Die

GRUNDLEHREN DER PHARMACIE.

Ein Handbuch

zur

Selbstbelehrung angehender Apotheker, Aerzte und Droguisten, so wie zur Vorbereitung und Repetition der über die verschiedenen Zweige der Pharmacie gehörten akademischen Vorlesungen

von

Dr. C. Ch. Traug. Friedemann Göbel.

Zweiter Band.

Gesetz- und Pflichtenlehre. Receptirkunst. Operationslehre. Chemie. Physik.

Erlangen, 1845.

Verlag von Ferdinand Enke.

Die

GRUNDLEHREN DER PHARMACIE.

Ein Handbuch

zur

Selbstbelehrung angehender Apotheker, Aerzte und Droguisten, so wie zur Vorbereitung und Repetition der über die verschiedenen Zweige der Pharmacie gehörten akademischen Vorlesungen

von

Dr. C. Ch. Traug. Friedemann Göbel,

ordentlichem Professor der Chemie und Pharmacie an der Universität zu Dorpat, Kaiserlich Russischem Staatsrathe und Ritter, Correspondenten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg, ordentlichem Mitgliede der Kaiserlichen Naturforschenden Gesellschaft zu Moskau, der Königlichen Gesellschaft für Litteratur und Künste zu Gent und des Grossherzoglich Badenschen landwirthschaftlichen Vereins zu Ettlingen, correspondirendem Mitgliede der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Moskau und der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Erlangen, Ehrenmitgliede der pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg, des Apothekervereins im nördlichen Deutschland, des pharmaceutischen Vereins in Bayern, des Vereins studirender Pharmaceuten in München, der mineralogischen Societät in Jena, der Pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie und Technik, und der Livländischen ökonomischen Societät zu Dorpat.

Zweiter Band.

Gesetz- und Pflichtenlehre. Receptirkunst. Operationslehre. Chemie. Physik.

Erlangen, 1845.

Verlag von Ferdinand Enke.

Vorwort.

Die etwas verspätete Herausgabe dieses zweiten Bandes meiner Grundlehren der Pharmacie, welche ich hiemit der freundlichen Nachsicht des sachkundigen Publikums übergebe, mag durch nachstehende unvorhergesehene Umstände veranlasst, gütige Entschuldigung finden.

Eine auf **Allerhöchsten** Befehl **Sr. Majestät** meines **Allergnädigsten Kaisers** und **Herrn,** im Sommer des verflossenen Jahres nach Deutschlands Universitäten unternommene wissenschaftliche Reise, um für das pharmaceutische Institut zu Dorpat Apparate und Instrumente einzukaufen und die chemischen und pharmaceutischen Institute des Auslandes in Augenschein zu nehmen, damit das Vorzüglichere derselben bei den neuen Anstalten für Chemie und Pharmacie an der Dorpater Universität in Anwendung komme, welche durch die Munificenz **Sr. Majestät des Kaisers,** zufolge der weisen Fürsorge des Herrn Ministers des öffentlichen Unterrichtes daselbst errichtet werden, — so wie mein plötzliches lebensgefährliches Erkranken unmittelbar nach meiner Zurückkunft, welches mich nöthigte, für längere Zeit meine geistige Thätigkeit zu beschränken, verzögerten die Bearbeitung der Fortsetzung dieses Werkes.

Dem Zwecke desselben gemäss, zunächst zur Selbstbelehrung angehender Pharmaceuten, so wie zur Repetition gehörter Vorlesungen und zur Vorbereitung zu ihrem bei der Universität abzuhaltenden Gradual-Examen zu dienen, habe ich das Wesentlichste in vorgedachter Beziehung auch in diesem zweiten Bande aus der pharmaceutischen Gesetz- und Pflichtenlehre, aus der Receptirkunst, der Operationslehre, der allgemeinen Chemie und Physik niedergelegt. Die jungen Pharmaceuten Russlands wenigstens, finden hier den Maasstab für die Summe von Kenntnissen, welche bei ihrem Gehülfen-

und Provisor-Examen in den gedachten Zweigen und Hülfsdisciplinen der Pharmacie an der Dorpater Universität bisher gefordert wurden. —

Der dritte und letzte Band dieses Werkes wird die eigentliche pharmaceutische Chemie d. h. die Darstellung der auf chemischen Principien beruhenden Arzneimittel mit Bezugnahme auf die Ermittelung ihrer normalen Beschaffenheit und ihrer Verfälschung, so wie die Grundzüge der chemischen Analyse und chemischen Toxicologie enthalten und diesem zweiten Bande bald nachfolgen.

Die ausgezeichneten Werke von Liebig, Mitscherlich, Lehmann, Löwig, Gmelin, Buchner, Kastner, Scholz, Joh. Müller und die reichhaltigen Journale von Liebig, Erdmann, Buchner, Wackenroder u. a. haben mir bei der Bearbeitung Stoff und Belehrung gegeben.

Die Grenzen der Beschränkung wie der Ausdehnung des Inhaltes der verschiedenen Abschnitte dieses Bandes nicht zu überschreiten, war keine leichte Aufgabe; sie werden gewöhnlich von den individuellen Ansichten eines Jeden bestimmt. Mich hat dabei eine vieljährige Erfahrung im Lehrunterrichte, wie in Abhaltung von Gradual-Prüfungen geleitet, so dass ich bemüht war, bei populärer Mittheilung auch auf das Höhere hinzuleiten, welches durch akademischen Unterricht noch zu erreichen ist.

Noch habe ich wegen der Druckfehler des ersten Bandes das Wohlwollen der Leser in Anspruch zu nehmen. Sie fallen, es darf nicht verschwiegen werden, nicht mir, der ich entfernt vom Druckorte lebe, sondern dem Corrector zur Last und werden hoffentlich in diesem Bande vermieden werden.

Dorpat im August 1844.

Fr. Göbel.

Inhalt des zweiten Bandes.

Einleitung.

I. Abtheilung.

Pharmaceutische Gesetz- und Pflichtenlehre.

II. Abtheilung.

Pharmaceutische Receptirkunst.

III. Abtheilung.

Pharmaceutische Operationslehre.

IV. Abtheilung.

Chemie.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Chemie der anorganischen Körper.

Zweiter Abschnitt.

Specielle Chemie der anorganischen Körper.

Dritter Abschnitt.

Chemie der organischen Verbindungen.

I. Klasse.

Erste Gruppe.

Zweite Gruppe.

Dritte Gruppe.

Pflanzen- und Thierfette.

Vierte Gruppe.

Fünfte Gruppe.

Sechste Gruppe.

Indifferente Körper.

II. Klasse.

Nähere Bestandtheile der Vegetabilien, welche nur in gewissen Pflanzenfamilien vorkommen.

Erste Gruppe.

Zweite Gruppe.

III. Klasse.

V. Abtheilung.

Physik.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Eigenschaften der Körper.

Zweiter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Mechanische Eigenschaften der tropfbarflüssigen Körper.

Vierter Abschnitt.

Mechanische Eigenschaften der atmosphärischen Luft.

Fünfter Abschnitt.

Von der Wärme.

Sechster Abschnitt.

Vom Lichte.

Siebenter Abschnitt.

Magnetismus.

Electrizität.

I. Abtheilung.

PHARMACEUTISCHE GESETZ - UND PFLICHTENLEHRE.

Einleitung.

Ueberblick des Gebietes der Pharmacie.

Die Pharmacie oder die Apothekerkunst ist der Inbegriff einer vollständigen Kenntniss aller derjenigen Körper, welche zur Wiederherstellung oder zur Befestigung der Gesundheit vom Arzte verordnet werden, sowie der hiezu vom Staate erlassenen gesetzlichen Bestimmungen.

Derjenige, welcher im Besitze dieser Kenntnisse ist und dieselben practisch anzuwenden berechtigt ist, heisst ein Pharmaceut oder ein Apotheker; das Lokal, in welchem die Zubereitung und der Verkauf dieser Körper vorgenommen wird, wird Apotheke genannt. Die Körper, welche in diesem Lokale zubereitet und zur Befestigung oder Wiederherstellung der Gesundheit dem Publikum verabreicht werden, heissen im Allgemeinen Arzneimittel (Medicamenta) und die vom Staate für ihre Herstellung, Aufbewahrung und ihren Verkauf erlassenen gesetzlichen Bestimmungen sind niedergelegt in der Apothekerordnung, in der Pharmacopöe und in der Arzneitaxe, den drei wichtigsten Gesetzbüchern der Apotheker.

Die Pharmacie zerfällt in ihrer Gesammtanwendung in verschiedene Zweige und erfordert das Bekanntseyn mit einigen Wissenschaften, welche, wegen ihres Einflusses auf die Pharmacie, Hülfswissenschaften genannt werden.

Diese Hülfswissenschaften der Pharmacie sind: die Chemie, die Physik, die Botanik, die Zoologie und die Mineralogie.

Als Zweige der Pharmacie können betrachtet werden.

1) die Pharmacognosie oder die pharmaceutische Waarenkunde; sie bildet die Lehre von dem Vorkommen, von der Gewinnung, von der Zubereitung, von der Aufbewahrung und von der Beschaffenheit derjenigen Naturproducte, welche aus dem Pflanzen-, Thier- und Mineralreiche in den Apotheken vorräthig gehalten werden.

2) Die pharmaceutische Chemie. Sie umfasst die Theorie und die Darstellung aller pharmaceutisch-chemischen Präparate.
3) Die pharmaceutisch-analytische Chemie. Sie bezieht sich auf specielle Untersuchungen pharmaceutisch-chemischer Präparate, hinsichtlich ihrer Aechtheit und Verfälschung; auf die chemische Ermittelung der Gifte, und überhaupt auf alle der Gesundheit schädliche Substanzen (chemische Toxicologie); auf die Analyse der Mineralwasser und alle Gegenstände der gerichtlichen Chemie.
4) Die pharmaceutische Operationslehre. Sie ist die Kunde von der Ausführung der zur Herstellung der Arzneikörper erforderlichen Manipulationen, und von der Anwendung der dazu nothwendigen Instrumente und Apparate.
5) Die pharmaceutische Gesetz- und Pflichtenlehre. Sie umfasst die sämmtlichen äussern und innern Verhältnisse der Pharmacie; die Stellung des Apothekers im Staate und seine Ausbildung; die Pflichten und Obliegenheiten bei der Verwaltung der Apotheken, die Receptirkunst, die Pharmacopöe, die Apothekerkunst u. m. a.
6) Die Geschichte der Pharmacie. Sie fällt mit der Geschichte der Chemie und der Medicin zusammen.

Aus Vorstehendem ist ersichtlich, dass das Wissen des Apothekers zur Zeit kein geringes seyn soll. Es besteht in einer Summe von Kenntnissen, die er sich erst durch ernsten, angestrengten Fleiss zum Theil in der Apotheke, zum Theil auf der Universität zu erwerben im Stande ist. Der durchgebildete Apotheker, als Vertreter einer wissenschaftlichen Kunst, hat demnach begründete Ansprüche auf alle dem Gelehrten und Künstler im Staate zustehenden Vorzüge und Auszeichnungen.

Die spezielle Behandlung der Hülfsdisciplinen und der Zweige der Pharmacie ist in drei Bände dieses Lehrbuchs niedergelegt worden. In dem ersten Bande wurde bereits die Botanik, die Zoologie und die Mineralogie, so weit es für den Zweck dieses Werks als Hülfsdisciplinen der Pharmacognosie für nothwendig erachtet wurde, abgehandelt. Der dritte Band soll die pharmaceutische Chemie und die pharmaceutisch-analytische Chemie aufnehmen. Der vorliegende zweite aber giebt die pharmaceutische Gesetz- und Pflichtenlehre, die Operationslehre und, als Vorbereitung für den Inhalt des dritten Bandes, einen kurzen Ueberblick der Chemie und der nothwendigsten Lehren der Physik.

I. Abtheilung.

PHARMACEUTISCHE GESETZ- UND PFLICHTENLEHRE.

I. Der Apotheker und seine Stellung im Staate.

Der durchgebildete Apotheker ist Gelehrter, Künstler und Kaufmann. Er hat sich Gelehrsamkeit in den Naturwissenschaften auf der Universität, Gewandheit und Geschicklichkeit in der Ausführung mechanischer Manipulationen durch Uebung im Laboratorio und am Receptirtische, sowie merkantilische Kenntnisse in der Apotheke beim Ein- und Verkauf von Arzneiwaaren erworben.

Die Pharmacie ist mithin eine Kunstwissenschaft; eine Kunst, insofern zu ihrer Ausübung eine Menge mechanischer Fertigkeiten erforderlich sind, die erst durch vielfache Wiederholung der Manipulationen erlangt werden können; eine Wissenschaft aber, insofern die Darstellung und Untersuchung der Arzneistoffe chemische, physikalische und naturwissenschaftliche Kenntnisse voraussetzt.

Eine sogenannte klassische Bildung, d. h. eine gründliche Kenntniss der alten Sprachen, bedarf der Apotheker nicht; eine bestimmte Summe von Kenntnissen im Griechischen und Lateinischen ist für das Studium der in sein Fach einschlagenden Naturwissenschaften jedoch nothwendig. Die Zeiten sind vorüber, in welchen man unter einem Gelehrten nur einen der alten Sprachen kundigen Mann verstand. Die exacten Wissenschaften haben jenen Pedantismus zerstört und gezeigt, dass Gelehrsamkeit in der wahren Erkenntniss der Natur und ihrer Erscheinungen im Leben besteht.

Der durchgebildete Apotheker besitzt eine Summe von Kenntnissen, welche denen anderer Staatsbeamten vollkommen gleichgeachtet werden muss; er kann jetzt nicht mehr als ein Untergebener des Arztes betrachtet werden wie früher; er ist Gesundheitsbeamteter, wie der Arzt. — Sowie der Philolog die Etymologie der Ausdrücke, der Arzt den Verlauf und das Ende der Krankheit nach wissenschaftlichen Principien zu ermitteln sucht, so bestimmt der gelehrte Pharmaceut die Abstammung der Arzneistoffe, ihre Bestandtheile, ihre Eigenschaften, und ihr Verhalten zu andern Körpern; und fragen wir nach den Resultaten dieser wissenschaftlichen Forschungen, so ergeben sich die des gelehrten Pharmaceuten meistens als sicherer und zuverlässiger, als die des Arztes und Philologen; sie gründen sich auf nachweisbare Thatsachen, während die des Philologen und Arztes nicht selten auf hypothetischen und individuellen Ansichten beruhen.

Wenn nun der Apotheker eine bestimmte Summe von Kenntnissen in seinem Fache durch ein Staatsexamen dokumentiren muss, um gewisse Rechte für die practische Ausübung seines Wissens im Staate zu erlangen, und damit bestimmte Verpflichtungen zu erfüllen, so hat wiederum der Staat denselben gleich andern Staatsbürgern zu schützen und in seinen Leistungen anzuerkennen. Diess geschieht besonders in Russland, wo der Klassenrang existirt, so dass das Gehülfen-, Provisor- und Apotheker-Diplom beim Eintritt in den Staatsdienst eine Gleichstellung mit andern Staatsbeamten verleiht.

