Zünd-
 maschine 211.
 Döldchen 438.
 Dolde 437.
 Doldengewächse 545.
 Doldentränke 437.
 Dolomit 297.
 Downey 91.
 Doppelborate 181.
 Doppelpyramide 17.
 — sechseckige 20.
 Doppelsalz 204.
 Doppelsalze 199.
 Dorema 675.
 Dorsch 696.
 Dost 569, 635.
 Drachenblut 679.
 Drachme 7.
 Druckpumpe 39.
 Drucktelegraph 105.
 Drummondsches Kalk-
 licht 75, 137.
 Drupa 459.
 Duramen 482.
 Dynamit 335.

E.

Eau de Lavelle 205.
 Ebene, schiefe 33.
 Ebenstrauss 437.
 Eberwurzel 589.
 Ebeonit 363.

Ebur ostum 183.
 — — album 223.
 Echo 65.
 Edelmetalle 192.
 Ehrenpreis 568, 637.
 Eibe 517.
 Eibisch 533, 592.
 Eibischblätter 628.
 Eibischwurzel 592.
 Eiche 525, 666.
 Eicheln 666.
 Eichen 452.
 Eichenogerbsäure 355.
 Eichenrinde 620.
 Einfallslot 69.
 Einfallswinkel 68.
 Eisen 233.
 Eisenaun 232.
 Eisenchlorid 237.
 Eisenchlorür 236.
 Eisenerze 233.
 Eisenfeile 235.
 Eisenhut 611.
 Eisenhydroxyd 238.
 Eisenjodür 237.
 Eisenoxychlorid 237.
 Eisenoxyd 236.
 Eisenoxydul 236.
 Eisensaccharat 240.
 Eisensalmiak 237.
 Eisensäuerlinge 133.
 Eisenvitriol 238.
 Eisenzucker 240.
 Eismaschine 51.
 Eosphorsäure 178.
 Eiweiss 462.
 Eläosaccharum 742.
 Eläopten 357.
 Elaphomyces 511.
 Elasticität 4.
 Electuarium 737.
 Elektrisches Licht 99.
 Elektrisiermaschine 90.
 Elektrizität 87.
 Elektrolyse 100.
 — d. Wassers 134.
 Elektromagnet 104.
 Elektromagnetismus 104
 Elektrometer 93.
 Elektromotor 95.
 Elektrophor 91.
 Elektroskop 91.
 Element (chem.) 113.
 — (galv.) 95.

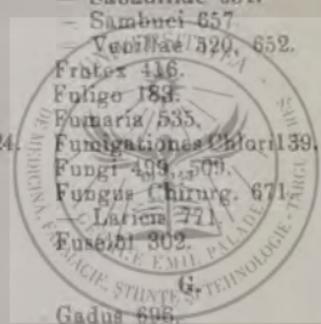
- Flemi 361, 679.
 Elixire 716.
 Elletaria 653.
 Emanationstheorie 67.
 Embryo 462.
 Emetin 375.
 Emplastrum 592, 723, 744
 — Cernuae 333.
 — fuscum 333.
 — Lithargyri 333, 723.
 Emulsion 12.
 Emulsionen
 Endocarpium 455.
 Endodermis 481.
 Endogenae 478, 506.
 Endomose 4, 8.
 Engelwurz 549, 587.
 Engelsäus 609.
 Enneandria 498. [131.
 Entzündungstemperatur
 Enzian 561.
 Enzianwurz 593.
 Epiblema 484.
 Epicarpium 455.
 Epidermis 484.
 Epithelium 484.
 Equisetaceae 514.
 Erdalkalimetalle 192.
 Erdbeere 460.
 Erdmagnetismus 103.
 Erdmetalle 192.
 Erdwache 299.
 Erhaltung d. Kraft 109.
 Ericaceae 559.
 Erythraea 563, 638.
 Eserin 375.
 Essig 316.
 Essigäther 308.
 Essigbildner 317.
 Essigsäure 316, 317.
 Eucalyptus 554, 625.
 — blätter 554, 625.
 Euclyptus 141.
 Eugenia 554, 648.
 Euphorbia 544, 681.
 Euphorbiaceae 544
 Euphorbia 362, 544, 681
 Exogenae 479, 506.
 Extracta 716.
 Extractum carnis 379.
 Extr. ferri pomat. 323.

F.
 Faba Calab'arica 664.
- Fällungsanalysen 407.
 Fahrenheit 56.
 Fallbewegung 32.
 Fallgesetze 32.
 Fallmaschine 35.
 Fallraum 32.
 Fallzeit 33.
 Farben 72.
 Farbenzerstreuung 72.
 Farin 339.
 Farnkräuter 513.
 Farnwurz 609.
 Fasergewebe 471.
 Faulbaum 543.
 Faulbaumrinde 619.
 Faux 444.
 Fäulnis 214, 293.
 Fayence 230.
 Fédéralaun 227.
 Federkronen 444.
 FehlingschelLösung 340.
 Feigen 529, 656.
 Fel Taari 381.
 Feldepat 201, 230.
 Fenchel 549, 651.
 Fenchelöl 359.
 Ferment 302.
 Fernrohr 79.
 Ferricyan 367.
 Ferricyanisen 368.
 Ferricyankalium 367.
 Ferrisalze 238.
 Ferrisulfat 239.
 Ferrocyan 366.
 Ferrocyanisen 367.
 Ferrocyankali 364, 367.
 Ferrocyanzink 367.
 Ferrokarbonat 240.
 Ferrosalze 236.
 Ferrosulfat 238.
 Ferrum carbonicum 240.
 — — sacch. 240.
 — chloratum 236.
 — citricum 327.
 — — ammon. 327.
 — dialysatum 237.
 — jodatum 237.
 — — sacch. 238.
 — lacticum 342.
 — oxydatum 238.
 — — sacch. sol. 240.
 — phosphoricum 240.
 — pulveratum 235.
 — pyrophosphoric. 240.
- Ferrum pyrophosphoric.
 c. ammon. citr. 240.
 — reductum 235.
 — sesquichlorat. 237.
 — sulfuricum 238.
 — — sicc. 239.
 Ferula 675, 676.
 Fette 328.
 Fetter Kalk 221.
 Fettsäuren 318.
 Feuerschwamm 511.
 Feuerspritze 39.
 Feuerstein 187.
 Fibrin 377.
 Fibrovasalstränge 476.
 Fichtenbarz 361, 678.
 Ficus 529, 656.
 Fieberklee 630.
 Filices 499, 513.
 Flächenmass 5.
 Flammenfärbungen 76.
 Flechten 499, 511.
 Fleischextrakt 379.
 Fleischfügsigkeit 378.
 Fleischkohle 183.
 Fleischpepton 380.
 Fliegen, spanische 692.
 Fliegenstein 279.
 Florentiner Flasche 714.
 Flores Arnicae 646.
 — Aurantii 647.
 — Benzoës 348.
 — Chamom. Rom. 644.
 — — vulg. 643.
 — Cinnae 645.
 — Kosa 645.
 — Lavandulae 647.
 — Malvae arbor. 647.
 — — vulg. 647.
 — Milletolii 644.
 — Primulae 449.
 — Rhoeados 649.
 — Rosae 649.
 — Sambuci 646.
 — Stöcbados citrin. 644.
 — Sulfuris 158.
 — Tanaceti 644.
 — Tiliae 646.
 — Verbasci 648.
 — Zinci 246.
 Florideae 509.
 Flos 435.
 — compositus 435.
 Flüchtiges Salz 217.

Flügel Frucht 409.
 Flüssigkeiten 9.
 — elastische 9.
 Fluor 149.
 Fluorbor 181.
 Fluorescenz 74.
 Fluoride 197.
 Fluorkiesel 189.
 Fluorüre 197.
 Fluorwasserstoff 149.
 Flusssäure 149.
 Flusswasser 133.
 Focus 69.
 Foeniculum 549, 651.
 Folia Althaeae 628.
 — Aurantii 625.
 — Belladonnae 625.
 — Bucco 625.
 — Digitalis 627.
 — Eucalypti 625.
 — Fartariae 629.
 — Jahorandi 631.
 — Jnglandia 630.
 — Laurocerasi 628.
 — Malvae 629.
 — Melissaee 623.
 — Menthae crisp. 624.
 — — pip. 624.
 — Millefolii 629.
 — Nicotianae 626.
 — Rosmarini 625.
 — Rutae 629.
 — Salviae 624.
 — Sennae 631.
 — Stramonii 626.
 — Toxicodendri 630.
 — Uvae ursi 627.
 Foliolum 429.
 Folium 423.
 Formiate 320.
 Fornices 444.
 Fowlersche Tropfen 281.
 Fragaria 553. [75.
 Frauenhofersche Linsen
 Fraxinus 563, 673.
 Freisamkraut 640.
 Frischprozess 234.
 Frucht 434, 455.
 Fruchtblätter 451.
 Fruchtknoten 452.
 Fruchtkuchen 461.
 Fruchtschaale 455.
 Fruchtstände 461.
 Fruchtzucker 339.