II. Der angehende Apotheker und seine Ausbildung.

Wer sich der Pharmacie widmet, muss ein an Geist und Körper gesunder Jüngling seyn, von reinen Sitten, versehen mit einer bestimmten Summe von Schulkenntnissen und erfüllt mit Neigung zu seinem künftigen Stande.

Beim Eintritt in die Lehre ist dem Lehrherrn ein Geburts- und Konfirmationszeugniss, ein Gesundheitszeugniss von einem Arzte, ein Sittenzeugniss von dem Vorsteher der Schul- oder Erziehungsanstalt, in welcher der angehende Lehrling bisher Unterricht empfangen hatte, ein Zeugniss eines Gymnasialdirectors, dass derselbe die Schulkenntnisse eines Tertianers besitzt, zu übergeben. Diese Zeugnisse werden später derjenigen Behörde überreicht, bei welcher das Gehülfenexamen abzulegen ist.

In der Apotheke beginnt der Unterricht mit der practischen Pharmacie. Der Lehrling übt sich in allen in der Officin und im Laboratorio vorkommenden technisch-chemischen Arbeiten, er macht sich bekannt mit den verschiedenen Werkzeugen und ihrer Anwendung, lernt die merkantilischen Verhältnisse kennen, gewöhnt sich an die Obliegenheiten des Dienstes und erwirbt sich dadurch und durch den Umgang mit schon höher ausgebildeten oder examinirten Pharmaceuten, wie durch Lectüre und den Unterricht seines Lehrherrn, diejenige Summe von theoretischen und practischen Kenntnissen, welche ihn endlich befähigt, das Gehülfenexamen abzulegen.

Nach erlangtem Grade eines Apothekergehülfen bildet er sich durch's Conditioniren in andern Apotheken und durch den Besuch einer Universität oder eines pharmaceutischen Institutes für die Abhaltung des Staatsexamens weiter aus, indem er neben der Erweiterung und Befestigung seines theoretischen und practischen Wissens, sich auch diejenigen Welt- und Menschenkenntnisse erwirbt, welche für sein Fach und seine Stellung im Staate unerlässlich nothwendig sind. Das Staatsexamen verleiht ihm das Recht zur selbstständigen Ausübung seiner Kunstwissenschaft und giebt ihm den Rang eines Apothekers.

Bemerkung. Im russischen Reiche wird ein dreifaches Examen im Fache der Pharmacie abgelegt. Das erste Examen ist das Gehülfenexamen nach zurückgelegter, mindestens dreijähriger Lehrzeit. Je nach der in diesem Examen dokumentirten Summe von Kenntnissen, erhält der Examinatus ein Diplom als Gehülfe erster oder zweiter Abtheilung.

Das zweite Examen ist das Provisorexamen, das der Gehülfe ablegen darf, wenn er auf einer Universität oder auf einer medico-chirurgischen Akademie bestimmte Vorlesungen besucht und zwei oder drei Jahre, je nachdem er Gehülfe erster oder zweiter Abtheilung war, conditionirt hat. Das dritte Examen ist das Apothekerexamen, zu welchem nur Provisoren erster Abtheilung, nach Verlauf von zwei Jahren seit dem abgelegten Provisorexamen, zugelassen werden. Alle diese Examina werden bei der medicinischen Facultät einer Universität oder bei einer medico-chirurgischen Akademie abgelegt und ertheilen den Examinirten einen bestimmten Rang und bestimmte Rechte.

Bei der Universität Dorpat ist seit dem zweiten Semester 1843 ein pharmaceutisches Institut eröffnet worden und die Studienzeit der Pharmaceuten auf drei Semester oder anderthalb Jahre bestimmt.

Ausser dem angedeuteten, practisch-wissenschaftlichen Wege der Ausbildung, giebt es einen wissenschaftlich-practischen, wo mit der wissenschaftlichen Ausbildung begonnen wird. Ich halte diesen dem Fache der Pharmacie im Allgemeinen für nachtheilig, weil die Gewöhnung an wissenschaftliche Beschäftigungen der Erwerbung practischer Kenntnisse und der Ausführung beschwerlicher, mechanischer Arbeiten, die unzertrennlich mit der Ausübung der Pharmacie verbunden sind, nicht selten hinderlich ist. Pharmaceuten, die nicht nur in wissenschaftlich-practischer Beziehung den Anforderungen und Bedürfnissen des Staates und der Wissenschaft genügen, sondern die auch wirklich mit ihrer Stellung im Staate, oder mit dem von ihnen selbst erworbenen Wirkungskreise zufrieden sind — (es ist diess ein sehr zu beachtender Umstand), werden, nach meiner Erfahrung, nur auf dem practisch-wissenschaftlichen Wege gebildet.

Die oben ausgesprochenen, an den angehenden Apotheker, den sogenannten Apothekerlehrling, zu machenden Anforderungen gründen sich auf Folgendes: Die sogenannte Lehrzeit (sie dauert in Russland mindestens drei Jahre) ist bei aller Milde und Nachsicht des Apothekenvorstehers nicht leicht; darum soll der Lehrling von gesundem Körper seyn, und nicht unter 15 Jahren in die Lehre treten, damit er die zum Theil beschwerlichen Tagesgeschäfte in der Officin und im Laboratorio, wo seine Thätigkeit von früh bis Abends fast ununterbrochen in Anspruch genommen wird, unverdrossen verrichten kann. Er muss mit Lust und Neigung zu seinem Berufe erfüllt seyn, um seine Obliegenheiten nicht mit Widerwillen, und dadurch nachlässig zu erfüllen. Seine Sinne müssen gesund und besonders müssen Gesicht und Gehör gut seyn; auch darf er nicht stammeln. Reine Sitten und ein biederer Charakter müssen von dem Apotheker besonders gefordert werden. Seiner Redlichkeit und Sorgfalt, sowie seiner Gewissenhaftigkeit, wird nicht blos der gute Ruf des Arztes und das Vermögen des Apothekenbesitzers anvertraut, sondern seine Pünktlichkeit bei der Zubereitung der Arzneien bedingt nicht selten die Gesundheit und das irdische Wohl Einzelner, wie ganzer Familien. Er muss von hellem Verstande seyn, um auch den wissenschaftlichen

Anforderungen, welche an einen Apotheker zur Zeit gemacht werden müssen, einst genügen zu können.

Seine Schulbildung muss sich soweit erstrecken, dass er mit Leichtigkeit lateinische Pharmacopöen und leichte Prosaiker übersetzen kann. Im Griechischen muss er mit den Elementen des etymologischen Theils der Grammatik vertraut seyn, um sich über die Bedeutung griechischer Ausdrücke im Lexicon unterrichten zu können, da die chemischen und lateinischen Bezeichnungen gewöhnlich der griechischen Sprache entlehnt werden. In der Arithmetik muss er die vier Species mit Decimalbrüchen, die Lehre von den Proportionen, die Kettenregel, die Lehre von den Potenzen und der algebraischen Gleichung kennen. Geschichtliche und geographische Kenntnisse bedarf er zum Studium der Naturgeschichte und auch bei der Beschreibung der rohen Naturproducte und ihrer Handelswege. Kann er sich ausser der deutschen Sprache, in der er sich mündlich und schriftlich geläufig auszudrücken verstehen muss, noch andere lebende Sprachen aneignen, so gereicht ihm diess nur zum Nutzen. In Russland wird beim Examen auch eine Prüfung in der russischen Sprache verlangt.

Wenn nun in den oben angedeuteten Schulkenntnissen einerseits nur das Minimum ausgedrückt ist, so kann doch auch andrerseits, ohne wesentliche Nachtheile für das Fach der Apothekerkunst, eine viel grössere Summe nicht wohl gefordert werden, da die Jünglinge, welche sich der Pharmacie widmen, gewöhnlich im 15ten oder 16ten Lebensjahre in die Lehre treten, und sich, wenn sie älter geworden und auf den Gymnasien erst bis nach Prima vorgerückt sind, nur in seltenen Fällen entschliessen, die rein wissenschaftliche Laufbahn aufzugeben, um sich in einer Apotheke den mancherlei mechanischen beschwerlichen Arbeiten zu unterziehen. Bei höher gestellten Forderungen rücksichtlich der Schulbildung würden die Apotheker bald keine Lehrlinge mehr bekommen. Ausser der Pharmacopöe und den Recepten hat der Apotheker auch in der That kaum Gelegenheit, etwas Lateinisches zu lesen; kein Chemiker schreibt heut zu Tage seine Wahrnehmungen mehr lateinisch nieder, sie würden wenig gelesen werden. Die Gewandtheit des Geistes, die früher durch Uebersetzung griechischer und lateinischer Schriftsteller bezweckt wurde, wird auch erworben durch Betreibung lebender Sprachen.

III. Pflichten des Apothekers.

Ausser den Pflichten, welche jedem Staatsbürger gegen den Staat obliegen, der ihm Schutz und Hülfe in vorkommenden Fällen gewährt, hat der Apotheker hinsichtlich seines Berufs besondere Obliegenheiten zu erfüllen. Strenge Rechtlichkeit und Gewissenhaftigkeit muss ihn überall bei dem ihm anvertrauten Geschäfte leiten, dessen nachlässige oder gar absichtlich betrügerische Verwaltung das herbste Ungemach in Familien wie im Staate verbreiten würde. Der Apothekervorstand muss seinen Untergebenen, den Gehülfen und Lehrlingen, stets durch seine Sittlichkeit und Thätigkeit vorleuchten, und dieselben dadurch zur Nacheiferung erregen. Gegen die Gehülfen und die ihm anvertrauten Lehrlinge hat

er einen freundlichen Ernst zu bewahren, auf genaue Pflichterfüllung derselben zwar zu sehen, aber doch auch absichtliche Fehler mit freundlicher Nachsicht zu rügen. Er wird sich auf diese Weise stets der Liebe und Achtung seiner Zöglinge zu erfreuen haben. Eine besondere Pflicht sey ihm die Heranbildung der Lehrlinge. Es ist nicht genügend, dieselben nur practisch zu beschäftigen mit den gerade in der Apotheke und im Laboratorio vorkommenden Arbeiten, sondern er muss ihnen auch Zeit gönnen, für ihre theoretische Ausbildung zu arbeiten. Er muss dieselben deshalb mit zweckgemässen Büchern unterstützen, zur richtigen Benutzung derselben anleiten, und sich durch Tentamina und Aufgaben von Zeit zu Zeit von ihren Kenntnissen und Fortschritten überzeugen. Durch sein eigenes Benehmen wird das Benehmen seiner Untergebenen geregelt. In seinem ganzen Geschäftsbereiche wird auf diese Weise Harmonie und Ordnung walten und der gute Ruf seiner Apotheke wird so immer mehr das Vertrauen des Publikums fesseln und sein Einkommen sichern.

Was von dem Benehmen des Principals hier mit wenig Worten angedeutet worden ist, findet auch Anwendung für das Benehmen der Provisoren und Gehülfen gegen die Lehrlinge und gegen das übrige Dienstpersonal. Möchten doch diese Herren bedenken, wie in ihren Händen das ganze materielle Wohl des Besitzers einer Apotheke liegt, und wie durch eine einzige leichtsinnige, fahrlässige Handlung der gute Ruf einer Apotheke für lange Zeit vernichtet werden kann. Ein ehrenhafter Mann wird gewiss dem ihm geschenkten Vertrauen nach Kräften zu entsprechen suchen.

IV. Der Receptarius; der Defectarius; der Laborant; der Provisor.

In grössern Apotheken findet Arbeitsvertheilung unter dem dienenden Personal statt, so dass mindestens für einen bestimmten Zeitabschnitt ein und derselbe Gehülfe eine gewisse Abtheilung des Geschäfts verwaltet. Es ist diess nicht bloss für den geregelten Geschäftsgang selbst erspriesslich, indem dadurch grössere Ordnung und Raschheit in den Betrieb des ganzen Geschäftes gebracht wird, sondern es bekommen auch die Arbeitenden selbst eine grössere Uebung und Gewandtheit.

So beschäftigt sich der Receptarius mit der Annahme, Anfertigung und Abgabe der ärztlichen Verordnungen, der Recepte, und unter ihm ein Lehrling, den er vom Leichtern zum Schwerern übergehend unterweist. Der sogenannte Handverkauf in den Apotheken, d. h. der Verkauf von Apothekerwaaren auf mündliches Verlangen des Publikums, der in manchen Orten sehr bedeutend ist, wird nach Maasgabe der Verhältnisse von den Lehrlingen und von den Gehülfen besorgt. Die Gefässe, welche beim Verbrauche ihres Inhaltes leer geworden sind, werden, um keine Hemmung bei der Zubereitung und Abgabe von Arzneien eintreten zu lassen, an einen besondern Ort in der Officin gestellt und zu gewissen Zeiten, gewöhnlich Morgens und Abends, wieder in den Vorrathsräumen angefüllt. Der Gehülfe, dem dieses Geschäft anvertraut

ist, heisst Defectarius, und der Tisch, auf welchen die zu füllenden Gefässe gestellt werden, Defecttisch.

Die Arbeiten im Laboratorio werden unter Aufsicht des Apothekenvorstandes von einem Gehülfen verrichtet, der den Namen Laborant führt. In grössern Apotheken werden demselben Lehrlinge zugesellt, auch hat er noch gewöhnliche Arbeiter zu gröbern Verrichtungen, zum Zerschneiden und Zerstossen, zum Anbringen von Kohlen und dergleichen mehr zu seiner Hülfe. In kleinern Apotheken beschränken sich alle diese verschiedenen Arbeiten auf ein kleines Personal, so dass der Principal sich nicht selten selbst mit einem Gehülfen oder Lehrlinge derselben zu unterziehen hat, da hier seine Thätigkeit weniger für andere, bei einem grösseren Geschäfte vorhandene Obliegenheiten in Anspruch genommen ist.

Unter der Benennung Apotheker versteht man gewöhnlich den Besitzer oder den Dirigenten einer Apotheke. Vertritt diese Stelle ein examinirter Gehülfe, so wird er Provisor genannt. In Deutschland pflegt man auch die Gehülfen häufig Provisoren zu nennen, obgleich denselben dieser Name nicht zukömmt; in Russland findet jedoch zwischen dem Range der Gehülfen, Provisoren und Apotheker ein wesentlicher Unterschied statt, wie bereits früher angeführt worden ist. Hier darf nur der Provisor und der Apotheker eine Apotheke administriren, nicht der examinirte Gehülfe.

V. Die Apotheke mit ihren Räumen.

Apotheke wird gemeinhin das Gebäude genannt, in welchem die Arzneibereitung und der Verkauf der Arzneien stattfindet; doch versteht man hierunter auch ganz besonders das Zimmer, in welchem die Recepte angefertigt und die Arzneiwaaren verkauft werden. Das Gebäude enthält ausser den zur Wohnung des Dienstpersonals und des Besitzers und den zur Wirthschaft erforderlichen Räumen, noch folgende Lokalitäten zur Betreibung des Apothekergeschäftes: 1) Die Officin, 2) das Laboraterium, 3) die Stosskammer, 4) den Keller oder das Gewölbe, 5) die Materialkammer, 6) die Pulverkammer, 7) den Kräuterboden und Wurzelboden, auch wohl noch ein besonderes Zimmer für die Saamen und eines dergleichen für die Blumen.

1) Die Officin.

Officin heisst der Ort, wo Recepte angefertigt und Arzneiwaaren aller Art an das Publikum abgegeben werden. Sie enthält von allen Arzneiwaaren kleine Vorräthe, nach Massgabe ihrer Beschaffenheit, in hölzernen Büchsen und Kästen, oder in Gläsern und Porzellangefässen, und zwar das Aehnliche und Gleichartige stets beisammen, gewöhnlich in alphabetischer Ordnung aufgestellt. So findet man die Wurzeln bei-

sammen in alphabetisch geordneten Kästen, ebenso die Kräuter und Blumen, die Rinden, Harze, Gummiharze, Saamen in hölzernen Büchsen; die Salben in Porzellanbüchsen, die Säfte in Porzellanflaschen, die Tincturen in Gläsern, Präparate und feinere, wirksame Pulver ebenfalls in Gläsern, die Pflaster in hölzernen Kästen etc. Alles muss so geordnet und aufgestellt seyn, dass man einen leichten Ueberblick bekömmt und beim Gebrauche das Verlangte sogleich auffinden kann. Der Inhalt eines jeden Gefässes ist deshalb durch deutliche Aufschriften angezeigt.

Die Officin enthält wenigstens zwei Tische. Der eine ist zum Handverkauf, der andere aber lediglich zur Anfertigung von Recepten bestimmt und heisst deshalb auch Receptirtisch. Er muss alle zur schnellen Darstellung der Recepte nothwendigen Utensilien, als Waagen, Löffel, Spatel, Kapseln, Gläser, Büchsen, Scheerbindfaden, Papier etc. enthalten. In seiner Nähe müssen Wasser, Handtücher und die am häufigsten bei der Receptur gebraucht werdenden Präparate (das sogenannte Corpus chimicum) placirt seyn, damit die schnelle Anfertigung der Arzneyen auf keine Weise behindert werde.

Reinlichkeit und Ordnung müssen überall in der Officin hervorblicken, damit schon dadurch die Gewissenhaftigkeit und Pünktlichkeit der Geschäftsverwaltung hervortrete und das Publikum Vertrauen gewinne. Gebrauchte und beim Arbeiten unsauber gewordene Gegenstände müssen sogleich entfernt, oder einstweilen an Orte gelegt werden, wo sie den Augen des Publikums entzogen sind.

2) Das Laboratorium.

Das Laboratorium grenzt gewöhnlich an die Officin, oder es stösst mindestens ein Raum an dieselbe, in welchem Decocte und Infusa zubereitet werden, und wo auch Geräusch gebende Arbeiten, wie das Zerschneiden oder Zerstossen kleiner, bei der Receptur verbraucht werdender Gegenstände vorgenommen werden. Das Laboratorium selbst muss hell, geräumig und mit allen den verschiedenen zur Darstellung der pharmaceutisch-chemischen Präparate erforderlichen tragbaren und feststehenden Wind-, Kapellen-, Blasen-, Reverberir-, Abdampf-, Trocken-Oefen etc. versehen seyn; auch muss es die im Labaratorio häufig gebraucht werdenden Instrumente enthalten. Gläserne und porzellanene Geräthschaften nur wenige; sie werden in andern Räumen zweckmässiger aufbewahrt und nach dem Gebrauche dahin zurückgebracht, mit Ausnahme derer, die man täglich oder öfterer nöthig hat. Auch hier muss Reinlichkeit und Ordnung herrschen. Jeder gebrauchte Apparat muss bald wieder an seinen Ort gebracht werden, damit nicht Anhäufungen von Geräthschaften und unfertigen Präparaten entstehen, die dem geregelten Fortgange des Geschäftes hinderlich sind und Verwechselungen oder andere Ungehörigkeiten herbeiführen.

3) Die Stosskammer.

Sie befindet sich in der Nähe des Laboratoriums. Es ist ein Raum, der zum Pülvern und Zerschneiden von Wurzeln, Rinden, Kräutern etc.

bestimmt ist, und zu diesem Behufe Mörser aus Eisen und Messing, Pulver- und Beutelmaschienen, Schneide- und Hackbreter, auch wohl Presse etc. enthält. Die Siebe befinden sich in einer geschlossenen Abtheilung der Stosskammer, oder in einem angrenzenden kleinen Raume.

4) Die Kohlenniederlage.

Ohnfern des Laboratoriums befindet sich auch die Kohlenniederlage; am zweckmässigsten wird hiezu ein Keller oder ein gesondertes Gewölbe benutzt.

5) Der Keller.

Der Keller enthält die Salben, die destillirten Wasser, die Tincturen, die Oele, und alle diejenigen Arznei- und Waarenvorräthe, welche zur Aufbewahrung eines kühlen Ortes bedürfen. Es ist hier, wie in der Apotheke, das Gleichartige nach dem Alphabet geordnet und mit deutlichen Aufschriften versehen. Der Keller kann auch durch ein kühles, trockenes Gewölbe ersetzt werden.

6) Die Materialkammer.

Die Materialkammer befindet sich gewöhnlich im zweiten oder im dritten Stockwerke des Hauses und enthält ähnlich der Apotheke, in Kästen, Büchsen, Krügen, Flaschen und Gläsern, theils rohe, kostbarere Materialien, wie Gummen, Gummiharze, Rinden, Wurzeln etc., theils werden auch verschiedene Präparate und Salze, die eines trocknen Ortes zu ihrer Haltbarkeit bedürfen, in derselben aufbewahrt. Ein grosser Tisch, mit Wagen und Gewichten versehen, befindet sich in der Mitte des hellen Zimmers.

7) Der Kräuter-, Wurzel-, Saamen-, Blumenboden.

In grossen Apotheken befinden sich im oberen Theile des Gebäudes besondere Räume für die Kräuter, für die Wurzeln, für die Blumen und für die Saamen. In kleinern Apotheken trifft man diese Vegetabilien jedoch auch wohl in einem Raume beisammen. Jedenfalls muss in letzterem Falle für jede Abtheilung besonders eine gesonderte Stelle angewiesen seyn, wo diese Gegenstände nach dem Alphabete aufgestellt und mit deutlichen Signaturen versehen sind. Sie werden am zweckmässigsten in hölzernen Kästen aufbewahrt, die gut schliessende Deckel haben, um das Hinzukommen von Staub und andern fremden Dingen zu verhindern.

8) Der Trockenboden.

Ein guter, luftiger, gedielter Boden zum Trocknen der frisch eingekauften Vegetabilien ist ebenfalls ein wesentliches Erforderniss einer gut eingerichteten Apotheke. Der Raum wird Trockenboden genannt.

9) Die Pulverkammer.

Da gepülverte Gegenstände beim Herausnehmen, beim sogenannten Einfassen (dem Wiederanfüllen der leeren Gefässe), stäuben, so ist es zweckmässig, die Vorräthe davon in einem besondern Zimmer aufzubewahren, welches dann den Namen der Pulverkammer führt, und die verschiedenen Pulver nach dem Alphabet geordnet in Gläsern oder in hölzernen mit gut schliessenden Deckeln versehenen Kästen enthält. In diesen verschiedenen Räumen müssen sich alle diejenigen Utensilien, z. B. Löffel, Messer, Spatel, Meissel, Trichter etc. befinden, die zur Handhabung der darin vorkommenden Gegenstände erforderlich sind.

10) Räume für starkriechende und giftige Substanzen.

Starkriechende Substanzen werden in abgesonderten kleinen Räumen, oder in Schränken am zweckmässigsten aufbewahrt, wie z. B. Moschus und Castoreum, und ebenso die dabei gebraucht werdenden Wagen, Gewichte, Mörser, Spatel etc. Ebenso befinden sich die Gifte in einem besondern Schranke, gut signirt, mit den zu ihrem Gebrauche erforderlichen Geräthschaften, wohlverschlossen. Er heisst der Giftschrank und ist gewöhnlich schon äusserlich mit Warnungszeichen, einem Noli me tangere etc. versehen, um beim Gebrauche derselben zur Vorsicht zu mahnen. In der Officin sind kleinere Vorräthe von Giften, sowie drastisch wirkende Arzneystoffe, in besondern verschlossenen Behältern aufzubewahren.

VI. Bücher und Manuale über den Geschäftsgang der Apotheke.

In jeder Apotheke muss sich eine kleine Handbibliothek pharmaceutisch-chemischen Inhalts befinden, welche zur Belehrung der Lehrlinge und Gehülfen, sowie zum Nachschlagen bei zweifelhaften Fällen, ungehindert gebraucht werden kann. Sie enthält Handbücher, Lehrbücher, ein oder einige neue pharmaceutische Journale, insbesondere aber Pharmacopöen, Taxen, die Apothekerordnung und die Manuale der Apotheke selbst.

Die Apothekerordnung enthält die vom Staate für das Apothekerwesen gegebenen gesetzlichen Verordnungen und Bestimmungen, über die Berechtigung zur Haltung einer Apotheke, über Examina, Apothekenrevisionen etc. und ist das erste Gesetzbuch für den Apotheker.

Die Pharmacopöe enthält die vom Staate gesetzlich bestimmten Vorschriften zur Bereitung der verschiedenen Präparate und Arzneimittel, die in den Apotheken vorräthig gehalten und grösstentheils im Laboratorio angefertigt werden.

Die Taxe giebt die gesetzlich bestimmten Preise für die Arzneyen an, nebst den Vorschriften, wie dieselbe in besondern Fällen anzuwenden ist.

Das Giftbuch fasst in sich die vom Staate gegebenen Verord-

nungen über den Giftverkauf, auch werden die verkauften Gifte in dasselbe nach besondern Regeln eingetragen.

Manuale sind geschriebene Handbücher, je nach den verschiedenen Zwecken verschiedenen Inhalts. So kann z. B. ein Manuale Arzneybereitungsvorschriften enthalten, die nicht in der Landespharmacopöe vorkommen und von Aerzten gegeben worden sind, zur Zubereitung dieses oder jenes Mittels, das sie häufig verordnen, unter einem einfachen Namen verschreiben und dessen jedesmalige einzelne Zubereitung zu viel Zeit erfordern würde. Es kann auch aus andern Pharmacopöen entlehnte Arzneybereitungsvorschriften enthalten, welche verordnet oder verlangt werden. So ist ein Receptbuch zur Eintragung der Recepte, ein Defectbuch, welches die im Laboratorio anzufertigenden, und ein anderes, welches die angefertigten Präparate enthält, vorhanden; desgleichen ein Waarenbuch, in welches die eingekauften Droguen, die Präparate und die sonstigen Ankäufe für das Geschäft mit Angabe der Preise eingetragen werden.

Ein Kassenbuch wie ein Schuldenbuch hat gewöhnlich der Vorsteher der Apotheke in seinem Verschlusse, doch muss sich ein Manuale für die laufenden Schulden und für andere Notizen ebenfalls in der Apotheke vorfinden, um überall und über alles sogleich Rechenschaft geben zu können.

Besonders zu empfehlen ist die Haltung eines sogenannten Elaborationsbuches. Es giebt nicht nur dem Laboranten Gelegenheit, sich klare Vorstellungen von seinen Arbeiten zu bilden, sondern zwingt ihn auch zur Ordnung und zur genauen Beobachtung aller Umstände bei seinen Beschäftigungen im Laboratorio; es erspart ihm oder andern, die später dieselben Präparate darstellen, manche Mühe und führt zur schärfern Prüfung vieler Erscheinungen, die sonst in Vergessenheit gerathen würden und dadurch nicht selten zu neuen Entdeckungen. In den verschiedenen Rubriken wird über die im Laboratorio dargestellten Präparate berichtet. Die Art der Darstellung, die Quantität der dazu verbrauchten Materialien, die Quantität und Qualität der Producte und die wahrgenommenen Erscheinungen werden in demselben bemerkt. Es könnte in folgender Weise angelegt werden:

Nummer des Präparates.	Datum.	Name des Präparates; Art der Darstellung; Angabe der dazu verbrauchten Materialien; Qualität und Quantität des Productes; Kostenberechnung.	Bemerkungen.
Nro. 12.	Octb. 19.	1) Es wurden ℥x ℥v grjx Mercurius dulcis dargestellt und dazu verwendet. .... Unzen Quecksilber .... Rubel-Kop. .... „ Quecksilberchlorid .... — ... — .... Medicingläser .... — ... — .... Kohlen .... — ... — Summa 2) Art der Darstellung. Das Quecksilber wurde in einem Porzellanmörser mit dem Quecksilberchloride unter Besprengen mit Alcohol zusammen gerieben etc. 3) Beschaffenheit des Präparats.	Die Gläser waren so oder so beschaffen; sie wurden so oder so tief in die Sandkapelle gesetzt. Die Sublimation begann um ... Uhr und war um ... Uhr beendigt etc. Waren besondere Erscheinungen wahrgenommen worden, so werden sie angegeben..

II. Abtheilung.

PHARMACEUTISCHE RECEPTIRKUNST.

II. Abtheilung.

PHARMACEUTISCHE RECEPTIRKUNST.

Sie ist die Lehre von den Gesetzen und Bestimmungen, welche bei der Darstellung der Recepte oder der ärztlichen Verordnungen zu beobachten und zu erfüllen sind und zerfällt 1) in die Pflichten des Receptarius und 2) in die Regeln bei der Darstellung der ärztlichen Verordnungen.

1) Pflichten und Regeln des Receptarius.

Der Gehülfe oder Provisor, welchem die Anfertigung der Recepte anvertraut ist, wird Receptarius genannt. Seiner Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ist das Wohl der Kranken, wie der gute Ruf des Arztes und des Besitzers der Apotheke anvertraut und es muss deshalb dieses so wichtige Geschäft stets mit Ernst und Würde ausgeführt werden. Der Receptarius muss zunächst sich bescheiden und anständig gegen die Ueberbringer und Abholer der Arzneyen benehmen, um sich Vertrauen zu erwerben. Bei der Darstellung der Recepte selbst aber muss er Reinlichkeit und Genauigkeit im höchsten Grade stattfinden lassen. Er muss anständig gekleidet, überhaupt in seinem ganzen Aeussern sauber erscheinen, und auf ein gleiches auch bei dem ihm untergebenen Lehrlinge sehen.