Fructus 434.
 — Anisi stellat. 655.
 — — vulg. 651.
 — Aurantii immat. 658.
 — Cannabis 652.
 — Capsici 655.
 — Cardamomi 653.
 — Carvi 651.
 — Ceratoniae 653.
 — Colocynthidis 655.
 — Coriandri 652.
 — Foeniculi 651.
 — Juniperi 657.
 — Lauri 657.
 — Myrtilli 658.
 — Papav. immat. 653.
 — Petroselinii 652.
 — Phellandrii 651.
 — Rhainii cath. 656.
 — Rubi Idaei 658.
 — Sabadillae 654.
 — Sambuci 657.
 — Veniliae 629, 652.
 Fructus 416.
 Foligo 183.
 Fumariz 535.
 Fumigationes Chlori 139.
 Fungr 499, 509.
 Fungus Chirurg. 671.
 — Lariis 771.
 Fuscus 302.
 Gadus 606.
 Geum 292.
 Galbanum 362, 675.
 Galeopsis 573, 636.
 Galgant 520, 606.
 Gallae 623.
 Galläpfel 623.
 Galle 330.
 Galleiche 525.
 Gallerten 736.
 Gallusgerbsäure 355.
 Gallussäure 355.
 Galmei 245.
 Galvanische Batterie 96.
 — Kette 95.
 Galvanismus 95.
 Galvanometer 104.
 Galvanoplastik 100.
 Gambir 688.
 Gamopetalae 507.
 Garcinia 677.

Gase 9.
 — coërcible 9.
 — permanente 9.
 Gaswasser 387.
 Gaeteer 387.
 Gastromyces 510.
 Gattung 496.
 Gebrannte Magnesia 226.
 Gefässe 473.
 Gefäßbarometer 36.
 Gefäßbündel 476.
 Gefässkryptogamen 504.
 Gefäßpflanze 476.
 Gehörorgan 65.
 Geigenharz 678.
 Gelatinae 736.
 Gemma 419.
 Gemmae Populi 642
 Gemmula 463.
 Generatioequivoca 488.
 Gentiana 561.
 Gentianeae 561.
 Gentiopikrin 353.
 Genus 496.
 Gerbsäuren 354.
 Gerbstoffe 354.
 Germer 452.
 Germer 519.
 Geum 551, 597.
 Gewicht 8.
 — absolutes 6.
 — spezifisches 6, 27.
 Gewitter 90.
 Gewürznelken 648.
 Giftlätlich 634, 681.
 Giftmehl 280.
 Giftsumach 630.
 Gigartina 509, 671.
 Gips 223.
 Gipswasser 223.
 Glandes Quercus 666.
 Glandulae Lupuli 527, 668
 Glas 188.
 Glaselektrizität 88.
 Glaslinsen 77.
 Glaubersalz 218.
 Gleichgewicht 13, 23.
 Globulin 378.
 Glockenmetall 256.
 Glomerulus 438.
 Glühlicht elektr. 108.
 Glycerin 334.
 Glyceryl 330.
 Glykocoll 380.



- Glykocolsäure 380.
 Glykose 340.
 Glykoside 353.
 Glyzyrrhiza 555, 585, 683.
 Gnaphalium 581, 644.
 Gold 268.
 Goldblattelektroskop 93.
 Goldchlorid 268.
 Goldchlorür 269.
 Goldoxyd 268.
 Goldschwefel 277.
 Goldsulfid 268.
 Gonolobus 618.
 Gossypium 336, 668.
 Gottesgnadenkraut 640.
 Gradierwerke 209.
 Gräser 523.
 Gramineae 523.
 Gramm 7.
 Gran 7.
 Granatrinde 619.
 Graphit 182.
 Gratiola 568, 640.
 Graupieseglanzerz 273.
 Gravitation 13.
 Grenzwinkel 70.
 Griffel 451.
 Grossulariaceae 551.
 Grünspan 258.
 Grundstoffe 113.
 Gruben gas 297.
 Guajacum 616, 680.
 Guajakharz 680.
 Quajakholz 616.
 Guajakol 347.
 Guarana 667.
 Gummi 674.
 — arabicum 674.
 — elasticum 362.
 Gummigänge 493.
 Gummigutt 362, 677.
 Gummiharze 362, 493.
 Gusseisen 234.
 Gussstahl 234.
 Gutta 682.
 Guttapercha 682.
 Gutti 362, 677.
 Guttiferæ 533.
 Gymnospermae 504, 515.
 Gymnospermia 499.
 Gynandria 498.
- II.**
 Haarröhren 12.
- Haematoxylon 557, 616.
 Haemoglobin 378.
 Hagenbutte 460.
 Hagenia 551, 645.
 Halbfächer 91.
 Halbleiter 89.
 Halbmetalle 190.
 Halbstrauch 416.
 Halogene 140.
 Haloidsalze 155, 196.
 Hammeltalg 695.
 Hammer Schlag 234.
 Hanf, Indischer 640.
 Hanfsamen 652.
 Harn 381.
 Harnsäure 381.
 Harnsedimente 383.
 Harnsteine 383.
 Harnstoff 381.
 Harnzucker 340, 382.
 Hartgummi 363.
 Hartharze 361.
 Hartholz 482.
 Harze 361.
 Harzelektromität 88.
 Harzgänge 483.
 Harzhydrat 361.
 Harzseife 361.
 Haselwurz 592.
 Haubechel 555.
 — wurzel 555, 580.
 Hauptachse 18.
 Hauptwurzel 414.
 Haussseife 332.
 Haustelegraph 105.
 Haustorium 415.
 Hebel 23.
 Heber 36.
 Helenin 353.
 Hefe 293.
 Hefepilz 509.
 Heidelbeere 658.
 Helicrysum 581, 644.
 Helleborus 531, 599.
 Helm 58.
 Helminthochortus 509.
 Hemieder 21.
 Hepar Sulfuris 206.
 Heptandria 498.
 Herba 416.
 — Absynthii 634.
 — CannabisIndicæ 640.
 — Cardui benedicti 634.
 — Centaurii 638.
- Herba Chelidonii 639.
 — Chenopodii ambros. 641.
 — Cochleariæ 638.
 — Conii 639.
 — Galeopsidia 636.
 — Gratiolæ 640.
 — Hyoscyami 636.
 — Lactucæ 634.
 — Linariæ 568.
 — Lobeliæ 636.
 — Majoranæ 635.
 — Meliloti 637.
 — Polygalæ 638.
 — Pulsatillæ 640.
 — Serpylli 635.
 — Spilanthis 635.
 — Thymi 635.
 — Veronicæ 637.
 — Violæ tricol. 640.
- Herbstzeitlose 374, 519.
 Heptan 298.
 Hexæder 20.
 Hexagonalsystem 18.
 Hexan 298.
 Hexandria 498.
 Himbeere 658.
 Hippursäure 381.
 Hirschbrunst 511.
 Hirschborngest 382.
 Hirschhornöl 388.
 Hirschhornsalz 217, 388.
 Hirudines 692.
 Hörrohr 66.
 Höllestein 267.
 Hochdruckmaschine 46.
 Hohlspiegel 69.
 Hohlzahn 573.
 Hollunder 574.
 Hollunderbeeren 657.
 Holz 481.
 Holzessig 385.
 Holzfaser 492.
 Holzgeist 320, 345.
 Holzgewächse 416.
 Holzkohle 183.
 Holzparenchym 476.
 Holzstamm 416.
 Holzstoff 492.
 Holzteer 386.
 Homologe Reihen 290.
 Honig 695.
 Honigklee 555.
 Honigsaft 444.

Hopfen 527.
 Hopfenbitter 353.
 Hopfenmehl 661.
 Hordeum 523.
 Hornhaut 80.
 Hülle 438.
 Hüllkelch 425.
 Hülsen 457.
 Hufeisenmagnet 104.
 Hoflattich 629.
 — blätter 629.
 Humulus 527, 668.
 Hundskamille 581.
 Hundspetersilie 549.
 Hutpilze 511.
 Hydrargyrum 259
 — bichloratum 260.
 — bijodatatum 262.
 — chloratum 261.
 — cyanatum 366.
 — jodatatum 262.
 — nitricum 263.
 — — oxydul. 263.
 — oxydatum 263.
 — praecip. alb. 262.
 — — rubr. 263.
 — sulfuratum 263.
 — — nigr. 264.
 — — rubr. 264.
 Hydratwasser 191.
 Hydraulische Presse 39.
 Hydrogenium 135.
 Hydrostatische Wage 30.
 Hydrosulfid 159. [218.
 Hydrothionammoniak
 Hydroxyde 153.
 Hydroxyl 153.
 Hymenomyces 511.
 Hymenoptera 695.
 Hyoscyamin 374.
 Hyoscyamus 567, 636, 662
 Hypochlorit 197.
 Hyphomyces 510.
 Hyposulfit 169.

I. J.

Jaborandiblät. 544, 631.
 Jahresringe 482.
 Jalape 611.
 Jalapenharz 361.
 Jateorrhiza 531, 595.
 Javellesche Lauge 205.
 Icaia 679.