Bei der Annahme des Receptes überblickt er rasch dessen Inhalt und lässt, nach Maasgabe der Beschaffenheit der Verordnung, den Ueberbringer entweder warten, oder er bestimmt ihm die Zeit, wo die Arzney fertig seye und abgeholt werden kann. Arzneyen, deren Anfertigung Eile hat, werden andern weniger dringlichen in der Zeit der Darstellung vorgezogen, sonst aber werden die Recepte angefertigt, ohne Ansehen der Person, in der Reihenfolge, wie sie ankommen. Enthält das Recept Decocte, Infusionen, oder überhaupt Verordnungen, welche eine Beihülfe im Laboratorium oder in der Stosskammer erfordern, so überträgt er diese Vorarbeiten dem Lehrlinge, oder einem andern ihm untergebenen Gehülfen, oder, wenn diese nicht vorhanden sind, so leitet er diese Arbeit vorläufig ein, damit sie ohne grossen Zeitverlust nebenbei besorgt, und die Darstellung des Receptes ungehindert vollzogen werden kann.

Er legt es sodann in Reihenfolge auf den Receptirtisch und bedeckt es der Sicherheit wegen mit einem Recepthalter. Gelangt er aber sogleich zur wirklichen Anfertigung des Receptes, so überliest er dasselbe nochmals rasch, bringt die dazu erforderlichen Gegenstände auf den Tisch und fertigt dasselbe hierauf nach den Regeln der Kunst an. Wenn

diess geschehen ist, so vergleicht er die angebundene Signatur mit der des Receptes, überliest dasselbe nochmals, damit er sicher sey, nichts übersehen zu haben, und legt es nebst der dazu gehörigen Arzney an die Stelle des Receptirtisches oder an denjenigen Ort in der Officin, an welchem die fertigen Arzneyen bis zur Abgabe an den Empfänger vorläufig aufbewahrt werden.

Wird die Arzney abgeholt, so wird dieselbe, wenn sie sogleich bezahlt wird, taxirt und dann abgegeben. Geht sie auf Rechnung, so wird das Recept einstweilen in einen Kasten gelegt, um später taxirt und eingetragen zu werden. Alle bei der Darstellung gebrauchten Gegenstände werden nachher wieder an Ort und Stelle gebracht, und die Arbeitsstelle gereinigt, wenn etwas verschüttet worden seyn sollte, bevor die Anfertigung eines neuen Receptes unternommen wird.

Gläser und Büchsen müssen vor der Anwendung abgewischt werden, damit sie vollkommen rein erscheinen. Die Signaturen müssen sauber und reinlich geschrieben seyn, der Verband der Arzneyen muss reinlich und gefällig erscheinen, damit das Aeussere des Medicamentes nicht schon den Kranken vor seinem Gebrauche scheu mache, sondern die darauf verwendete Sorgfalt Vertrauen erwecke.

Der Receptirtisch muss beständig sauber seyn, alle an demselben befindlichen Instrumente, Wagen, Gewichte, Spatel, Scheeren, Messer etc. müssen glänzen. Papierschnitzel, Glasscherben, oder sonst gebrauchte aber unnütze Dinge, werden sogleich in Kästen, die hinter dem Tische angebracht sind, beseitigt, so dass auch die Umgebung dieses Tisches fortwährend rein und zugänglich ist.

Vor Allem muss der Receptarius, selbst im grössten Drange der Geschäfte, einen ruhigen Ueberblick behalten, sich mit nichts übereilen, damit er kein Versehen begehe; desgleichen sind auch die Empfänger der Arzneyen mit Freundlichkeit zu behandeln und auf Fragen ist gehöriger Bescheid zu geben.

Es ist eine löbliche Sitte, die Zeit des Empfangs und der Abgabe der Recepte auf der Signatur zu bemerken, damit die Herrschaften die Schuld des späten Empfangs der Arzneyen nicht dem Apotheker beimessen, der bisweilen durch die Nachlässigkeit der Diener bewirkt ist. Nothwendig ist es aber, dass der Darsteller des Receptes, wenn mehrere Receptarii in einer Apotheke thätig sind, auf die Signatur, wie auf das Recept seinen Namen setzt, um erforderlichen Falls gleich Rechenschaft geben zu können.

2) Receptordnung.

Die auf Rechnung in der Apotheke zurückgebliebenen Recepte werden jeden Abend oder jeden Morgen taxirt, hierauf nach dem Alphabet geordnet und in einen andern Kasten gebracht. Am Ende der Woche werden für jede Familie die Recepte zusammengelegt mit einem Convolut umgeben, und in eine nach dem Alphabet abgetheilte Mappe oder in einem Schranke aufbewahrt. Hier bleiben sie bis zum Ende des Monats liegen, und werden am Ende einer jeden Woche mit den neu hinzugekommenen vermehrt, bis dieselben am Schlusse des Monats endlich in

den grössern Receptschrank gebracht werden, wo sie nun wieder bis zum Ende des Jahres oder bis zur Ausstellung der Rechnung aufbewahrt werden.

Bei dieser Einrichtung kann sogleich ein jedes Recept, das etwa repetirt werden soll, mit Leichtigkeit aufgefunden werden; denn wird das Recept im Laufe der Woche, in welcher es zuerst dargestellt worden war, verlangt, so ist es in dem Kasten; ist es älter als eine Woche, in der Mappe, und ist es älter als der laufende Monat, im Schranke zu finden.

Da wo es Sitte ist, die Recepte zu kopiren, muss dieses Geschäft jeden Abend und jeden Morgen, oder sonst zu freien Tagesstunden geschehen, damit nie eine Anhäufung sich einstelle und dann durch Saumseligkeit oder Uebereilung Unordnung ins Geschäft komme.

3) Arzneiformeln und allgemeine Regeln zu ihrer Darstellung.

Arzneymittel oder Medicament, wird jede Substanz genannt, welche zur Wiederherstellung der gesunkenen oder zur Befestigung der schwankenden Gesundheit des Körpers gebraucht wird, gleichviel, ob die Substanz eine einfache, von der Natur gegebene, aber vom Apotheker nur in eine schickliche Form gebrachte, oder eine durch Kunst aus verschiedenen Substanzen zubereitete ist. Man pflegt die Arzneimittel auch zu unterscheiden in äusserliche und innerliche nach ihrer Anwendung.

Die Arzneymittel werden nun, je nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit, oder wie der Arzt auch bisweilen nach der Individualität des Kranken es für zweckgemäss erachtet, in verschiedene Formen gebracht und diese auf bestimmte Weise bezeichnet. Die wichtigsten dieser Formen sind folgende:

A. Pulver. Pulvis.

Mit dem Ausdruck Pulver bezeichnet man ein gleichförmiges Aggregat mehr oder minder feiner Theilchen von einer oder mehreren Substanzen.

Ist das Aggregat nur aus einer Substanz hergestellt worden, so heisst das Pulver ein einfaches (Pulvis simplex), wurden mehrere Substanzen dazu verwendet, so wird es ein gemischtes oder ein zusammengesetztes (Pulvis compositus) genannt.

Je nach der verschiedenen Grösse oder Feinheit der einzelnen Gemengtheilchen, in welchen die gepülverten Körper in den Apotheken vorräthig gehalten und verabfolgt werden, unterscheidet man drei Modificationen und zwar 1) die gewöhnliche Pulverform, die man schlechthin mit dem Namen pulvis bezeichnet, 2) ein feinstes und 3) ein gröbliches Pulver (Pulvis subtilissimus und Pulvis grossus).

Die Pulver werden nach der chemischen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile entweder in Papierkapseln oder in Schachteln, oder in Gläsern, auch wohl in Porzellanbüchsen dispensirt.

Gemischte Pulver müssen ein vollkommen homogenes Gemeng ihrer einzelnen Bestandtheile bilden, und so gemischt seyn, dass in der durch den Druck mit der Pistille auf dem Pulver bewirkten glatten Oberfläche die einzelnen Aggregattheilchen mit unbewaffnetem Auge nicht mehr wahrgenommen werden können.

Bei ihrer Herstellung pflegt man die schwersten Körper zuerst, die spezifisch leichtern dagegen zuletzt zuzusetzen und durch geschicktes Mischen im Glas- oder Porzellanmörser mit einander zu vereinigen.

Kommen Extracte hinzu, so werden diese zuerst im Mörser mit Zucker oder mit einem andern zu der Mischung mit verordneten Pulver, unter allmäligem Hinzufügen grösserer Quantitäten abgerieben, um eine möglichst gleichförmige Vertheilung zu bewirken, denn gewöhnlich werden diese Extracte nur in kleinen Quantitäten zugemischt und bestehen in den so kräftig wirkenden narkotischen Extracten.

Kommen ätherische Oele hinzu, so werden dieselben mit Zucker abgerieben und sodann den übrigen Pulvern zugemischt. Campher wird wie die Extracte behandelt; mittelst weniger Tropfen Weingeist lässt sich derselbe leicht und gleichförmig zerreiben und dann mit den andern Ingredienzien vermischen. Die miteinander zu mischenden Pulver sind schon in den Apotheken vorräthig, so dass sie nicht erst hergestellt zu werden brauchen.

Beim Pulvis subtilissimus sind weder durch's Gefühl beim sanften Reiben zwischen den Fingern, noch durch's Gesicht mittelst der Loupe, einzelne Gemengtheilchen wahrzunehmen. Beim Pulvis grossus dagegen erblickt man mehr oder minder die Umrisse und Form der einzelnen Gemengtheilchen; beim gewöhnlichen Pulver bemerkt man beim Reiben zwischen den Fingern noch Rauhheiten.

B. Spezies. Species.

Es sind gleichförmige Gemenge zerschnittener oder gröblich gepülverter Vegetabilien, bald von grösserer, bald von geringerer Feinheit ihrer Gemengtheile, je nach ihrem Gebrauche und nach der Beschaffenheit der Gemengtheile.

Sie werden als Theespecies, als Species zu Bähungen oder zu Umschlägen etc. verordnet.

Harte Rinden und Wurzeln müssen noch im Mörser, nachdem sie schon zerschnitten worden sind, gequetscht werden, ebenso die Saamen, wenn dergleichen hinzukommen. Die Kräuter und Blumen werden blos zerschnitten. Die sämmtlichen Ingredienzien werden hierauf durch ein Sieb mit doppelten Siebladen abgeschlagen. Durch das erste Sieb fallen die zerkleinerten Substanzen, wie sie als Spezies gebraucht werden sollen, durch das zweite Sieb aber wird das beim Zerschneiden und Pülvern sich gebildete Pulver abgesondert und auf diese Weise ein gleichförmiges Gemeng erhalten.

Der Grad der Feinheit der einzelnen Gemengtheile bei den Spezies ist so beschaffen, dass der Sachkundige aus den einzelnen Gemengtheilen noch die verschiedenen Substanzen bestimmen kann, aus welchen sie gebildet worden sind. Sie werden gewöhnlich in Papierkapseln und

Duten verabreicht, seltener in Büchsen; nur alsdann, wenn Campher oder flüchtige Substanzen sich dabei befinden.

C. Pillen. Pilulae.

Pillen sind kleine Kügelchen, durchschnittlich von der Grösse einer Erbse, und von ein bis drei Gran Gewicht, aus Pulvern, Extracten und andern Arzneykörpern durch's Zusammenkneten und Stossen in einem Mörser zu einer steifen Masse gebildet, die hierauf in bestimmten Gewichtsmengen auf der Pillenmaschine zu einem gleichförmigen Stängelchen ausgerollt, und in Kügelchen zerschnitten wird, denen man die letzte Rundung durch's Hin- und Herrollen zwischen den Fingern gegeben hat. Sie werden gewöhnlich mit indifferenten Pulvern bestreut, um das Aneinanderkleben zu verhindern, auch wohl mit ächten Silber- oder Goldblättchen überzogen, um übelschmeckende und riechende Substanzen besser einzuhüllen und in eine zum Einnehmen angenehmere Form zu bringen.

Bei ihrer Darstellung werden die bei dem Zusammenmischen von Pulvern gegebenen Regeln befolgt, und das gemischte Pulver sodann mit einem Extracte, oder mit Wasser, oder mit Weingeist, oder einer andern Flüssigkeit zur Masse angeknetet, bis dieselbe sich auf erwähnte Weise in Kügelchen formiren lässt.

Die Pillenmaschine besteht aus einem mit schwachen Rändern besetzten glatten Brette, nahe am obern Ende mit einem Messingstreifen versehen, in welchem sich 30 halbrunde Kanäle befinden, die mit einer gleichen Anzahl in einem andern Messingstreifen befindlicher gleicher Kanäle correspondiren, so dass aus einem dazwischen gelegten Stängelchen stets 30 Kügelchen durch's Hin- und Herbewegen des obern Messingstreifens auf dem untern abgeschnitten werden.

Die Pillen werden in Schachteln oder Büchsen, oder auch, wenn sie flüchtige Substanzen enthalten, in Gläsern verabfolgt.

Zu Pillen, welche starkriechende oder giftige Substanzen z. B. Assafoetida- und Quecksilberpräparate enthalten, werden besondere Pillenmaschinen vorräthig angewendet; auch müssen dieselben nur aus hartem Holze, nicht aus Messing angefertigt worden seyn, sowie überhaupt Quecksilberpräparate nicht in Mörsern aus Eisen oder Messing, sondern in Mörsern von Porzellan oder Glas zu behandeln sind.

D. Latwergen. Electuarii.

Es sind weiche, breiartige Massen, aus verschiedenen Pulvern und Zuckersäften oder Honig zusammengesetzt. Sie werden wegen des unbequemen Einnehmens jetzt wenig mehr verordnet.

E. Mixturen. Mixturae.

Die Mixturen sind zum innerlichen Gebrauche bestimmte trübe Mischungen, die gewöhnlich Esslöffelweis genommen werden und aus sehr verschiedenen Arzneykörpern, aus Extracten, Salzen, destillirten Wassern, Säften, Tincturen, bestehen.

Extracte und Salze werden bei der Darstellung der Mixturen abgewogen, in einem Mörser durch das vorgeschriebene destillirte Wasser gelöst und sodann zu den übrigen zuvor schon in das Glas gebrachten Flüssigkeiten gegeben.

Wenn stark riechende Arzneyen hinzukommen, z. B. Opiumtinctur, ätherische Oele, so werden diese zuerst in's Glas getröpfelt, hierauf die Tincturen hinzugefügt, dann der Saft und endlich die Extractlösung. Es sind Mischungen von meistens 2 bis 8 Unzen Gewicht.

F. Tränkchen. Potio. Haustus.

Hierunter versteht man Mixturen, die in grösseren Quantitäten, tassenweis, oder auch auf einmal genommen werden.

G. Tropfen. Guttae.

Sie bestehen aus Mischungen von Tincturen, öfters mit ätherischen Oelen versetzt, und werden Tropfen- oder Theelöffelweis eingenommen.

H. Emulsionen. Emulsiones.

Emulsionen sind der Milch an Consistenz und Farbe ähnliche Flüssigkeiten, die aus ölreichen Saamen, z. B. aus Hanfsaamen, Mohnsaamen, Mandeln etc. durch's Anstossen mit Wasser gebildet werden, oder die man auch durch's Zusammenreiben von Oelen, oder Balsamen mit arabischem Gummi, oder mit Eigelb und Wasser bereitet, und in welchen sodann häufig noch Salze oder Extracte gelöst, oder denen auch Säfte etc. zugesetzt werden.