Jervin 374.
 Ignatiusböhen 563.
 Ikosandria 498.
 Illicium 531, 655.
 Imidbaesen 370.
 Imperatoria 603.
 Indicum 684.
 Indigo 539, 684.
 Indigofera 557, 684.
 Induktion 106.
 Induktionsapparat 106.
 Inflorescentia 435.
 Infusa 732.
 Influenz 89.
 Ingwer 520, 607.
 Inhalationsapparat 39.
 Inklinationsnadel 103.
 Innenrinde 482.
 Intercellulargänge 482.
 Intercellularräume 482.
 Inula 581, 594.
 Inulin 377, 492.
 Involucrum 425, 488.
 Jod 115.
 Jodate 197.
 Jodblei 250, 282.
 Jodide 145, 197.
 Jodkalium 205.
 Jodnatrium 219.
 Jodform 374.
 Jodöl 215, 389.
 Jodometrie 403, 405.
 Jodschwefel 169.
 Jodsilber 266.
 Jodstärke 147.
 Jodstickstoff 217.
 Jodtinktur 147.
 Jodium 145.
 Jodüre 197.
 Jodwasserstoff 147.
 Jodzink 246.
 Johannisbrot 653.
 Ipomea 611.
 Irideae 519.
 Iridium 270.
 Iris 520, 605.
 Isländisch-Moos 669.
 Isolator 88.
 Isomerie 291.
 Isomorph 22.
 Juglandaeae 525.
 Juglans 527, 630.
 Juniperus 517, 641, 657.

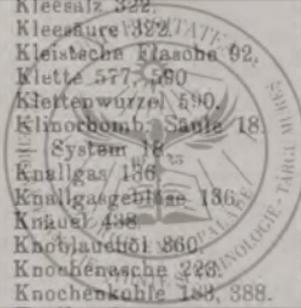
K.

Kabeljau 696.
 Kadmium 249.
 — sulfuricum 249.
 Kadmiumoxyd 249.
 Kadmiumsulfid 249.
 Käfer 692.
 Kaffeebaum 574.
 Kaffeeerbsäure 355.
 Kaffein 375.
 Kakao 667.
 Kakaoöl 329.
 Kalabarbohne 375.
 Kalabarin 375.
 Kali 203. [203.
 Kali causticum fusum
 Kalialaun 232.
 Kaliglas 188.
 Kalihydrat 203.
 Kalilauge 203.
 Kalisalze 203.
 Kaliseite 232.
 Kalium 201.
 — aceticum 205.
 — arsenit 260.
 — bicarbonicum 203.
 — bichromicum 244.
 — bioxalicum 322.
 — bitartaricum 325.
 — bromatum 205.
 — carbonicum 203.
 — chloricum 204.
 — chlorid 205.
 — chromicum flav. 244.
 — ferricyanatatum 367.
 — ferrocyanatum 367.
 — jodatatum 205.
 — karbonat 203.
 — nitricum 204.
 — permanganicum 243.
 — rhodanatum 368.
 — sulfocyanatum 368.
 — sulfuratum 206.
 — sulfuricum 204.
 — tartaricum 205, 325.
 Kaliumhydroxyd 202, 203
 Kaliumhypochlorit 205.
 Kaliumplatinchlorid 270
 Kalk 220.
 Kalkbrei 221.
 Kalkbrennen 221.
 Kalkhydrat 221.
 Kalkmilch 221.

Kalksalze 222.
 Kalkapat 222.
 Kalkstein 222.
 Kalkwasser 222.
 Kalmus 605.
 Kalmoswurzel 605.
 Kalomel 261.
 Kalorie 48.
 Kalorimeter 52.
 Kältemischungen 51.
 Kalzinierte Soda 211.
 Kamala 668.
 Kamille 643.
 Kampfer 359, 687.
 Kaniſterbaum 531, 687.
 Kandia 339.
 Kanonenmetall 256.
 Kantharidin 359.
 Kapillarität 12.
 Kapillarrohren 12.
 Kapsel 457.
 Karamel 339.
 Karbamid 382.
 Karbaminsäure 382.
 Karbolsäure 345, 386.
 Karbolschwefelsäure 346.
 Karbonate 185, 197.
 Karboxylgruppe 319, 634.
 Kardobenediktenkraut.
 Kardamom 520, 653.
 Karpellblätter 451.
 Kartoffel 565.
 Kartoffelbranntw. 302.
 Kasein 379.
 Käsestoff 379.
 Kaskarillrinde 544, 617.
 Katechu 683.
 Kathode 100.
 Kätzchen 437.
 Kautschuk 362, 544.
 Kautschukbaum 544.
 Keſer 380.
 Keil 84.
 Keim 462.
 Keimblätter 463.
 Keimpflänzchen 463.
 Kelch 440.
 Kelchblätter 443.
 Kelp 146, 509.
 Keplersche Gesetze 14.
 Hermes minerale 277.
 Kernkörperchen 469.
 Kernobst 553.
 Kernscheide 481.

Kesselstein 132, 222.
 Kette, konstante 97.
 Kiefer 515.
 Kiefersprossen 515, 642.
 Kienruß 183.
 Kieserl 187.
 Kieselerde 187.
 Kieselfluorwasserstoff-
 säure 189.
 Kieselgallerte 188.
 Kieselgalmei 245.
 Kieselsäure 187.
 Kilogramm 7.
 Kino 684.
 Kinogerbsäure 355.
 Kirschlorberblätter 628.
 Kirschlorberwasser 359.
 Klammerwurzel 415.
 Klatschrose 535.
 Kleeber 494.
 Klee 555.
 Kleesalz 322.
 Kleesäure 322.
 Kleinstes Glasch 92.
 Klette 577, 580.
 Klettenwurzel 590.
 Klimorbomb. Santa 18.
 — System 18.
 Knallgas 136.
 Knallgasgemisch 136.
 Knäuel 438.
 Knoblauch 161, 860.
 Knochenasche 223.
 Knochenkohle 183, 388.
 Knolle 421.
 Knorpeltang 509.
 Knospe 419.
 Knospendecke 419.
 Kocablätter 628.
 Kohks 388.
 Kochsalz 209.
 Kodein 372.
 Köpfchen 437.
 Körper 8.
 — feste 8.
 — flüssige 9.
 — gasförmige 9.
 Körpermass 5.
 Kobäsion 11.
 Kobl 539.
 Kohlen 182.
 Kohlenhydrate 335.
 Kohlenoxyd 183.
 Kohlendioxyd 183.

Kohlensäure 184.
 Kohlenstoff 182.
 Kohlenaulsd 184.
 Kohlenwasserstoffe 184.
 Kokosöl 59, 521, 689.
 Kolben 437.
 Kolombowurzel 595.
 Kolophonium 361.
 Koloquinte 655.
 Kompaß 103.
 Komplementärfarben.
 Kompressionspumpe.
 Kondurango 618.
 Konstante Kette 97.
 Kontaktelektrizität 96.
 Kopaiwabalsam 362, 685.
 Kopal 361.
 Korbblütler 575.
 Körbchen 438.
 Koriander 549, 652.
 Kork 336.
 Korkeiche 525.
 Korksubstanz 346, 492.
 Korianderwein 302.
 Kosin 353.
 Krameria 557.
 Krausemünze 569.
 Krautgewächse 417.
 Krautstengel 416.
 Kreatin 378.
 Kreatinin 378.
 Kreide 222.
 Kreosot 346.
 Kreuzblütler 537.
 Kreuzdorn 543.
 Kreuzdornbeeren 656.
 Krönchen 444.
 Krotonöl 689.
 Krümelzucker 340.
 Kryptogamen 504.
 Kryptogamia 498.
 Krystallbildung 16.
 Krystalle 16.
 Krystallisationsformen
 19, 20.
 Krystallisation 15.
 Krystallisationsgesetz 22.
 Krystalllinse 81.
 Krystallsysteme 17.
 Krystallwasser 16.
 Kubeben 527.
 Kubus 20.
 Küchenschelle 640.
 Kühlrohr 59.



Kumys 380.
 Kümmel 549, 651.
 Kümmelöl 359.
 Kupfer 254.
 Kupferalaun 257.
 Kupferarsenit 281.
 Kupferhydroxyd 256.
 Kupferkies 158, 254.
 Kupferlasur 254.
 Kupfermünzen 256.
 Kupfernichel 279.
 Kupferoxyd 255.
 Kupferoxydul 255.
 Kupfersalze 257.
 Kupfersulfid 255.
 Kupfervitriol 257.
 Kupferwasser 239.
 Kurkuma 607.
 Kurzsichtigkeit 81.
 Kusso 553, 645.

L.

Laabessenz 380.
 Labiatae 569.
 Lac Sulfuris 160.
 Lackfarben 232.
 Lackmus 513, 684.
 Lackmuspapier 361.
 Lackmüstinktur 391.
 Lactate 342.
 Lactucarium 681.
 Lactuca 577, 634, 783.
 Längenmass 5.
 Lärche 515. [671].
 Lärchenschwamm 511.
 Lagerpflanzen 413, 504.
 Lakritz 683.
 Lamina 425.
 Laminaria 509, 670.
 Lamium 573.
 Lappa 577, 590.
 Lapis divinus 257.
 — infernalis 267.
 — Smiridis 230.
 Larix 515, 686.
 Larvenblüter 568.
 Latente Wärme 49.
 Latex 483.
 Latwerge 737.
 Laubblätter 428.
 Laurineae 531.
 Laurus 531, 657.
 Lavendula 569, 647.
 Lavendel 569, 647.