Bei ihrer Darstellung aus Saamen, hat man letztere vorerst mit einer kleinen Quantität Wasser anzustossen, hierauf bei fortgesetztem Stossen und Reiben im Mörser, die vorgeschriebene Menge Wasser zuzumischen und endlich zu coliren.

Oele oder Balsame werden dem Eigelb oder dem mit Wasser in Schleim verwandelten arabischen Gummi allmälig zugemischt und durch rasches, anhaltendes Reiben eine gleichförmige Verbindung des Oeles mit dem Wasser herbeigeführt.

Wie hier der Schleim und das Eiweis im Eigelb die Verbindung des Oeles mit dem Wasser bewirkt, so wird diese in den Saamen durch das Pflanzeneiweis vermittelt.

I. Die Abkochung. Decoct. Decoctio.

Die Abkochung findet Statt bei Substanzen, deren wirksame Bestandtheile sich erst extrahiren lassen durch längere Einwirkung des siedenden Wassers auf dieselben. Sie werden hiezu zerschnitten, oder zerquetscht mit Wasser abgekocht, und dann noch heiss colirt. Wenn man 4 Unzen Colatur haben will, so wendet man gewöhnlich 8 Unzen Wasser als Aufguss an; bei 6 Unzen Colatur 12 Unzen, und lässt die Substanz kochen bis das Wasser soweit verdampft ist, als die Colatur erfordert. Es ist hiebei besser, wenn z. B. die Colatur 4 Unzen betragen

soll, beim ersten Coliren nur 3½ Unzen zu erhalten, indem man nachher den auf dem Colatorium befindlichen Rückstand noch mit ½ Unze Wasser nachspühlen und so von allem Auflöslichen, was noch in der Pfanne zurückgeblieben ist, befreien kann.

Gewöhnlich werden solchen Abkochungen noch andere Arzneymittel zugemischt, als Salze, Tincturen, Säfte u. dgl.

Der Arzt schreibt bei Decocten entweder die Quantität der abzukochenden Substanzen und der Colatur vor, oder er verordnet nur eine bestimmte Menge von diesem oder jenem Dococte, z. B. Decoctum Althaeae ℥jv etc. Im letztern Falle pflegt man auf eine Unze Colatur eine Drachme der Substanz zu rechnen, dergestalt z. B. dass, wenn Decoctum Chinae 4 Unzen verschrieben worden wären, 4 Drachmen China mit 8 Unzen Wasser bis zu 4 Unzen Colatur abzukochen seyn würden.

K. Aufguss. Infusum.

Die meisten vegetabilischen Substanzen geben ihre wirksamen Bestandtheile schon an Wasser ab, wenn sie mit siedendem Wasser übergossen und damit einige Zeit in Berührung gelassen werden, worauf man das Ganze colirt. So bereitet man die Infusa oder die heissen Aufgüsse. Vegetabilien, welche flüchtige Bestandtheile enthalten, werden in der Regel so behandelt. Schreibt der Arzt nicht die Quantität der zu infundirenden Substanz sogleich mit vor, sondern nur schlechthin z. B. Infusum radicis Valerianae ℥jv, so wird auf jede Unze Colatur, wie bei den Decocten, eine Drachme der zu extrahirenden Substanz, mithin in dem angeführten Beispiele ℥ß rad. Valerianae angewendet. Man hat diese mit 4½ Unzen siedendem Wasser in einer sogenannten Infundirbüchse zu übergiessen, zu bedecken, sodann ½ Stunde lang an einem temperirten Orte stehen zu lassen, und hierauf zu coliren. Da jederzeit etwas Flüssigkeit in der Substanz beim Coliren zurückbleibt, so wendet man nach Massgabe der Quantität und der sonstigen physikalischen Beschaffenheit der zu infundirenden Substanz, ob dieselbe nämlich voluminös ist und deshalb mehr oder weniger Wasser einzusaugen vermag, einige Drachmen Wasser mehr an, als die Colatur beträgt.

Den auf dem Colatorium verbliebenen Rückstand spühlt man noch mit so viel Wasser nach, als zur Herstellung der erforderlichen Quantität der vorgeschriebenen Colatur nothwendig ist.

Die Infundirbüchsen sind von Porzellan und müssen vor dem Hineinbringen der zu infundirenden Substanz mit siedendem Wasser ausgespült werden, um sie anzuwärmen, damit eine zu rasche Abkühlung des Wassers, womit nachher die Substanz übergossen wird, verhindert werde.

L. Aufguss-Abkochung. Infuso-decoctum.

Bisweilen wünscht der Arzt die wirksammen Bestandtheile von zwei Substanzen gemeinschaftlich zu reichen, von welchen die einen flüchtig, die andern minder flüchtig sind, und wo die einen durch Abkochung, die andern aber zweckmässiger durch ein Infusum erhalten werden. In solchen Fällen wird zuerst das Decoct bereitet und mit der heissen

Colatur sodann die zweite Substanz infundirt. Es findet aber auch wohl ein anderes Verfahren statt, wenn die wirksamen Bestandtheile in verschiedenen Flüssigkeiten löslich sind, so dass z. B. eine Substanz zuerst mit Wein oder mit einer andern weingeisthaltigen Flüssigkeit infundirt, und nach der Colatur noch mit Wasser ausgekocht wird, um so die in Wasser und Wein oder Weingeist löslichen Bestandtheile zu gewinnen. Im erstern Falle bekömmt man einen Absud-Aufguss, ein Decocto-Infusum, im letztern aber einen Aufguss-Absud, ein Infuso-decoctum.

M. Pflaster, Salben und Linimente. Emplastra, Unguenta, Linimenta.

Pflaster und Salben werden meistens im Laboratorio in grössern Quantitäten angefertigt und von dem Arzte nachher in kleinen Portionen verschrieben; die Pflaster werden in Papier, die Salben aber in Porzellanbüchsen dispensirt. Bisweilen sind schon fertige Pflaster miteinander zu vermischen, wo man dieselben in einem erwärmten Mörser zusammenknetet oder in einer Pfanne zusammenschmilzt. Sollen einer Pflastermenge flüchtige Substanzen zugesetzt werden, so geschieht dies erst beim Erkalten der Pflastermasse, wo sie aber noch weich genug ist, um gleichförmig die zugesetzte flüchtige Substanz aufzunehmen.

Salben werden bisweilen mit pulverförmigen, oder auch mit flüssigen Substanzen vermischt, was ganz einfach in einem Mörser bewerkstelligt wird.

Linimente sind flüssige Salben, mehr oder minder vollkommen flüssige Seifen, die durch's Zusammenmischen von Oelen oder Fetten mit Aetzammoniakflüssigkeit oder mit Kalkwasser oder mit Kalilösung gebildet werden. Es werden denselben häufig Camphor, Opium, ätherische Oele, Tincturen und auch wohl pulverförmige Körper zugemischt.

N. Anderweitige, theils am Receptirtische, theils im Laboratorio dargestellt werdende Arzneymittel.

Die vorgenannten von den Aerzten verordneten Arzneymittel werden grösstentheils am Receptirtische bereitet. Augenwasser, Gurgelwasser, Zahnmittel, Kataplasmen und Räucherungen, sind dagegen wieder Medicamente, deren Darstellung mehr oder minder Aehnlichkeit mit einem der vorbeschriebenen hat, die man aber auch wohl im Laboratorio zum Theil verfertigt und in grösseren Quantitäten vorräthig hält. Säfte, Morsellen, Extracte, Balsame, Pflaster, Tincturen u. a. m. werden ebenfalls im Laboratorio in grösseren Quantitäten bereitet und näher in der Lehre von der pharmaceutischen Chemie erörtert.

III. Abtheilung.

PHARMACEUTISCHE OPERATIONSLEHRE.

III. Abtheilung.

PHARMACEUTISCHE OPERATIONSLEHRE.

Die Herstellung der verschiedenen Arzneystoffe erfordert besondere Gewandtheit in der Ausübung vieler Manipulationen und Arbeiten, sowie ein Vertrautseyn mit der Anwendung der dazu erforderlichen Apparate und Instrumente.

Die Manipulationen und Arbeiten werden, wenn sie blos eine Formänderung der Stoffe bewirken, mechanische, wenn sie aber eine Veränderung des innern Mischungsverhältnisses (der chemischen Constitution) herbeiführen, pharmaceutisch-chemische Arbeiten genannt. In den meisten Fällen sind mit den pharmaceutisch-chemischen Arbeiten mechanische verbunden, oder sie gehen ihnen voran, wogegen die blos mechanischen öfters nur für sich allein ausgeführt werden.

Die zu diesen verschiedenen Zwecken erforderlichen Werkzeuge und Verrichtungen nennt man im Allgemeinen den pharmaceutisch-chemischen Apparat und die pharmaceutische Operationslehre macht uns bekannt mit diesem Apparate, wie mit den durch denselben ausgeführt werdenden Operationen.

I. Mechanische Operationen und die hiezu erforderlichen Instrumente und Apparate.

Die wichtigsten derselben sind: das Zerschneiden, Zerstossen, Zerreiben, Sieben, Raspeln, Feilen, Pressen, Schlämmen, Coliren, Filtriren, Abgiessen, Abschäumen, Aussüssen, Wägen.

Die hiezu erforderlichen wichtigsten Instrumente und Apparate sind: Schneidebretter mit Messern, Mörser, Siebe, Raspeln, Pressen, Filtrirapparate, Wagen und Gewichte, Ambos, Hammer, Scheeren, Löffel, Spatel, Sprengeisen, Strohkränze, Zangen, Trichter, Tenakel, Seihtücher und Gefässe von Steingut, Porzellan, Eisen, Kupfer, Silber und Platin.

1) Das Zerschneiden. Concisio.

Es geschieht mit dem Messer und der Scheere im Kleinen; mit dem Wiegmesser, oder dem Schneidemesser bei grössern Quantitäten auf einem besondern Schneidebrette, dem Incisorium. Wurzeln, Rinden, Kräuter und Blumen werden zerschnitten, um sie dadurch geschickt zu machen, bei nachheriger Behandlung mit verschiedenen Flüs-

sigkeiten leichter an diese ihre wirksamen oder löslichen Bestandtheile abzugeben. Die zerschnittenen und mittelst eines Siebes in ein gleichförmiges Aggregat verwandelten Substanzen werden zu Theespezies, zu Decocten, Aufgüssen, Tincturen, Extracten u. s. w. verwendet.

Das Wiegmesser wird bei weichen Substanzen angewendet und besteht aus einer etwa einen Fuss langen und 2 Zoll breiten gekrümmten Messerklinge, welche an beiden Enden mit senkrechtstehenden hölzernen Stielen versehen ist, um mit beiden Händen erfasst, das Messer auf einem etwas concaven Holzklotze über den zu zerschneidenden Gegenstand hin und her wiegen zu lassen. Dieser Holzklotz hat Ränder, mit Ausnahme der vordern Seite und lässt sich mit Füssen und einem Deckel versehen, so dass er beim Nichtgebrauche auch als Tisch dienen kann. Oefters sind zwei oder drei Klingen nebeneinander an einem Wiegmesser.

Das Schneidemesser lässt sich mit dem Tische des Wiegmessers verbinden. Versieht man nämlich den Holzklotz in einer Ecke mit einem in einer eisernen Mutter laufenden Eisenbolzen von etwa 4 Zoll Höhe und befestigt oben in diesem mittelst eines Gelenkes ein starkes, etwa 1 Fuss langes Messer, das in einem 1 Fuss langen, am Ende mit einem hölzernen Handgriff versehenen Stiel ausläuft, so lässt sich dieses auf und nieder bewegen. Unter das Messer wird sodann ein etwa 1 Fuss langer und 3 Zoll im Durchmesser haltender Riegel von hartem Holze gelegt, um auf demselben harte Rinden, Wurzeln etc. mittelst des sich im Gelenke auf und nieder zu bewegenden Messers zu zerschneiden.

2) Das Stossen, Zerreiben, Pülvern. Contusio, Trituratio, Laevigatio, Pulverisatio.

Diese Operationen werden nach der verschiedenen Beschaffenheit der zu zerkleinernden Substanzen in grössern oder kleinern Mörsern, Reibschalen und auf Präparirsteinen von Metall, Glas, Porzellan, Steingut, Porphyr, Achat etc. vorgenommen. Grosse Mörser ruhen auf starken Holzklötzen und ihre Pistille ist mittelst eines starken ledernen Riemens gewöhnlich an dem einen Ende einer vielleicht 12 bis 20 Fuss langen Stange von Eschenholz befestigt, welche mit dem andern Ende an der Lage der Stosskammer durch eiserne Ringe gehalten wird. Gestattet die Grösse der Stosskammer diess jedoch nicht, so reicht auch eine solche Stange von 6 Fuss Länge hin, die in ihrer Mitte an der Decke befestigt ist und an deren beiden Endpunkten Riemen in Verbindung mit dem von der Pistille ausgehenden Hauptriemen sitzen. Die Pistille wird so befestigt, dass dieselbe etwa 6 Zoll über dem Boden des Mörsers mit ihrer Keule sich befindet. Wird sie nun in Bewegung gesetzt, so wird durch die Elastizität des Holzes, wobei die Pistille gehoben wird, das Stossen ungemein erleichtert.

Die grossen Mörser bestehen aus Messing oder aus Gusseisen.

Bei leichten, stark stäubenden und bei giftigen Substanzen wird eine lederne Kappe um den Rand des Mörsers befestigt, die sich nach dem Pistill zu verengt und an dessen oberes Ende angebunden ist. Der Arbeiter ist in solchen Fällen mit Handschuhen und einer bequemen, ledernen mit Augen-Gläsern versehenen Maske zu versorgen.

Zum Pülvern bedient man sich auch hie und da der Pulverisirmaschinen, welche in grossen Tonnen aus starkem Eisenblech bestehen, mittelst einer Kurbel durch eine mitten hindurchlaufende Eisenstange in eine rotirende Bewegung gesetzt werden und die hineingebrachten Gegenstände durch zugleich mit hineingegebene Kartätschen-Kugeln zermalmen.

Weichere Substanzen werden in Mörsern von Glas und Porzellan zerrieben. Hier wird die Pistille im Kreise, auch hin und her unter dem Drucke der Hand bewegt. Es wird nicht damit gestossen, wie bei den Metallmörsern.

Präparirsteine sind flache Platten aus Porphyr oder andern harten Steinen, auf welchen mittelst des sogenannten Läufers, eines kegelförmigen Handstückes, schon gepülverte Substanzen unter Zusatz von Wasser in feine unfühlbare Pulver zerrieben werden.

Ehemals zerrieb man in dieser Weise Austerschalen, Krebssteine, Schwefelantimon etc. Wurde die feinzerriebene Masse mittelst eines Trichters, der in einer Holzfassung befestigt ist, durch sanftes Anschlagen auf Papier in kleine Kügelchen ausgetropft, so bekam man z. B. die sogenannten Conchae praeparatae, Lapides Cancrorum praeparatae etc.

3) Das Sieben und Schlämmen.