Lebensbaum 642.
 Lebenskraft 287.
 Leberthran 696.
 Leder 356.
 Lederkork 485.
 Ledum 559.
 Legierungen 256.
 Legumen 457.
 Lehm 230. [201].
 Leichtmetalle 115, 192.
 Leidener Flasche 92.
 Leidentrosts Tropfen 55.
 Leimsüßes 380.
 Leinsamen 662.
 Leiter d. Elektrizität 88.
 Letternmetall 274.
 Leuchtgasfabrikation
 214, 387.
 Levisticum 549, 588.
 Lichenislandic 513, 669.
 Lichenes 511.
 Lichenin 333.
 Licht 67.
 — elektrisches 49.
 Lichtstärke 131. [87].
 Lichtenberg'sche Figuren
 Liebigscher Kähler 59.
 — Silberprobe 365.
 Liebstöckel 549, 586.
 Liebstöckelwurzel 549.
 Lignum 336.
 Lignum 481.
 — Campechianum 616.
 — Fernambuci 617.
 — Guajaci 616.
 — Quassiae 615.
 — Santali 617.
 — Sassafras 616.
 Ligula 425.
 Liguliflorae 577.
 Liliaceae 519.
 Linaria 568.
 Linde 533.
 Lindenblüte 534, 646.
 Lineae 662.
 Linimentum 719, 743.
 — ammoniatum 333.
 Linnésches System 498.
 Linsen, optische 76.
 Linum 662.
 Lippenblüter 569.
 Liquidambar 686.
 Liquor Alumini acet. 232.
 — Ammonii acet. 218.

Liquor Ammonii carbonici 217.
 — — caustici 214.
 — — succinici 323.
 — — sulfurati 218.
 — Chlori 139.
 — Ferri acetici 241.
 — — oxychlorati 237.
 — — sesquichlor. 237.
 — — sulfurici oxyd. 239.
 — Hollandicus 300.
 — Kali acetici 205.
 — — arsenicosi 281.
 — — carbonici 204.
 — — caustici 203.
 — Natri caustici 210.
 — — silicii 189.
 — Plumbi subacet. 252.
 — seriparus 380.
 — atibii chlorati 275.

Liter 6.
 Lithargyrum 250.
 Lithion 220.
 — carbonicum 220.
 — salicylicum 352.
 Lithium 220.
 Lobelia 636.
 Lobeliaceae 636.
 Löflkraut 638.
 Lorbeer 657.
 Lorbeeröl 329.
 Löwenzahn 591.
 Löwenzahnwurzel 591.
 Luft, atmosphärische 129.
 Luftdruck 35.
 Luftgänge 483.
 Luftpumpe 41.
 Luftsäure 184.
 Luftthermometer 55.
 Lupe 79.
 Lupulin 527, 668.
 Lustgas 174.
 Lycopodiaceae 514.
 Lycopodium 514, 665.
 Lytta 692.

M

Macerationen 736.
 Macis 531, 666.
 Magensaft 380.
 Magerer Kalk 221.
 Magisterium Bismuti 274.
 Magnesia 225, 226.
 — alba 227.



- Magnesia usta 226.
 Magnesiahydrat 226.
 Magnetit 227.
 Magnesium 225.
 — carbonicum 227.
 — citricum 322.
 — hydric. pulvis 226.
 — sulfuricum 226.
 — sicc. 226.
 Magnesiumhydroxyd 226.
 Magnesiumsalze 226.
 Magnesiumsilikat 227.
 Magnet 102.
 Magnetelektrizität 107.
 Magnetisierung 103.
 Magnetismus 102.
 Magnetkies 233.
 Magnetnadel 103.
 Magnoliaceae 531.
 Maische 302.
 Majoran 569, 695.
 Malachit 254.
 Malate 323.
 Mallowus 544, 668.
 Malva 533, 629, 647.
 Malvaceae 533.
 Malvenblätter 533, 629.
 Malvenblüten 533, 647.
 Mandelbaum 553.
 Mandeln 553, 663.
 Mangan 242.
 Mangan-superoxyd 242.
 Manganum sulfuric. 242.
 — super oxydatum 242.
 Manna 673.
 Mannasche 673.
 Mannit 341.
 Manometer 46.
 Maranta 520, 672.
 Marantaceae 520.
 Margarin 330.
 Margarinsäure 330.
 Mariottes Gesetz 9.
 Mark 476, 481.
 Markscheide 482.
 Markstrahlen 479, 482.
 Marmor 222.
 Murrubium 573.
 Marshscher Apparat 283.
 Marshsche Probe 282.
 Massanalyse 402.
 Mass der Körper 5.
 Massa Cacaotina 667.
 Mastix 361, 678.
 Matricaria 581, 643.
 Maulbeerbaum 529.
 Mechanik 23.
 Mechanische Kraft 43.
 Medicinalgewicht 7.
 Meerschaum 227.
 Meerwasser 133.
 Meerzwiebel 612.
 Meidingersche Kette 98.
 Meiran 569, 695.
 Meisterwurzel 549, 603.
 Mel 695.
 Melaleuca 554, 687.
 Melasse 339.
 Melilotus 555, 637.
 Melis 339.
 Melissa 569, 623.
 Melissenblätter 623.
 Melissyl 330.
 Menispermaceae 581.
 Mennige 251.
 Mentha 569, 624.
 Menthol 569.
 Menyanthes 636.
 Mercur 260.
 Mercurialsalze 260.
 Mercurius dulcis 261.
 — oxydatum rubr. 263.
 — sublimat. corros. 261.
 Mercuronitrat 263.
 Mercurosalze 260.
 Merkuripia 457.
 Mesokarpium 458.
 Messing 258.
 Messpipetten 410.
 Metalle 114, 189.
 Metalloide 114.
 Metamerie 291.
 Metantimonsäure 274.
 Metaphosphorsäure 178.
 Meter 6.
 Methan 297.
 Methanreihe 298.
 Methyl 304.
 Methylalkohol 304, 385.
 Mikroskop 76, 78.
 Milch 379.
 Milchglas 188.
 Milchsäure 341.
 Milchsaft 483.
 Milchsaftgefäße 483.
 Milchwucker 339, 379.
 Mimosaceae 557.
 Mineralkermes 277.
 Mineralwasser 133, 185.
 Mineralwasserapparate
 Minium 251.
 Mirbanöl 344.
 Mischung, mechan. 122.
 Misspicken 279.
 Mittelband 448.
 Mixtura sulf. acida 307.
 Mixturen 726.
 Mohn 653.
 Mohnköpfe 653.
 Mohnsamen 661.
 Mohrsche Burette 408.
 Mohrsche Wage 28.
 Moleküle 4, 117.
 Molekulargewicht 118.
 Molekularkräfte 11.
 Molekulartheorie 120.
 Molken 379.
 Moment, statisches 24.
 Monadelphia 498.
 Menandria 498.
 Monochlamydeae 506.
 Monokotyledones 464,
 504, 517.
 Monoclea 498.
 Monogynia 499.
 Monopetalae 506.
 Monopodiale Blüten-
 stände 135.
 Moos irländische 670.
 — isländische 669.
 Moose 475, 499.
 Moosstärke 338.
 Morphin 371. [371.
 Morphinum aceticum
 — — hydrochloric. 371.
 — — sulfuricum 371.
 Moschus 694.
 Morus 529.
 Mucilago.
 Multiple Proportion 123.
 Multiplikator 104.
 Mus 459.
 Musci 499.
 Musivgold 253.
 Muskatblüte 666.
 Muskatnuss 666.
 Muskatnussbaum 666.
 Muskatnussöl 329.
 Mutterkorn 675.
 Mutterkorn 510.
 Mutterlauge 22.
 Mutterpfaster 333, 670.

Mutterzelle 488.
 Mycelum 509. 510
 Mycoderma Aceti 316.
 Myricil 330.
 Myristica 531, 666.
 Myristicaceae 531.
 Myronsäure 353.
 Myrosin 360.
 Myroxylon 685.
 Myrrhe 362, 676.
 Myrtaceae 554.

N.

Nachhall 65.
 Nachtschatten.
 Nadelhölzer 515.
 Nagel 444.
 Naphthalin 987.
 Naphthol 387.
 Narbe 451.
 Narkotin 372.
 Natrium 208.
 — acetikum 213.
 — benzoicum 349.
 — biboracicum 212.
 — bromatum 209.
 — carbonicum 210.
 — — sicc. 211.
 — chloratum 209.
 — hydroxyd 210.
 — jodat 209.
 — nitricum 212.
 — phosphoricum 212.
 — pyrophosphoric. 212.
 — — ferrat. 240.
 — salicylicum 351.
 — santonicum 354.
 — sulfantimoniat 277.
 — sulfat 212.
 — sulfuricum 210.
 — — sicc. 210.
 — thiosulfuricum 212.
 Natro-Kali tartaricum 326.
 Natron 208.
 Natronglas 188.
 Natronhydrat 210.
 Natronlauge 210.
 Natronsalze 288.
 Natronseifen 332.
 Natronwasserglas 188.
 Nebenachsen 18.
 Nebenblatt 423.
 Nebenblätter 444.