Beide Operationen bezwecken die Absonderung der gröbern Theile von einer zerriebenen oder zerstossenen Substanz. Die Siebe bestehen aus Bast-, Drath- oder Haargeflechten, oder auch aus Flor, und sind von verschiedener Feinheit, um der Substanz die bei dem Artikel Pulver in der I. Abtheilung angeführte Beschaffenheit zu verleihen. Die Siebe haben gewöhnlich unten einen Lederboden, auf welchem sich das durch die Poren des Siebes fallende Pulver ansammelt. Bisweilen sind zwei Siebe ineinander gefügt, so dass durch die Poren des ersten feines und gröberes Pulver hindurchfällt, bei derselben Siebbewegung aber auch in dem zweiten Siebe eine Absonderung des feinsten Pulvers noch bewerkstelligt wird, welches letztere auf den Lederboden gelangt.

Bei stäubenden Gegenständen bedeckt man auch das oberste Sieb mit einem Lederboden.

Das Schlämmen wird mit in Wasser unlöslichen nnd gewichtigen Körpern vorgenommen, z. B. mit dem Zinkoxyde, mit Kreide etc. Die Substanzen werden zu diesem Behufe unter Wasser in einem Mörser zerrieben, worauf eine grössere Menge Wasser hinzugefügt wird, während man das Pulver durch rasches Umrühren der Flüssigkeit mit allen Theilen derselben in Berührung bringt, sodann einige Augenblicke der Ruhe überlässt und die Flüssigkeit abgiesst. Es werden auf diese Weise die spezifisch leichtern, feinern Theile, welche im Wasser schwebend bleiben, von den gröbern, spezifisch schwerern, die zu Boden sinken, abgesondert. Erstere lagern sich durch Ruhe in der abgegossenen Flüssigkeit ebenfalls ab.

4) Das Feilen und Raspeln.

Es werden diese Operationen mit harten Hölzern und mit einigen Metallen vorgenommen. Bei kleinen Quantitäten geschieht es mit der

Hand, bei grössern wird die Feile oder die Raspel in einem Schraubstocke befestigt; so wird z. B. Campecheholz, Fernambukholz und Quassienholz geraspelt, während Zinn und Eisen gefeilt werden, und die geraspelte Substanz wird Rasura, die gefeilte aber Limatura genannt, wie z. B. Rasura ligni Quassiae und Limatura Stanni etc. Raspeln und Feilen bedürfen als bekannte Werkzeuge keiner besondern Beschreibung.

5) Das Pressen.

Um flüssige Substanzen von festen zu trennen, bedarf es häufig eines kräftigen Druckes, der durch Apparate bewirkt wird, die man Pressen nennt. Die Pressen können je nach ihren Bestimmungen von verschiedener Beschaffenheit seyn, doch ersetzt eine hydromechanische Presse von mässiger Grösse, wo der Durchmesser des grossen Stiefels 6 Zoll und der des kleinen Stiefels $^1/_2$ Zoll beträgt, alle übrigen, indem man durch Einsetzschalen kleine und grosse Massen bei jedem beliebigen Drucke auspressen kann.

Gewöhnlich findet man Schraubenpressen mit Presspfannen von Zinn, auch hölzerne Schraubenpressen aus Brettern von hartem Holze in den Apotheken, doch sind dieselben öfteren Reparaturen unterworfen. Die eisernen Pressen mit Triebrad und Pressschale aus Zinn, welche in neuern Zeiten angewendet werden, sind besonders zu empfehlen, indem sie leicht zu behandeln sind und für alle in den pharmaceutischen Laboratorien vorkommenden Operationen hinreichenden Druck geben. Tincturen, Kräutersäfte, Saamen, um das Oel zu gewinnen, und viele andere Dinge werden gepresst.

Die Substanzen werden zu diesem Endzwecke in Beutel von Hanf oder Leinwand gegeben, in die Presspfanne gelegt, mit dem Pressdeckel bedeckt und hierauf langsam der Druck vermehrt. Es ist hiebei darauf zu sehen, dass der Pressbeutel in die Mitte zu liegen kömmt, damit durch den Pressdeckel ein nach allen Richtungen hin möglichst gleichförmiger Druck ausgeübt werde. Eine nähere Beschreibung der Pressen wird in der Abtheilung Physik gegeben.

6) Das Filtriren, Coliren, Abgiessen, Aussüssen.

Durch alle diese Operationen werden Flüssigkeiten von festen Körpern gesondert. Colirt oder durchgeseiht wird eine Flüssigkeit, wenn man bloss die gröberen, festen Theile von der Flüssigkeit abzusondern die Absicht hat, wie z. B. bei Decocten und Infusionen die Flüssigkeit von der ausgekochten Substanz. Will man die Flüssigkeit jedoch vollkommen klar haben, d. h. so rein, dass sie gegen das Licht gehalten, durchscheinend, homogen und nichts Fremdartiges, Festes in sich mehr wahrnehmen lässt, so muss sie filtrirt werden.

Zum Coliren oder Durchseihen werden Tücher von Wolle, Baumwolle oder Linnen angewendet, auf die man die zu colirenden Gegenstände bringt. Bei geringen Quantitäten breitet man das Seihtuch oder Colatorium über das Gefäss, in welchem sich die durchlaufende Flüssigkeit ansammeln soll, giebt die zu colirende Flüssigkeit auf das Colatorium, und schlägt hierauf dasselbe zusammen, wickelt es mit den

Händen, die Enden desselben erfassend, nach entgegengesetzten Seiten zusammen, und bewirkt durch den dadurch erzeugten Druck das Abfliessen des Flüssigen von dem festen Rückstande.

Bei grössern Quantitäten wird das Colatorium auf einen Tenakel gespannt, ein aus vier Leisten bestehender viereckiger Rahmen, der in jeder Ecke mit einem hervorstehenden Regal versehen ist, so dass das Colatorium an vier Ecken aufgehängt und mehr oder weniger stramm ausgespannt werden kann.

Bei noch grössern Quantitäten bedient man sich der Spitzbeutel, die man in Tenakel aufhängt. Es sind Säcke aus Leinwand oder Wolle, von der Form mehr breiter als spitziger Zuckerdüten.

Das Filtriren geschieht gewöhnlich mittelst ungeleimten Papiers, das man in einem Trichter, oder in einer durchlöcherten Filtrirschale, oder auch wohl über ein ausgespanntes Colatorium ausbreitet. Hier rinnt die Flüssigkeit durch die Poren des Papiers hindurch und hinterlässt auf dem Papiere die feineren festen Theile.

Die Filtrirtrichter bestehen für grössere Quantitäten aus Porzellan, haben inwendig hervorstehende Riefen, und sind nach unten hin mit Löchern versehen.

Die Filtrirschalen sind ebenfalls von Porzellan und haben Löcher.

Bei kleinen Quantitäten wird das Papier fächerartig nach Unten zu in eine Spitze auslaufend gestaltet, damit durch diese künstlich gebildeten Rinnen die Flüssigkeit besser auslaufe und Luft zu den Aussenwänden des Filters gelange.

Man erleichtert sich das Filtriren vieler Flüssigkeiten dadurch, dass man sie einige Zeit der Ruhe in cylindrischen Gefässen überlässt. Die festen Theile lagern sich am Boden des Gefässes ab und die klar gewordene Flüssigkeit lässt sich abgiessen. Besonders wird dieses Verfahren angewendet beim Auswaschen von Niederschlägen, die man von fremden in Wasser oder einer andern Flüssigkeit löslichen Substanzen zu trennen sucht. Man übergiesst sie mit der Flüssigkeit, rührt um und überlässt hierauf das Ganze der Ruhe, worauf man die klare Flüssigkeit abgiesst. Nach beendigtem Auswaschen wird endlich der Niederschlag auf einem Filter gesammelt. Diese Operation wird gemeinhin das Decantiren genannt. Man nennt sie auch wohl das Aussüssen, weil man, durch wiederholtes Aufgiessen von Wasser auf ein Präcipitat, diesem die löslichen sauren oder salzigen Substanzen entziehen kann.

7) Das Abschäumen.

Säfte, Honig und andere Substanzen bilden, wenn sie erhitzt werden, auf der Oberfläche einen Schaum, in welchem zugleich leichte, fremdartige Körper mit ausgestossen und eingehüllt werden, und den man von Zeit zu Zeit mit einer durchlöcherten Kelle, dem Schaumlöffel, abnimmt. Um diese Reinigung zu bewirken, setzt man zuweilen Eiweis zu, damit dasselbe bei seinem Gerinnen mechanisch die fremden Substanzen einhülle und die Flüssigkeit reinige. So wird z. B. das Mel despumatum erlangt. Die Operation wird das Abschäumen genannt.

8) Wagen und Gewichte.

Eine der am häufigsten vorkommenden und zugleich wichtigsten Operationen ist das Wägen oder Abtheilen der Substanzen nach angenommenen Gewichtsgrössen. Wagen und Gewichte sind die hiezu erforderlichen Instrumente.

Man hat für die verschiedenen Zwecke grosse und kleine Wagen, Hand- und Tarirwagen; Erstere sind solche, die man mit der linken Hand hält, während man mit der rechten Hand von der abzuwägenden Substanz in die nach rechts gekehrte Schale einträgt, bis das Gleichgewicht mit der linken Schale, die das Gewicht enthält, wieder hergestellt ist.

Die Tarirwagen sind an einem festen Punkte eines Stativs aufgehängt.

Man hat Wagen von Messing, Horn und Silber in den Apotheken. Die kleinen Handwagen, wie die Tarirwagen, welche zum Abwägen kräftig wirkender Substanzen bestimmt sind, müssen empfindlich seyn und mindestens $^1/_{10}$ Gran Ueberbelastung deutlich anzeigen. Wagen, die bei chemischen Analysen zu Gewichtsbestimmungen gebraucht werden, müssen noch bei weitem empfindlicher seyn. In der physikalischen Abtheilung ist die Construction und Beschaffenheit der Wage genauer erörtert.

Zum Abwägen der Arzneyen wird das sogenannte Apothekergewicht angewendet. Bei chemischen Analysen wird dasselbe ebenfalls oder auch wohl das französische Grammengewicht benutzt. Das Apothekergewicht wird in Unzen, Drachmen, Skrupel und Grane eingetheilt, wie aus dem Schema ersichtlich ist, das auch die Bezeichnungsart der Gewichte enthält.

℔j Pfund.	℥j Unze.	ʒj Drachme.	℈j Skrupel.	Grj Gran.
1	12	96	288	5760
	1	8	24	480
		1	3	60
			1	20

A. Vergleichung verschiedener Gewichte miteinander.

Da das neuere französische Gewicht am besten zur Vergleichung der Gewichte anderer Staaten wegen der Einfachheit seiner Verhältnisse und seiner genauen Bestimmung sich eignet, so gebe ich hier einen Ueberblick dieser Verhältnisse zum Gewichte anderer Staaten und insbesondere zu dem Grangewichte; zumal das französische Gewicht jetzt bei chemischen Untersuchungen so häufig angewendet wird, und auch der deutsche Zollverein als gemeinschaftliches Zollgewicht den Centner zu 50 Kilogrammen à 100 Pfd. = 500 Grammen angenommen hat. (Ich habe diese Vergleichung dem encyclopädischen Wörterbuche von Hartmann 3. Bd. S. 83, und Scharlau's Lehrbuche der Pharmacie entnommen).

Maasse und Gewichte, selbst die Thermometerskalen, wurden in Frankreich nach der Revolution verändert und auf Decimalzahlen reducirt.

Das Gewicht eines Kubikdecimeters (Littrés) Wasser wurde im luftleeren Raume bei seiner grössten Dichtigkeit gewogen und zu 1 Kilogramme bestimmt und nun Unterabtheilungen nach dem Decimalsysteme für kleinere Gewichte gebildet.

1 Myriagramme = 1000 Grammes, 1 Kilogramme = 1000 Grammes, 1 Hectogramme = 100 Grammes, 1 Decagramme = 10 Grammes, 1 Gramme = 10 Decigrammes, 1 Decigramme = 10 Centrigrammes, 1 Centrigramme = 10 Milligrammes.

Die nachfolgenden Gewichtsangaben in der Tabelle sind nun nach genauen Grammen angegeben, obgleich es in der That fast unmöglich ist, alle Gewichte den Originalen völlig genau gleich anzufertigen.

Wo keine absolut genaue Bestimmung nothwendig ist, können als gleich angenommen werden und sind auch zum Theil ganz gleich:

1) französische (und rheinbayerische) Kilogramme, niederländische und belgische Pfunde, lombardische venetianische Libra;
2) deutsches Zollpfund, französisches livre usuelle, grossherzoglich hessisches und neues schweizerisches Pfund;
3) preussisches, altes kölnisches, gothaisches, weimarisches, leichtes Frankfurt. a. M., kurhessisches, würtembergisches Pfund;
4) bayerisches und österreichisches Pfund;
5) wiesbadner und Bremer leichtes Pfund;
6) hamburger, lübecker, casseler Pfund.

Aus den Zahlen der nachstehenden Tabelle kann man leicht für besondere Zwecke die genauen Vergleichungszahlen bilden.