Nebenblume 444.
 Nebenstaugefäße 444.
 Nebenwurzeln 415.
 Nektar 444.
 Nelkenöl 359.
 Nelkenwurz 597.
 Nervus 425.
 Netzhaut 81.
 Neusilber 256.
 Nichtmetalle 114, 129.
 Nickelmünzen 256.
 Nicotiana 567.
 Nicotin 374. [46.
 Niederdruckmaschine
 Nieswurz 531.
 Nieswurzel 599, 606.
 Nigella 531.
 Nikolsches Prisma 84.
 Nitrate 174.
 Nitribasen 370.
 Nitrite 174.
 Nitrobenzol 343.
 Nitrocellulose 336.
 Nitrogenium 171.
 Nitroglycerin 335.
 Nitrohydrat 206.
 Nitrom 204.
 — — calcicum 212.
 Nonan 208.
 Nordhäuser Vitriol 166.
 Nordpol. magnet. 102.
 Nucet vomitiae 662.
 Nucleon 462.
 Nuss 459.
 Nüsschen 456.
 Nux 459.
 — moschata 666.
 — vomica 662.

O.

Oberhaut 476, 484.
 Objektivlinse 79.
 Ochrea 423.
 Octan 298.
 Octaëder 17.
 — quadratisches 20.
 — reguläres 20.
 Octandria 498.
 Ocularlinse 79.
 Oculieren 420.
 Oenanthe 549, 651.
 Ohr 65.
 Ölbaum 563.
 Öle ätherische 357.

Öle fette 329.
 Olea 329.
 — aetherea 357.
 Oleaceae 563.
 Olein 330.
 Oleum Amygdalar. 329.
 — animale 288.
 — Bergamottae 358.
 — Cacao 329.
 — Cajeputi 687.
 — Citri 358.
 — Cocois 329, 689.
 — Crotonis 544, 689.
 — Foeniculi 359.
 — Jecoris Aselli 329, 696.
 — Lauri 329.
 — Lini 329.
 — — sulfuratum 158.
 — Olivarum 329, 688.
 — Papaveris 329.
 — phosphoratum 177.
 — Rapae 329.
 — Ricini 329, 544, 688.
 — Rosae 688.
 — Rusci 386, 526.
 — Succini 322.
 Ölgas 289.
 Olibanum 677.
 Olinssäure 330.
 Olivendöl 688.
 Ölsäure 330.
 Östriemen 483.
 Ölsäure 334.
 Ölzucker 483.
 Ononia 555, 586.
 Operment 281.
 Opium 371, 680.
 Opodeldok 333.
 Optik 67.
 Orangen 534.
 Orchideen 520.
 Orchis 520, 610.
 Organische Chemie 287.
 Organographie 413.
 Origanum 569, 635.
 Ornus 563.
 Osmium 270.
 Osmazom 378.
 Ostrea 683.
 Ovarium 452.
 Ovis 695.
 Ovgulum 452.
 Oxalate 322.
 Oxalis Acetosella 322.

Oxalsäure 322.
 Oxydation 130, 151.
 Oxydationsanalyse 403.
 Oxyd 130, 151.
 Oxydhydrate 155.
 Oxydimetrie 405.
 Oxydhalze 197.
 Oxydul 152.
 Oxydhalze 197.
 Oxygenium 150.
 Oxyhaemoglobin 378.
 Ozokerit 299.
 Ozon 151.

P.

Paeonia 531.
 Palladium 270.
 Palmae 521.
 Palmitin 330.
 Palmitinsäure 330.
 Palmstamm 417.
 Panicula 437.
 Papaver 535, 653, 680.
 Papaveraceae 535.
 Papilionaceae 554.
 Papischer Topf 50.
 Pappel 525.
 — knospen 525, 642.
 Pappus 444.
 Paracorolla 444.
 Paraffin 299, 386.
 Paraffinöl 298.
 Paraffinum liquidum 298.
 — solidum 299.
 Paraloxyd 310.
 Parallelogramm der
 Kräfte 14.
 Parapetalae 444.
 Paratemonae 444.
 Parenchyma 469.
 Paris 519.
 Pasta Cacao 667.
 — Gustana 667.
 Pastillen 740.
 Paullinia 667.
 Pedunculus 435.
 Pektin 338.
 Pendel 34.
 Pendelgesetze 35.
 Pentagonododekaeder 20.
 Pentagymia 499.
 Pentan 298.
 Pentandria 498.
 Pepo 561.

Pepsin 377, 380.
 Pepsinwein 380.
 Pepton 380.
 Percha lamellata 363, 682
 Perchlorate 197.
 Percha 193.
 Pergamentpapier 336.
 Pericarpium 455.
 Periderma 485.
 Petigonblätter 444.
 Perigonium 443.
 Permanganate 197.
 Perubalsam 362, 685.
 Petala 444.
 Petersilie 549, 652.
 Petiolus 425.
 Petroläther 298.
 Petrolbenzin 298.
 Petroleum 298.
 Petroselinum 549, 652.
 Pfannenröhrchen 577.
 Pfannenstein 132.
 Pfeffer 527.
 — spanischer 567, 655.
 Pfefferminze 569, 624.
 Pferdekraft 47.
 Pflügstrom 331.
 Pflanzengallen 388, 493
 Pflanzenschleim 397, 493.
 Pflanzensysteme 497.
 Pflaster 381, 723, 746.
 Pfund 746.

Phanerogamen 503, 515.
 Phenol 343, 345, 386.
 Phenolphthalein 388.
 Phenolschwefelsäure 346
 Phenolsulfonsäure 296.
 Phenylamin 388.
 Phlegma 302.
 Phlogistontheorie 116.
 Phosphate 197.
 Phosphite 197.
 Phosphor 174.
 — amorpher 177.
 Phosphorige Säure 178.
 Phosphoröl 176.
 Phosphorpaste 176.
 Phosphorperoxyd 177.
 Phosphorsalz 217.
 Phosphorsäure 174, 178.
 Phosphortrioxyd 177.
 Phosphorwasserstoff 177
 Photographie 267.
 Photometer 70.
 Phtaleine 387.

Phtalsäure 387.
 Phylla 444.
 Phylloblastae 464.
 Physeter 695.
 Physik 3.
 Physostigma 557, 664.
 Physostigmin 375.
 Physostigminum sali-
 cylicum 352, 375.
 Picraena 615.
 Pikrotoxin 353.
 Pillen 737.
 Pillenmaschine 741.
 Pillenmassen 739.
 Pilocarpin. 375.
 — hydrochloric, 375.
 Pilocarpus 375, 544, 631.
 Pilze 499, 509
 Pimpinella 549, 588, 651.
 Pinen 358.
 Pinus 515, 642, 678.
 — succinifera 361.
 Piper 527.
 — Hispanicus 655.
 Pipetten
 Pirus 658.
 Pistacia 678.
 Pistillum 440, 451.
 Pix liquida 386.
 — navalis 386.
 — solida 386.
 Plastiden 469.
 Platin 270.
 Platinblech 393.
 Platinchlorid 270.
 Platinerz 270.
 Platinmoör 271.
 Platinoxid 270.
 Platinschwamm 271.
 Platinschwarz 271.
 Platinumbichlorat. 270.
 Plumbum aceticum 252.
 — jodatum 250, 252.
 — tannicum pulvis 384.
 Plumula 414, 463.
 Pneumatische Wanne
 156.
 Podophillin 361.
 Polarisation 83.
 Polarisationsapparat 85.
 Polarisationsebene 83.
 Polaristrobometer 85.
 Pole, elektrische 96.
 — magnetische 102.

Pollen 448.
 Pollenkörner 448.
 Pollenmassen 449.
 Pollinaria 449.
 Polyadelphia 498.
 Polyandria 498.
 Polygala 535, 589, 638.
 Polygalaceae 535.
 Polygamia 498.
 Polygoneae 541.
 Polygonum 541.
 Polygynia 499.
 Polymerie 292.
 Polypetalae 506.
 Polypodium 534, 609.
 Polyporus 511, 671.
 Polystichum 514, 608.
 Polythionsäuren 165.
 Poma acida 553, 658.
 Pomaceae 553.
 Pomeranze 534, 658.
 — unreife 534.
 — blätter 534, 625.
 — blüten 534, 647. [659].
 Pomeranzenschale 534.
 Pomeranzenschalenöl
 Pomum 553, 658. [358].
 Populus 525.
 Porosität 3.
 Porzellan 230.
 Porzellanerde 230.
 Potentilla 553, 603.
 Pottasche 203.
 Pottwal 695.
 Präcisionswage 25.
 Primula 563.
 Primulaceae 563.
 Prisma 17.
 Propyl 304.
 Prosenchyma 471.
 Protein 377.
 Proteinstoffe 377.
 Protococcus 508.
 Protoplasma 468.
 Prunus 553, 628, 657.
 Psychotria 574, 591.
 Pteris 514.
 Pterocarpus 557, 684.
 Pulmonaria 565.
 Pulpa 459.
 — Tamarindorum 659.
 Pulveres 741.
 Pumpenapparate 185.
 Punica 619.

Pupille 80.
 Pykrometer 28.
 Pyrenomycetes 510.
 Pyridin 388.
 Pyrogallol 355.
 Pyrogallussäure 355.
 Pyrolusit 242.
 Pyrometer 57.
 Pyrophosphorsäure 178.
 Pyrrol 388.