B. Ueberblick der Gewichte verschiedener Städte und Länder im Verhältniss zu genauen Grammen.

Städte und Länder.	Art des Gewichts.	Genaue Gramme.	Eintheilung.	50 Kilogr. od. 1 Zoll-Ctnr. ist =	Ein Preuss. Pfd. ist =
Baden a)	Handelspfund	500,000	Ctr. = 100 Pf. á 32 Lth.	100,00	09,33
Bayern b)	"	560,000	dito	89,286	0,835
Belgien c) s. Niederlande					
Braunschweig d) s. Preussen					
Bremen e)	Handelspfund	489,500	Ctr. = 116 Pf. á 32 Lth.	100,301	0,938
"	Krämerpfund	470,283	Pfd. á 32 Lth.	106,319	0,994
Dänemark f)	Handelspfund	499,309	Ctr. = 100 Pf. á 32 Lth.	100,138	0,936
England g)	Troypfund	373,246	Pfd. á 12 Ounces	133,960	1,253
"	Avoir du pois Pfd.	453,598	Ctr. = 112 Pf. á 16 Ocs.	110,230	1,031
Frankfurt a. M. h)	Pfd. leicht Gew.	467,914	Ctr. = 108 Pf. á 32 Lth.	106,857	0,999
"	Pfd. schwer Gew.	505,347	Ctr. = 100 Pfd.	98,942	0,925
Frankreich i)	Kilogramme	1000,000	1 Quintal = 100 Kil.	50,00	0,4677
Gotha	Handelspfund	467,404	Ctr = 100 Pf. á 32 Lth.	106,974	1,0006
Hamburg k)	"	484,170	Ctr. = 112 Pf. á 32 Lth.	103,270	0,966
Hannover, s. Preussen d)					
Hessen, Grossherz. wie Baden l)					
Hessen, Kurfürstenthum	Steuerpfund	467,711	Ctr. = 110 Pf. á 32 Lth.	106,904	1,000
	Kassel. Handelspf.	484,240	Ctr. = 108 Pf. á 32 Lth.	103,255	0,9658
Köln m)	Alte Mark	233,8123			2,0004
	Altes Pfund	467,625	Ctr. = 106 Pf. á 32 Lth.	106,923	1,0002
Lombard. venet. Königreich n)					
Lübeck	Handelspfund	484,725	Ctr = 112 Pf. á 32 Lth.	103,151	0,965
Niederlande o)					

Städte und Länder.	Art des Gewichts.	Genaue Gramme.	Eintheilung.	50 Kilogr. od. 1 Zoll-Ctnr ist =	Ein preuss. Pfd. ist =
Nordamerika, wie England					
Norwegen, wie Dänemark					
Oesterreich, s. Wien					
Oldenburg	Handelspfund	480,367	Ctr. = 100 Pf. á 32 Lth.	104,087	0,973
Portugall p)	"	458,976	Ctr. = 128 Pf. á 16 Unz.	108,938	1,019
Polen q)	"	405,504	Ctr. = 100 Pf. á 32 Lth.	123,303	1,153
Preussen r)	"	467,711	Ctr. — 110 Pf. á 32 Lth.	106,904	100,000
Rheinbayern wie Frankreich					
Russland s)	S. Petersb. Handpf.	409,531	1 Pf. 96 Solotnik 9216 Doli	122,091	1,142
Schweden t)	Schalpfund	425,340	Ctr. = 120 Pf. á 32 Lth.	117,553	1,099
	Stapelstadtpfund	340,272		146,941	1,374
Sachsen u)	Handelspfund	467,214	Ctr. = 110 Pf. á 32 Lth.	107,017	0,0010
Schweitz, wie Baden					
Spanien v)	Handelspfund	460,142	Ctr. = 100 Pf. á 16 Unz.	108,622	1,016
Toskana x)	Pfund	339,542		147,257	1,377
Turin y)	Pandelspfund	368,845		135,558	1,268
Türkei z)	Pfd. (Cheky)	320,758		155,881	1,458
Weimar, altes kölnisches					
Wien	Handelspfund.	560,012	Ctr. = 100 Pf. á 32 Lth	89,284	0,835
Wiesbaden	"	470,686	Ctr. = 106 Pf. á 32 Lth.	106,228	0,994
Würtemberg aa)	"	467,728	Ctr. = 104 Pf. á 32 Lth.	106,900	0,999
Zürich bb)	Schweitzerpfd.	528,568	Ctr. = 100 Pf. á 36 Lth.	94,595	0,884

a) 1831 offiziell eingeführt. Der Centner hat 10 Stein à 10 Pfd. à 10 Zehnling à 10 Centass à 10 Dekass à 10 Ass; für den Verkehr gilt jedoch die alte Eintheilung in Marke, Lothe, Quentchen, bis zu Richttheilen; 1 Pfd. = 131072 Richtth.

b) 1811 offiziell eingeführt. Das Münzgewicht ist die köllner Mark, zu München = 233,95 Grm.; nur Augsburg hat noch seine Mark von 235,924 Grm.

c) Livre (Kilogr.) à 10 Onces à 10 Gros à 10 Esterlin à 10 Grain, welche Benennungen dem Pond, Once, Lood, Wigtje und Korrel Holland's und dem Kilogr., Hectogr., Decagr., Gramme und Decigramme Frankreich's entspricht.

d) Unter dem 21. April 1835 wurde für Braunschweig und Hannover als Steuergewicht das kölnische (dem preussischen gleichgeachtet) mit Centnern à 100 Pfd. à 32 Lth. à 4 Quentchen angenommen, unter dem 30. Mai 1835 aber für Hannover und unter dem 26. Mai 1835 für Braunschweig dieses Steuergewicht als Handelsgewicht erklärt. Neue Schiffslast = 4000 Pfd. Alter Braunschweiger Ctnr. 114 Pfd.

e) Das Krämergewicht ist nur zum Kleinverkauf für die Krämerinnung.

f) Centn. à 100 Pfd. à 16 Unzen à 2 Loth à 4 Quentchen à 16 Ort à 16 Es à 8 Gran. Schiffspfund = 20 Liespfund à 16 Pfd., Bismarxspfd. = 12 Pfd., Vog (Voge) = 3 Bisniarpfund.

g) Troy-pound à 12 Onces à 20 Pennywights à 24 Grain nur Gold-, Silber- und Apothekergewicht (als letzteres anders eingetheilt). Avoir-du-poids-Pound, Handelsgewicht = 7000 Troy-Grain. Centnr. (Hundredweight) à 112 Pound à 16 Onces à 16 Drams. 175 Troy Pfd. = 144 Avoir-du-poids Pfd., 175 Troy-Unzen = 192 Avoir-du-poids Unzen.

h) Centner stets gleiche Grösse; à 108 Pfd. Leichtgewicht, oder 100 Schwergewicht. Leichtgewicht das gewöhnliche Verkehrgewicht. Das Schwergewichtspfund ist nur Rechnungspfd. und für manche Artikel en gros üblich.

i) S. das eben darüber Gesagte.

k) Ein Liespfund à 14 Pfd.; ein Schiffspfd. à $2^1/_2$ Ctr. oder 280 Pfd.; Schiffspfund zu Lande = 20 Liespfd. à 16 Pfd.

l) Hier wurde 1821 zuerst das auf's französische gegründete Gewicht eingeführt.

m) Das Pfd. = 2 Mark. Die Mark à 8 Unzen à 2 Lth. à 4 Quent. à 4 Pfenning à 19 Ass; oder Mark = 65536 Richtpfenningstheilchen; oder Mark à 8 Unzen à 19 Engels à 32 Ass; oder Mark à 67 Dukaten à 60 Ass. Als Silbergewicht Mark à 16 Lth. à 8 Grän; als Goldgewicht Mark à 24 Karat à 12 Grän.

n) Zur Zeit der italien. Republik eingeführt und beibehalten, wenigstens offiziell. Centinajo (Quintal, Centner) à 10 Rubbi à 10 Libbre à 10 Oncie à 10 Grossi à 10 Denari à 10 Grain.

o) 1817 eingeführt; Pond à 10 Oncen à 10 Looden à 10 Wightges à 10 Korrels (das Korrel wird noch in Zehntel und Hundertstel getheilt). Das Wightge ist für feinere Waaren Gewichtseinheit. Das alte amsterdammer Pfund = 492,168 Grammen hatte 2 Mark à

5120 Ass. Diese holländischen Ass dienen noch zuweilen zu Vergleichungen.

p) Quintel à 4 Arrobas à 32 Libbras. Marco (= ½ Pfd.) à 8 Onces, à 8 Outavas à 3 Escrupolos à 24 Granas.

q) Seit 1819. Centnar à 4 Kamieni (Stein) à 25 Funt à 16 Uncyi à 2 Lutów à 4 Drachma à 3 Scrupolów à 72 Granów = 396 Graników.

r) Seit 1817. Schiffslast 4000 Pfund. Mark à 288 Grain (= ½ Pfd.)

s) S. den Artikel „Russische Gewichte."

t) Schiffspfund Schalgewicht à 20 Liespfd. à 20 Pfd. à 32 Loth à 4 Quentchen; Centner 120 Schiffspfd. Stapelstädter Ausschiffungs- oder Eisengewicht à 20 Mark = 320 Pfd. Schalgewicht.

u) Diese Bestimmung ist die des Leipziger Pfundes nach Chelius, das Dresdener Pfund soll nach Beigel = 466,936 Gr. seyn. Unseres Wissens macht man jedoch im Verkehre keinen Unterschied zwischen den Gewichten verschiedener Städte in Sachsen.

v) Kastilisches Gewicht: Quintalmacho = 6 Arrobas = 150 Libras. Gewöhnl. Quintal à 4 Arrobas à 25 Libras à 2 Marcos à 8 Onzas à 8 Ochavos à 2 Adarmes à 3 Tomines à 12 Granos.

x) Libbra à 12 Once à 24 Denari à 24 Grani.

y) Rubo à 25 Libbra à 12 Once à 8 Octavi à 3 Denari à 24 Grani.

z) Oka à 24 Cheky à 100 Drammen. Contaro (Centner) à 100 Rololi ist = 44 oder 45 Okas.

aa) Man hat schweres und leichtes Gewicht; ersteres ist nur Rechnungspfund, indem man sich den obigen Centner in 100, statt in 104 Pfd. getheilt denkt.

bb) Es ist dieses Gewicht aufgeführt worden, weil zwar Zürich selbst, Bern, Solothurn, Schaffhausen, St. Gallen, Thurgau, Basel, Freiburg, Luzern, Aarau, Zug (Glarus), das oben erwähnte schon früher in Waadt und Wallis übliche Gewicht, = dem badenschen, angenommen haben, aber in Unterwalden, Uri, Schwyz das früher in den meisten Cantonen übliche Gewicht der Stadt Zürich noch gilt.

C. Vergleichende Uebersicht des Nürnberger Medicinalgewichts mit dem neufranzösischen Gewichte.

Milligramm.	Gran.	Centigramm.	Gran.	Decigramm.	Gran.	Grammes.	Gran.
1	0,0161	1	0,1610	1	1,6098	1	16,0986
2	0,0322	2	0,3220	2	3,2197	2	32,1973
3	0,0483	3	0,4830	3	4,8296	3	48,2960
4	0,0644	4	0,6440	4	6,4394	4	64,3947
5	0,0805	5	0,8050	5	8,0493	5	80,4934
6	0,0966	6	0,9660	6	9,6592	6	96,5920
7	0,1127	7	1,1269	7	11,2690	7	112,6907
8	0,1288	8	1,2879	8	12,8788	8	128,7884
9	0,1449	9	1,4489	9	14,4887	9	144,8871

Decagrammes.	Gran.	Hectogrmm.	Gran.	Kilogrmm.	Gran.	Myriagrmm.	Gran.
1	160,9868	1	1609,8680	1	16098,6804	1	160986,8041
2	321,9736	2	3219,7360	2	32197,3608		
3	482,9604	3	4829,6041	3	48296,0412		
4	643,9472	4	6439,4721	4	64394,7216		
5	804,9340	5	8049,3402	5	80493,4020		
6	965,9208	6	9559,2082	6	96592,0824		
7	1126,9076	7	11269,0762	7	112690,7628		
8	1287,8844	8	12878,8443	8	128788,4432		
9	1448,8712	9	14488,7123	9	144881,1236		

Gran.	Milligrammes.	Gran.	Milligrammes.	Gran.	Milligrammes.
1	62,1167	25	1552,9187	49	3043,7207
2	124,2335	26	1615,0355	50	3105,8378
3	186,3502	27	1677,1522	51	3167,9542
4	248,4670	28	1739,2690	52	3230,0710
5	310,5837	29	1801,3857	53	3292,1877
6	372,7005	30	1863,3025	54	3354,3045
7	434,8172	31	1925,6192	55	3416,4212
8	496,9340	32	1987,7360	56	3478,5380
9	559,0507	33	2049,8527	57	3540,6547
10	621,1675	34	2111,9695	58	3601,7715
11	683,2842	35	2174,0862	59	3664,8882
12	745,4010	36	2236,2030	60 = ℥j	3727,0050
13	807,5177	37	2298,3197	120	
14	869,6345	38	2360,4365	= ℥jj	7454,0100
15	931,7512	39	2422,5532	240	
16	993,8680	40	2484,6700	= ℥β	14908,0200
17	1055,9847	41	2546,7867	480	
18	1118,1015	42	2608,9035	= ℥j	29816,0400
19	1180,2182	43	2671,0202	2280	
20	1242,3350	44	2733,1370	= Pfd. 1/2	178896,2350
21	1304,4517	45	2795,2537	5760	
22	1366,5685	46	2857,3705	= Pfd. j	357792,4700
23	1428,6852	47	2919,4872		
24	1490,8020	48	2981,6064		

Myria-gramme	Kilo-gramme	Hecto-gramme	Deca-gramme	Gramme	Deci-gramme	Centi-gramme	Milli-gramme
1	10	100	1000	10,000	100,000	1,000,000	10,000,000
	1	10	100	1000	10,000	100,000	1,000,000
		1	10	100	1000	10,000	100,000
			1	10	100	1000	10,000
				1	10	100	1000
					1	10	100
						1	10

D. Russische Gewichte.

Paucker's *) Vergleichung des russischen Münz- und Handelspfundes mit dem englischen Handels- oder Avoirdupoidspfunde von 7000 Troygranen ergab das russische Pfund von 96 Solotnik oder 9216 Doli gleich 6319,962 Troygranen:

	Engl. Troy-gran.	Engl. Avoir-dupoidspfd.
1) Das russische Münz- und Handelspfund, 96 Solotnik, 9216 Doli	6319,962	0,90285
2) das russische Pud, von 40 Pfd. . .	. . . .	36,114
3) das russische Berkowetz oder Schiffspfund von 10 Pud	. . . .	361,14
4) das Skalenpfund der russischen Artillerie als das Gewicht einer Kugel von 1 engl. Zoll Halbmesser	7547,95	1,07828
5) das wahre Nürnberger Medicinalpfund, welches auch in Russland angenommen ist, beträgt nach Chelius 100242 frankf. köln. Richtpfennige oder 100327,8 wahre köln. Richtpfennige, oder . . . . . demnach das russische Pfund 6591,76 nürnberg. M. Gran.	5522,507	Russische Doli. 8053,12
6) das reval'sche Normalpfund, Handels- und Silbergewicht nach dem Etalon vom Jahre 1833 . . . . . In Reval sind 41 Handelspfunde gleich 40 Wagepfde.	6641,535	9684,932
7) das rigische Normalpfund vom Jahre 1761	6463,52	9425,239
8) das mietauische Pfund vom Jahr 1763 . . Das libauische Pfund und das mietauische Pfund sollen dem rigischen gleich seyn. Der Unterschied ist durch mangelhafte Justirung entstanden.	. . .	9420,507

*) Die Maasse und Gewichte Russlands und seiner Provinzen von Paucker, im Auszuge mitgetheilt in Schumacher's Jahrbuch 1836. S. 74.