Q.

Quadratisches System 18.
 Quarz 187.
 Quassia 615.
 Quassiabolz 615.
 Quassin 353.
 Quecke 604.
 Queckenwurzel 604.
 Quecksilber 259.
 — chlorid 260.
 — chlorür 261.
 — jodid 262.
 — joder 262.
 — moht 264.
 — nitrat 268.
 — oxyd 260, 262.
 — oxydul 260, 262.
 — pfaster 260.
 — präcipitat. weiss 262.
 — salz, grau 280.
 — sublimat 260.
 — sulfid 260, 264.
 — thermometer 56.
 Quellwasser 132.
 Quendel 569, 635, [666].
 Quercus 525, 620, 623.
 Quitte 664.
 Quittensamen 664.

R.

Racemus 437.
 Radiatae 581.
 Radices 583.
 Radicula 414.
 Radikale, organische 290.
 Radix 414.
 — Alkannae 591.
 — Althaeae 592.
 — Angelicae 587.
 — Arnicae 598.
 — Artemisiae 601.
 — Asari 599.
 — Bardanae 590.

Radix Belladonnae 593.
 — Carlinae 589.
 — Colombo 531, 595.
 — Gentiana 593.
 — Hellenii 594.
 — Hellebori virid. 599.
 — Ipecacuanhae 591.
 — Levistici 588.
 — Liquiritiae 585.
 — Ononidis 586.
 — Pimpinellae 588.
 — primaria 414.
 — Pyrethri 549.
 — Ratanhiae 586.
 — Rhei 595.
 — Saponariae 590.
 — Sarsaparillae 600.
 — Scammoniae 593.
 — Senegae 589.
 — Serpentariae 598.
 — Taraxaci 591.
 — Valerianae 597.
 Raffinade 339.
 Rainfarnblüten 644.
 Ranunculaceae 529.
 Raphanus 539.
 Raphiden 493.
 Raps 539.
 Raseneisenerz 233.
 Ratanhawurzel 586 [174].
 Rauchende Salpeters.
 Rauschrot 281.
 Rautenblätter 629.
 Reagentien 390.
 Realgar 281.
 Reaumur 56.
 Receptaculum floris 440.
 Reflexion des Lichtes 68.
 Regenbogen 73.
 Regenbogenfarben 72.
 Regenbogenhaut 80.
 Regenwasser 132.
 Reguläres System 18.
 Regulus 198.
 Reibung 5, 48.
 Rektifikation 58.
 Repulsivkraft 11.
 Resina Danimar 517, 677.
 — Draconis 679.
 — Guajaci 680.
 — Pini 515, 678.
 Resonanzboden 64.
 Retorten 58.
 Rettig 539.

- Rhabarber 541, 595.
 Rhamneae 543.
 Rhamnus 543, 619, 656.
 Rheum 541, 595.
 Rhizoma 415.
 — Calami 521, 605.
 — Caricis 604.
 — Chinae 608.
 — Curcumae 607.
 — Filicis 608.
 — Galangae 606.
 — Graminis 604.
 — Imperatoriae 603.
 — Iridis 605.
 — Tormentillae 603.
 — Veratri 606.
 — Zedoariae 607.
 Rhodan 368.
 Rhodankalium 368.
 Rhodium 270.
 Rhombendodekaeder 20.
 Rhombische Säule 19.
 Rhombisches System 18.
 Rhomboeder 22.
 Rhomboid. System 18.
 Rhus 630.
 Ribes 551.
 Ricinus 544, 688.
 Ricinusöl 544, 688.
 Riedgräser 524.
 Riementang 509, 670.
 Rinde 483.
 Ringlasercellen 472.
 Rispe 437.
 Rittersporn 531.
 Roccella 684.
 Röhre 444.
 Rosten 194.
 Robrzucker 338.
 Robschwefel 158.
 Rollkiesel 187.
 Rosa 551, 649, 688.
 Rosaceae 551.
 Rosen 551, 649.
 Rosenöl 688.
 Rosmarinblätter 625.
 Rosmarinus 625.
 Rost 235.
 Rotationsapparat 107.
 Rotseisenstein 233, 238.
 Rotfeuer 205.
 Rotgerbelei 356.
 Rotsalz 213.
 Rottanne 515.
 Rottleria 668.
 Rotwein 301.
 Rubia 574.
 Rubiaceae 573.
 Rubidium 116.
 Rubin 230.
 Rubus 551, 658.
 Rum 302.
 Rumez 543.
 Ruta 544, 629.
 Rutaceae 543.
 Ruthenium 270.
- S.**
- Sabadilla 519, 654.
 Sabadillin 374.
 Sabadillaamen 519, 654.
 Saccharate 339.
 Saccharimeter 86.
 Saccharomyces 510.
 Saccharum 338, 524.
 — Lactis 339.
 — Saturni 332.
 Sadebaum 510, 641.
 Sadebaumöl 368.
 Saie 17.
 — hexagonale 20.
 — klinorhombische 20.
 — quadratische 20.
 — rhombische 20.
 Säuren 153.
 Saiten 520, 643.
 Sagrada 543.
 Saigerofen 371.
 Saiteninstrumente 63.
 Sal amarum 226.
 — Ammoniacum 216.
 — anglicum 226.
 — Cornu Cervi 217, 388.
 — duplicatum 204.
 — mirabile Glanberi 210.
 — polychrestum Seig-
 netti 326.
 — Tartari 204.
 — volatile 217.
 Salbei 573, 624.
 Salben 721, 744.
 Salep 610.
 Salicin 353.
 Salicineae 525.
 Salicylate 351.
 Salicylsäure 350.
 Salix 525.
 Salol 352.
- Salmiak 215.
 Salmiakgeist 214.
 Salpeter 204.
 Salpeteräther 308.
 Salpetersäure 171, 172.
 Salpetrige Säure 174.
 Salvia 573, 624.
 Salzäther 311.
 Salzbildner 138.
 Salzsäure 142, 143.
 Salzsole 209.
 Samara 459.
 Sambucus 574, 646, 657.
 Samen 434, 455, 462.
 Samenfrüchte 459.
 Samenkernel 462.
 Samenlappen 463.
 Samenleisten 452.
 Samenmantel 462.
 Samenachse 462.
 Samenschopf 462.
 Samenträger 512.
 Samentlinsen 76.
 Sand 187.
 Sandaraka 361, 678.
 Sandbad 52.
 Sanguis Draconis 679.
 Sanguisuga 693.
 Santelholz 617.
 Santonin 353.
 Santoninsäure 353.
 Saphir 230.
 Sapo domesticus 332.
 — Hispanicus 332.
 — medicatus 332.
 — oleaceus 332.
 — Venetus 332.
 — viridis 332.
 Saponaria 541, 590.
 Saponin 353.
 Sarcamentum 420.
 Sarsaparilla 519, 600.
 Sassafras 531, 616.
 Sattelwage 26.
 Saturanonen 730.
 Skuerlinge 133, 185.
 Sauerkirschen 657.
 Sauerstoff 150.
 Sauerstoffsalze 155, 196.
 Sauerstoffsäuren 153.
 Sauerwasser 133, 185.
 Saugheber 88.
 Saugpumpe 99.
 Saugwurzel 415.

- Säulchen 452.
 Scapus 435.
 Schachtelbalm 514.
 Schachtöfen 194.
 Schafgarbe 581, 629, 644.
 Schatt 435.
 Schallfrucht 457.
 Schall 62.
 — Fortpflanzung d. 64.
 Schallwellen 62.
 Schaelea Grün 281.
 Scheibeninstrumente 63.
 Scheinfrüchte 459.
 Schellack 361.
 Scherbenkobalt 279.
 Schieberventil 45.
 Schiefe Ebene 33.
 Schierling 639.
 Schiessbaumwolle 336.
 Schießpulver 204.
 Schiffspech 386.
 Schirmtraube 437.
 Schizokarpium 457.
 Schizomyceten 510.
 Schlangenzwurzel 598.
 Schlämmen 712.
 Schlemme 734.
 Schleimbarze 362.
 Schlempe 302.
 Schliessefrüchte 455.
 Schliessungsdrühte 96.
 Schlipfesches Salz 192,
 196, 277.
 Schlund 444.
 Schlüsselblumen 649.
 Schmalz 329.
 Schmarotzerpflanzen 415.
 Schmelzpunkt 50, 154.
 Schmetterlingsblütler
 Schnellbleiche 139.
 Schnellessig 316.
 Schnellwege 26.
 Schöllkraut 535, 639.
 Schössling 420.
 Schote 457.
 Schraube 34.
 Schrittmetall 274.
 Schwammkohle 183.
 Schwammkork 485.
 Schwämme 511.
 Schwärmfäden 514.
 Schwefel 157.
 Schwefel, amorpher 158.
 Schwefelalkohol 184.
 Schwefeläther 308.
 Schwefelammonium 218.
 Schwefelarsen
 Schwefelblei 250.
 Schwefelblumen 158.
 Schwefelcyan 368.
 Schwefelcyanalkalium 368
 Schwefeläthoxyd 165.
 Schwefeleisen 161.
 Schwefelkalium 206.
 Schwefelkies 157, 233.
 — kohlenstoff 160, 184.
 Schwefelkupfer 256.
 Schwefelleber 206.
 Schwefelmilch 160.
 Schwefelquecksilber 264
 Schwefelsäure 165, 166.
 — — anhydrid 166.
 — — englische 166.
 — — rauchende 166.
 Schwefelsilber 266.
 Schwefeläthoxyd 165.
 Schwefelwasser 133, 162
 Schwefelwasserstoff 160,
 wasser 162.
 Schweflige Säure 165, 169
 Schweineschmalz 329.
 Schweinfurter Grün 281.
 Schwere 2, 5
 Schwerkraft 33
 Schwermetalle 114, 192.
 Schwerpunkt 18.
 Schwarzpfl. 228
 Schwerlithie 513.
 Schwingungen 62.
 Schwingkraft 14.
 Scilla 519, 612.
 Scitamineae 520.
 Scrophularineae 567.
 Sebum 695.
 Secale cereale 523.
 — corautum 670.
 Seesalz 209.
 Sehnerv 81.
 Sehweite 81.
 Sehwinkel 81.
 Seidelbaat 554, 620.
 Seifen 331.
 Seifenkraut 541, 590.
 Seifenspiritas 332.
 Seifenwurzel 590.
 Seignettesalz 326.
 Sekundenpendel 34.
 Selbstentwickler 185.
 Selen 158.
 Semen 434, 462.
 — Colchici 661.
 — Cydoniae 564.
 — Foenigraeci 664.
 — Hyoscyami 662.
 — Lini 662.
 — Myristicae 666.
 — Papaveris 661.
 — Quercus 666.
 — Sinapis 664.
 — Stramonii 662.
 — Strychni 662.
 Senegawurzel 589.
 Senegin 353.
 Senf 539, 664.
 Senföl 360.
 Senfteig 744.
 Senkwage 29.
 Sennesblätter 557, 631.
 Sepala 443.
 Serpentin 227.
 Serum 378.
 — Lactis 379.
 Sexualsystem 497.
 Sicherheitslampe 297.
 Sicherheitsventil 44.
 Siebe 712.
 Siebplatten 473.
 Siebröhren 473.
 Silber 265.
 Silberblick 265.
 Silbernitrat 267.
 Silberoxyd 266.
 Sileneae 541.
 Silicium 187.
 Silicula 457.
 Siliculosae 499.
 Silikate 187, 197.
 Siliqua 457.
 Siliquosa 499.
 Silybum 577.
 Smarubeae 544.
 Sinapismus 744.
 Skrupel 7.
 Smilaceae 519.
 Smilax 519, 600.
 Smirgel 230.
 Soda 210.
 Sodafabrikation 210.
 Solaneae 565.
 Solanum 565, 615.
 Solenostemma 557, 631.
 Solidago 581.

- Solquelle 209.
 Solutio arsenicalis 281.
 Sonnenlicht 48.
 Sozodol 314.
 Spadiciflorae 521.
 Spadix 437.
 Spaltfrüchte 457.
 Spaltöffnungen 484.
 Spanische Fliege 692.
 Spannkraft 109.
 Spannungsreihe 96.
 Sparsdrap 747.
 Spateisenstein 233.
 Spatba 425.
 Species 496, 741.
 Speckstein 227.
 Speisekobalt 279.
 Spektralanalyse 74.
 Spektralapparat 75.
 Spektrum 72.
 Spermodermis 462.
 Spermophorum 452.
 Spezifisches Gew. 6, 27.
 Spezifische Wärme 52.
 Sphaerococcus 509.
 Spica 437.
 Spicula 437.
 Spiegel 68.
 Spiegeleisen 234.
 Spiessglanz 276.
 Spiessglanzbutter 275.
 Spiessglanzmetall 273.
 Spilanthus 635.
 Spiralfaserzellen 472.
 Spiralfässer 473.
 Spiritus 303.
 — absolutus 303.
 — Atheris chlorati 312.
 — — nitrosi 308.
 — Ammonii Dzondii 215.
 — Cornu cervi 388.
 — Formicae 319.
 — Salis ammoniaci 214.
 — saponatus 332.
 — Vini rectificatus 302.
 — — rectificatissimus 302.
 Spitzkeimer 464.
 Splint 482.
 Spodium 183.
 Sporae 434.
 Sporangien 514.
 Sporen 434.
 Sporenschläuche 513.
 Sprachrohr 65.
 Sprengöl 335.
 Spritzflasche 40.
 Sprosse 419.
 Stabeisen 234.
 Stärkekörner 492.
 Stärkemehl 335, 336.
 Stärkezucker 340.
 Stahl 234.
 Stahlwasser 240.
 Stamina 440, 448.
 Staminodium 448.
 Stangenschwefel 158.
 Stamm 413, 416.
 Stannum chloratum 253.
 Statisches Moment 24.
 Status nascendi 126.
 Staubbeutel 444.
 Staubfaden 448.
 Staubgefäße 440, 448.
 Staubbilze 510.
 Standen 416.
 Stearin 380.
 Stearinsäure 330.
 Stearopten 367.
 Stachäpfel 567, 625.
 Stachäpfelblätter 626.
 Stachäpfelsamen 622.
 Stechheber 46, 43.
 Stecklinge 420.
 Stehbrette 303.
 Steinbeere 459.
 Steinfrucht 459.
 Steingut 290.
 Steinklee 637.
 Steinkohlenlager 182.
 Steinkohlenteer 387.
 Steinkohlenkreosot 387.
 Steinobet
 Steinöl 298.
 Steinsalz 209.
 Steinzellen 472.
 Steinzeug 230.
 Stellatae 573.
 Stempel 440, 451.
 Stengelblätter 423.
 Sternanis 655.
 Stibium sulfuratum 276.
 — — aurantiacum 277.
 — — nigrum 276.
 — — rubeum 277.
 Stickstoff 171.
 Stickstoffoxyd 174.
 Stickstoffoxydul 174.
 Stickstofftetroxyd 174.
- Stickstofftrioxyd 174.
 Stigma 451.
 Stimme, menschliche 64.
 Stinkasant 362, 676.
 Stipites Dulcamarae 615.
 Stipula 423.
 Stockpflanzen 475.
 Stockrose 647.
 Stöchiometrie 118.
 Stolones 420.
 Stomata 484.
 Storax 679, 686.
 — flüssiger 362.
 Strauch 416.
 Strobilus 437.
 Strohhülse 644.
 Strontian 228.
 Strontianit 223.
 Strontium 228.
 Strontiumnitrat 228.
 Strychnaceae 563.
 Strychnin. 373.
 — nitricum 373.
 Strychnos 563, 662.
 Stuhlzäpfchen 748.
 Stylus 451.
 Styraceae 679.
 Styraz 679.
 — liquidus 686.
 Suber 485.
 Suberin 336.
 Sublimation 58, 61.
 Suboxyd 152.
 Succinate 323.
 Succinum 680.
 Succus Liquiritiae 683.
 Südpol, magnet. 102.
 Süßholz 555, 585.
 Suffrutex 416.
 Sulfantimoniate 277.
 Sulfate 168, 197.
 Sulfhydrate 159.
 Sulfide 159.
 Sulfite 169, 197.
 Sulfocyankalium 368.
 Sulfosäuren 296.
 Sulfosalze 192, 196.
 Sulfur 157.
 — auratum 277.
 — depuratum 159.
 — iodatum 160.
 — lotum 159.
 — praecipitatum 160.
 — sublimatum 158.

Summitates 633.
 — Sabinæ 641.
 — Thujae 642.
 Sumpfgas 297.
 Superoxyd 152.
 Superaulfide 159.
 Suppoeitoria 748.
 Sus 635.
 Sympetalae 565.
 Symphtum 565.
 Sympodiale Blütenstände 435.
 Syngenesia 498.
 Synkarp 453.
 Syrupi 720.
 — communis 339.
 — Ferri iodati 238.

T.

Talak 626.
 Talcum 227.
 Talg 329.
 Talk 227.
 Tamarindenmolken 379.
 Tamarindenmos 659.
 Tamarindus 557, 659.
 Tanacetum 581, 644.
 Tange 509.
 Tangentialkraft 14.
 Tannin 355.
 Taraxacum 577, 591.
 Tartarus boraxatus 326.
 — depuratus 325.
 — emeticus 275.
 — natronatus 326.
 — stibiatus 275.
 Tartrate 325.
 Taurin 380.
 Taurocholsäure 380.
 Tausendgüldenkraut 638
 Taxus 517.
 Teer 384.
 Teeröl 386.
 Teerwasser 386.
 Tegmen 462.
 Tegmenta 419.
 Teilbarkeit 3, 4.
 Teilfrüchte 457.
 Telegraphie, elektr. 105.
 Telefon 106.
 Teleskop 79.
 Temperatur 48.
 Tension 9.
 Terebinthaceae 544.

Terebinthina 686.
 Terepene 358.
 Terpentin 362, 515, 686.
 Terpentinöl 358.
 Terpinhydrat 358.
 Testa 462.
 Tetradyndmia 499.
 Tetræder 21.
 Tetragynia 499.
 Tetrajodpyrrol 314.
 Tetrandria 498.
 Tetrathionsäure 166.
 Teufelsdreck 362, 676.
 Thalamiflorae 506.
 Thalamus 410. [508.
 Thallophyta 414, 475, 504
 Thallus 413, 475, 504, 508
 Theemischungen 739.
 Thein 375.
 Theobroma 667.
 Thermometer 55.
 Thionsäuren 165.
 Thiosulfate 163.
 Thomasstahl 235.
 Thon 230.
 Thonerde 299.
 Thionerdesulfat 235.
 Thionerdesulfat 235.
 Thionerdesulfat 235.
 Thonwaren 270.
 Thuja 517, 642.
 Thymelaeaceae 554.
 Thymian 569, 636.
 Thymiankampfer 339.
 Thymiansäure 359.
 Thymol 359.
 Thymus 569, 635.
 Tierkohle 183.
 Tilia 533, 646.
 Tiliaceae 533.
 Tincturae 715. [312.
 Tinctura Ferri chlor. äth.
 — Formicarum 319.
 — Jodi 147.
 Titrirregeln 410.
 Töpfergeschirre 230.
 Tollkirsche 565, 625.
 Tollkirschenblätter 625.
 Tollkirschenwurzel 593.
 Tolubalsam 686.
 Toluifera 557, 686.
 Toluöl 387.
 Tombak 256.
 Töne 61.
 Toricellische Leere 37.

Tormentilla 551, 603 [603
 Tormentillwurzel 551.
 Totale Reflexion 70.
 Totenkopf 238.
 Totgebrannter Kalk 221.
 Trachee 473.
 Tragacantha 557, 674.
 Tragant 557, 674.
 Traube 437.
 Traubenkraut 641.
 Traubenzucker 340.
 Treppengänge 472
 Triandria 498.
 Trichloressigsäure 311.
 Trichlormethan 313
 Trieblager 413, 504, 508.
 Trigonella 555, 664.
 Trigynia 499.
 Trijodmethan 314.
 Triilikate 187.
 Triticum 523, 604.
 Trochisci 740.
 Trommers Zuckerprobe
 257, 340.
 Tropfenbildung 10.
 Trugdolde 438.
 Trüffel 511.
 Truncus 416.
 Tuber 421.
 Tubera Aconiti 611.
 — Jalapae 611.
 — Salep 610.
 Tubus 444.
 Tulpe 519.
 Tüpfel 472.
 Tüpfelzellen 472.
 Turio 419.
 Turiones Pini 642.
 Turnbulla Blau 362.
 Tussilago 581, 629.
 Tute 423.

U.

Übermangansäure 243.
 Ulmus 529.
 Umbella 487.
 Umbelliferae 545.
 Umbellula 438.
 Uncaria 574, 683.
 Undurchdringlichkeit 3.
 Unedle Metalle 192.
 Unguenta 744. [260.
 Unguentum Hydr. cin.
 — Paraffini 299.

- Unguentum Plumbi tannici 356.
 Unguis 444.
 Unterchlorige Säure 141.
 Unterchlorsäure 141.
 Untergährung 301. [178.
 Unterphosphorige Säure
 Untersalpetersäure 174.
 Unterschweif Säure 169.
 Unterschweifels. Natron
 Unze 7. [212.
 Urethan 382.
 Urtica 529.
 Urticaceae 527.
- V.**
- Vaccinium 559, 658.
 Vagina 425.
 Valenz der Atome 119.
 Valeriana 574, 597.
 Valerianate 320.
 Valerianeae 574.
 Valvae 457.
 Vanilla 520, 652.
 Vaporimeter 304.
 Vasech 146, 509.
 Varietät 420.
 Vasa 473.
 Vasculares 476, 506.
 Vaselin 299.
 Vegetabil. Alkali 201.
 Veilchen 537, 640.
 Veilchenwurzel 605.
 Venae 425.
 Venetianische Seife 332.
 Veratrin 374.
 Veratrum 519, 606.
 Verbasum 568, 648.
 Verbindung, chem. 122.
 Verbindungsgesetz 123.
 Verbrennung 130.
 Verdickungsschicht 471.
 Verdunstung 50.
 Verdunstungskälte 51.
 Vergoldung, galvan. 100.
 Verailberung, galvan. 100.
 Verpuffung 152.
 Vermoderung 131.
 Veronica 568, 637.
 Verstärkungsfasche 91.
 Verwandtschaft, chem. 124.
 Verwesung 181, 214, 293.
 Verwittern 17.
- Vibrationstheorie 67.
 Vinum 301.
 — Xerensae 801.
 Viola 537, 640.
 Viscum album 415.
 Vitis 543.
 Vitriol, blauer 257.
 — grüner 238.
 — weisser 248.
 Vitriolum album 248.
 Vitriolöl 166.
 Vittae 483
 Vollpipetten 410.
 Volta'sche Säule 98.
 Vorlage 60.
 Vorlaut 302.
 Vorprüfung, chem. 393.
- W.**
- Wacholder 517. [657.
 Wacholderbeeren 460.
 Wacholderbeerböl 358.
 Wachs 328, 605.
 — japanisches 329.
 Wage 23, 25.
 — hydrostatische 30.
 — Mohrsche 28. [127.
 Wahlverwandtschaft
 Walnussblätter 527, 630.
 Walrat 323, 695.
 Waage, pneumat. 156.
 Wärme 47.
 — latente 50.
 — spezifische 52.
 Wärmeäquivalent 48.
 Wärmekapazität 52.
 Wärmeleiter 53.
 Wärmeleitung 53.
 Wärmequellen 48.
 Wärmestrahlung 53, 54.
 Wärmewirkung 49.
 Wasser 132.
 — destilliertes 133.
 Wasserfenchel 549, 651.
 Wasserglas 188.
 Wasserstoff 135.
 Wedel 514.
 Weidenrinde 620.
 Weihrauch 362, 677.
 Wein 301.
 Weinessig 316.
 Weingeist 300, 302. [56.
 Weingeistthermometer
 Weinsäure 323.
- Weinschwefelsäure 307.
 Weinstein 323.
 Weinsabm 325.
 Weinsalz 204.
 Weinstock 543.
 Weissbleierz 251.
 Weissfeuer 205.
 Weiszgerberei 386.
 Weissglühhitze 57.
 Weisswein 301.
 Weitsichtigkeit 81.
 Weizenstärke 337, 672.
 Wellenbewegung 62.
 Wellrad 24.
 Wermut 634
 Wermutbitter 353.
 Westphalische Wage 29.
 Wickel 438.
 Wiederhall 65.
 Windkessel 39.
 Wintergreenöl 350.
 Wismut 271.
 Wismuthoxyd 272
 Wismutnitrat 272.
 Wismutoxyd 272.
 Wismutsubnitrat 272.
 Wismutauflösung 272.
 Witherit 228.
 Wohlverleibblumen 646.
 Wohlverleibwurzel 598.
 Wollsmilch 544.
 Wollblume 648.
 Würfel 20.
 Würfelgewebe 469.
 Wandachwanim 671.
 Wurtbewegung 33.
 Wurmfarn 514.
 Wurmmoos 509.
 Wurmsamen 645.
 Wurzel 413.
 Wurzelblätter 423.
 Wurzelfasern 414.
 Wurzelformen 418.
 Wurzelhaube 414, 448.
 Wurzelstock 415.
 Wurzelzassern 415.
- X.**
- Xeres 301.
 Xylol 387.
- Z.**
- Zapfen 437, 461.
 Zeigertelegraph 105.

Zeitlose 517.
 Zeitlosensamen 661.
 Zellbildung 488.
 Zelle 468.
 Zellgewebe 469.
 Zellkern 468.
 Zellsaft 468.
 Zerstreungslinsen 76.
 Zeylon-Zimt 618.
 Zimt 618.
 Zimtöl 359.
 Zimtsäure 349.
 Zincum aceticum 248.
 — chloratum 248.
 — ferrocyanatum 367.
 — lacticum 342.
 — oxydatum 247.
 — sulfocarbohicum 346.
 — sulfuricum 247.

Zincum valerianicum 320
 Zingiber 607.
 Zink 245.
 Zinkblende 158, 245.
 Zinkblumen 246.
 Zinkchlorid 246.
 Zinkhydroxyd 247.
 Zinkjodid 246.
 Zinklactat 342.
 Zinkoxyd 246, 247.
 Zinksalze 246.
 Zinksulfid 246.
 Zinkvalerianat 320.
 Zinkvitriol 247.
 Zinkweiss 247.
 Zinn 253.
 Zinnchlorid 253.
 Zinnchlorür 253.
 Zinnober 259, 264.

Zinnoxid 253.
 Zinnoxidul 253.
 Zinnstein 253.
 Zinnsulfid 253.
 Zinnsulfur 253.
 Zitwersamen 645.
 Zitwerwurzel 520, 607.
 Zucker 338.
 Zuckerarten 338.
 Zuckerrohr 524.
 Zündmaschine 271. [4.
 Zusammendrückbarkeit
 Zuschlag 193.
 Zwiebel 421.
 Zwiebelknolle 421.
 Zwiebelknospen 421.
 Zwiebelkuchen 421.
 Zwiebelshelen 421.