	Engl. Troy-gran.	Russische Doli.
9) in den russischen Ostseegouvernements wird das Pfund in 32 Loth getheilt, 20 Pfd. machen ein Liespfund, und 20 Liespf. od. 400 Pfd. ein Schiffspfd. . . .		
10) das finnländische Pfund ist dem schwedischen Schalpfunde gleich, welches nach der Bestimmung der schwedischen Akademiker im Jahre 1825 gleich 0,4251225 Kilogramme	6560,809	9567,21
11) das warschauer Pfund von 1818 beträgt gesetzl. 0,405504 Kilogramme . .	6258,04	9125,7
12) das lithauische oder wilnaische Pfund von 1766 war gesetzlich $^4/_5$ des alten berliner Pfundes, und mithin nach Eitelwein's Bestimmung des alten berliner Pfundes von 1785, gleich 0,3748283 Kilogrammen. .	5784,63	8435,36

E. Russische Hohlmaasse für Flüssigkeiten.

Nach den Bestimmungen der in St. Petersburg niedergesetzten Maass- und Gewichts-Regulirungs-Commission, deren Arbeiten durch einen kaiserlichen Befehl vom 11. October a. St. 1836 bekannt gemacht worden sind, wiegt ein englischer Kubikzoll destillirtes Wasser im leeren Raume bei + $13^1/_3$° Reaumur . . . . 368,261 Doli, von denen 9216 auf das russische Münzpfund vom Jahre 1747 gehen, welches als Einheit des Münzsystems beibehalten worden ist. Ein russisches Münzpfund destillirtes Wasser bei + $13^1/_3$° Réaumur im leeren Raume beträgt demnach 25,019 (genauer 25,018935) englische Kubikzoll. Die russischen Hohlmaasse sollen bei + $13^1/_3$ Réaumur nach der Festsetzung jenes Befehls Vielfache dieses Inhalts seyn, nämlich:

der Stoof 3 Pfd. destillirtes Wasser = 75,056805 engl. Kubikzoll.
der Wedro 30 Pfd. „ „ = 750,56805 „ „
der Garnetz 8 Pfd. „ „ = 200,15148 „ „
der Tschetwerik 64 Pfd. „ „ = 1601,21185 „ „
der Tschetwert 512 Pfd. „ „ = 12809,69480 „ „

Die russischen Längen-, Flächen- und Hohlmaasse haben nach gesetzlicher Bestimmung rationale einfache Verhältnisse zu den englischen.

1) Die russische Arschin oder Elle gleich 16 Werschock = 28 engl. Zoll
2) Die russische Saschen oder der Faden gleich 3 Arschin oder 7 Fuss . . . . . = 84 „ „
3) Der russische Fuss dem englischen gleich . = 12 „ „
4) Der Werschock, zu 16 auf die Arschin . . = $1^3/_4$ „ „

F. Preussische Hohlmaasse für Flüssigkeiten.

Ein Kubikfuss destillirten Wassers wiegt bei 15° R. 66 preussische Pfunde.

Ein Kubikzoll „ „ „ „ $1^2/_9$ „ Loth.

Ein preussisches Quart ist = 64 preussische Kubikzoll = 57,724 pariser Kubikzoll = 0,2520181 Imperial Gallon.

Ein preussisches Quart destillirten Wassers wiegt bei 15° Réaumur = $78^2/_9$ preussische Loth. Demnach sind 27 preussische Quart = 1 preussischen Kubikfuss.

G. Gewichte und Maasse der Apotheker.

In Europa ist das Apothekergewicht in Unzen, Drachmen, Skrupel und Grane abgetheilt, doch sind dieselben in verschiedenen Ländern verschieden schwer, so z. B. ist das Wiener Apothekerpfund = 420 Gramme, das Londoner = 373, das Holländische 359, das Schwedische 356, das Spanische 345, das Bayerische 360 Gramme.

Auch die Flüssigkeitsmaasse sind verschieden. Kleine Quantitäten werden nach Unzen und Drachmen gemessen, am sichersten indess gewogen.

Die Mensuren oder Flüssigkeitsmaasse bestehen aus Zinn, Glas und Porzellan, im Innern gewöhnlich mit Zeichen zur Wahrnehmung der Maasseinheiten versehen.

Die früheren ohngefähren Bestimmungen der Kräuter und Blumen — ein Bund (fasciculus), eine Handvoll (Manipulus), drei Finger voll (Pugillus), sind mit Recht jetzt nicht mehr gebräuchlich.

Unter den Instrumenten für mechanische Operationen werden Wagen und Gewichte wohl am häufigsten gebraucht. Mehrere andere Instrumente, die minder wichtig sind, oder höchst selten benutzt werden, halte ich nicht für nothwendig, hier besonders zu beschreiben, sie werden dem angehenden Apotheker in den Apotheken durch den Gebrauch bekannt.

II. Pharmaceutisch-chemische Operationen und die dazu erforderlichen wichtigern Instrumente und Apparate.

Die chemischen Operationen bewirken Verbindungen oder Zersezzungen der Körper, nicht allein hinsichtlich ihrer Form, wie die mechanischen, sondern auch in den meisten Fällen mit Abänderung ihres innern Mischungsverhältnisses oder ihrer Zusammensetzung, ihrer chemischen Constitution.

Solche Mischungsveränderungen erfolgen aber nur im tropfbar- oder im elastisch-flüssigen Zustande der Körper. Der starre oder feste Zustand der Körper muss demnach erst beseitigt werden und diess geschieht durch Anwendung von Wärme, oder von tropfbaren, oder gasigen Flüssigkeiten.

Je nachdem man also bereits tropfbare Flüssigkeiten auf Stoffe einwirken lässt, oder nur allein Wärme in verschiedenem Grade anwendet zur Tropfbarflüssigmachung, lassen sich die chemischen Operationen

auch in hydrochemische und in pyrochemische Operationen eintheilen.

Die Apparate und Instrumente, deren man dazu bedarf, sind sehr mannigfaltig und differiren in Form, Grösse und Masse, je nach der Qualität und Quantität der Substanzen, die solchen chemischen Operationen unterwerfen werden.

A. Hydrochemische Operationen.

Sie werden unter Mitwirkung eines bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssigen Körpers, wie des Wassers, Alkohols, Aethers, der Säuren, der alkalischen Lösungen etc., sowohl bei gewöhnlicher Temperatur, als auch unter Mitwirkung von Wärme ausgeführt.

Die wichtigsten derselben sind: die Auflösung, die Niederschlagung (Präcipitation), die Verflüchtigung (Sublimation), die Glühung, die Salzbildung, die Ausziehung, die Verwitterung, die Reduction, das Gefrieren, die Gasbereitung.

a. Die Auflösung. Lösung.

Die Lösung oder Auflösung findet stets zwischen mindestens zwei Körpern statt. Der eine wird gelöst, der andere aber löst und wird das Lösungsmittel genannt. Es findet also hiebei die Ueberführung eines Körpers in einen andern mit Veränderung seines Aggregatzustandes statt, wobei jedoch die chemische Constitution beider gar nicht, sondern nur ihr Aggregatzustand verändert wird.

Ist der zu lösende Körper frei vorhanden, so dass man ihn nur mit dem Lösungsmittel in einige Berührung zu bringen braucht: so heisst der Act schlechthin Lösung oder Auflösung. Lösungen oder Auflösungen dieser Art sind z. B. die des Zuckers und der Salze in Wasser, der ätherischen Oele und Harze in Weingeist oder Aether etc. Wärme unterstützt und erleichtert die Auflösung der meisten Körper.

b. Ausziehung, Extraction.

Die Ausziehung ist eine Modification der Lösung und unterscheidet sich nur dadurch, dass durch dieselbe die chemische Constitution des auszuziehenden Körpers geändert wird. Eine Wurzel z. B. kann ätherisches Oel, Harze, Salze u. s. w. enthalten; entzieht man nun derselben diese Körper durch schickliche Lösungsmittel, so wird ja dadurch, dass ein Theil der Bestandtheile der Wurzel entfernt wird, ihr chemisches Mischungsverhältniss geändert; den Act, der diese Veränderung hervor bringt, nennt man Ausziehung, Extraction.

Die Art und Weise der Ausziehung richtet sich theils nach der Beschaffenheit des auszuziehenden Körpers, theils aber auch nach der Natur und nach dem Zustande, in welchen man den oder die ausgezogenen Bestandtheile zu haben und weiter zu benutzen wünscht, und wird deshalb mit dem Namen Maceration, Aufguss, Abkochung, Digestion, Destillation belegt.

1) Maceration findet Statt da, wo man bei gewöhnlicher Temperatur durch geeignete Flüssigkeiten Substanzen an auflöslichen Bestandtheilen erschöpfen will. Es werden dadurch nur gewisse Körper gelöst, während bei Anwendung von Wärme auch andere mit extrahirt werden würden.

Die zu macerirenden Substanzen werden in Spezies- oder Pulverform mit dem Lösungsmittel übergossen und unter bisweiligem Umrühren eine Zeit lang damit in Berührung gelassen. Die Flüssigkeit wird sodann abgegossen, colirt oder filtrirt und der Rückstand ausgepresst.

2) Der Aufguss oder das Infusum wird mit heissem Wasser, oder mit einem heissen Lösungsmittel bereitet, und unterscheidet sich sonst in nichts von der Maceration.

3) Wird die zu extrahirende Substanz einige Zeit mit der Flüssigkeit im Sieden erhalten und dann erst colirt, so nennt man die Operation eine Abkochung. Solche Abkochungen, Infusionen, Abdampfungen werden zweckmässig mittels eines kleinen Dampfkessels bewerkstelligt, der im Laboratorio angebracht und mit Vortheil zu einer Menge von Arbeiten benutzt werden kann.

4) Digestion wird der Vorgang genannt, wenn die Substanz mit dem Lösungsmittel kalt übergossen und längere Zeit, wie es die Natur des behandelten Körpers erfordert, in einem mehr oder weniger gut verschlossenen Gefässe bei 40 bis 70° C., unter bisweiligem Umrühren oder Umschütteln in Berührung gelassen (digerirt) wird.

5) Destillation wird angewendet, wo flüchtige Bestandtheile aus Körpern abgeschieden und von den durch das Lösungsmittel mit gelösten, aber nicht flüchtigen Bestandtheilen der behandelten Substanz gesondert werden sollen.

6) Die Verdrängung. Es ist eine Methode der neuern Zeit, mittelst welcher man Substanzen an auflöslichen Bestandtheilen durch geeignete Lösungsmittel erschöpfen kann und die darin besteht, dass man die zu extrahirende Substanz pulverförmig in ein zylindrisches, hohes, nicht allzuweites, nach Unten sich verengendes Gefäss giebt und das Lösungsmittel aufgiesst, das durch seine eigene Schwere in das Pulver einsinkt, sich mit den löslichen Substanzen anschwängert und unten in ein Gefäss abfliesst, indem es von der neu aufgegossenen Lösungsflüssigkeit, die dasjenige auflöst, was die erste Schicht nicht aufgenommen hatte, allmälig verdrängt wird.

Mittelst verschiedener Apparate lässt sich die Flüssigkeit durch Druck in die Poren der zu extrahirenden Substanz ein- und durchpressen, so dass dieselbe nun reicher als durch ihren eigenen Druck und auch rascher angeschwängert mit den löslichen Bestandtheilen des Körpers abfliesst. Die Real'schen- und Romershausen'schen Pressen gehören hieher, so wie überhaupt die Luftpumpe mit gehörigen Vorrichtungen für diese Operation sich eignet.

Die zu diesen verschiedenen Auflösungen und Ausziehungen erforderlichen Apparate sind vorzüglich folgende:

Einfache Lösungen werden durch unmittelbares Zusammenbrin-

gen der zu vereinigenden Substanzen und nachheriges Umschütteln und Umrühren hergestellt, in Gläsern, oder in Reibschalen, wo man bei Anwendung von Reibschalen, das Lösungsmittel allmälig zusetzt, mit dem zu lösenden Körper zusammenreibt, dann abgiesst und durch neue Flüssigkeiten ergänzt, z. B. die Lösung von Gummi arabicum in Wasser. In vielen Fällen wird das Lösungsmittel in geeigneten Gefässen erwärmt, oder auch bis zum Sieden erhitzt, da die Wärme die Auflösung der Körper begünstigt.

Macerationen werden meistens in Gefässen aus Glas, Porzellan oder Steinzeug, in Töpfen oder Zylindergläsern vorgenommen, doch auch in Kolben, wenn das Lösungsmittel flüchtig ist.

Heisse Aufgüsse, Infusa, werden in ähnlichen Gefässen, wie die Macerationen ausgeführt; für die Receptur bestimmte Infusionen aber werden in besondern Porzellanbüchsen, in den schon früher bei den mechanischen Operationen genannten Infundirbüchsen bereitet.

Decocte oder Abkochungen werden gewöhnlich ausgeführt in kupfernen oder verzinnten Kesseln und Pfannen, doch auch in Porzellanschalen, wenn Metallgefässe ven den Substanzen angegriffen werden.

Zu Digestionen werden Kolben angewendet, deren Mündung mit nassgemachter Kälberblase verschlossen wird, die man mit einer Stecknadel ein- oder zweimal durchsticht, damit die beim Erwärmen sich ausdehnende Luft des Kolbens entweichen kann.

Destillationen führt man aus nach Massgabe der Umstände, in metallenen oder gläsernen Geräthschaften. Zur Darstellung der ätherischen Oele z. B., wo die ölhaltige Substanz zerkleinert mit Wasser der Destillation unterworfen wird, wendet man kupferne mit Helm und Kühlrohr versehene Destillirblasen an. Zur Destillation von Säuren, oder andern Arzneistoffen, die auf die Metalle chemisch einwirken, dieselben angreifen, wie man zu sagen pflegt, nimmt man gläserne Retorten, denen gläserne Kolben vorgelegt werden, mit oder ohne Tubulus, d. h. versehen mit einer ausser der Hauptmündung noch vorhandenen kleinen Oeffnung, die einen eingeschliffenen Stöpsel hat, an dessen Stelle aber auch ein durchbohrter Korkstöpsel mit gläserner Röhre von verschiedener Biegung eingesetzt werden kann, wie es die Zwecke erheischen.

Die Verdrängungs- oder Deplaçationsmethode wird mit Vortheil zur Darstellung der Tincturen, Extracte und überhaupt da angewendet, wo man einen Körper an löslichen Substanzen bei gewöhnlicher Temperatur zu erschöpfen wünscht. Die zu extrahirenden Pulver werden zu diesem Endzweck mit der zum Ausziehen bestimmten Flüssigkeit angerieben, dann in den Apparat gegeben. Bei Vegetabilien, welche viel Schleim enthalten und beim Befeuchten stark aufquellen, eignet sich diese Methode nicht, wohl aber für solche Körper, die ätherische Oele und Harze als wirksame Bestandtheile besitzen; auch zuckerhaltige eignen sich hiezu. Die Real'sche Presse wird jetzt wenig mehr angewendet, ebenso die Romershausen'schen Pressen. Mir hat sich eine einfache, mit der Luftpumpe in Verbindung zu setzende Vorrichtung am zweckmässigsten gezeigt. Ein Glas mit zwei Oeffnungen, ein zylindrischer Trichter, der mit seiner Röhre in die Hauptmündung des Glases eingeschliffen wird, so dass er mit Fett bestrichen luftdicht schliesst, und ein 2 Fuss langes

Messingrohr, das zwei bis drei Gelenke hat, an dem einen Ende in eine Messinghülse passt, die an der zweiten Mündung des Glases angebracht ist und daselbst mit einer Schraubenmutter luftdicht angepresst wird, während das andere Ende des Rohrs mit der Luftpumpe in Verbindung steht, ist die ganze Vorrichtung. Wenn das Glas mit der Luftpumpe in Verbindung gebracht worden ist, so wird die zu extrahirende Substanz mit der Flüssigkeit befeuchtet, hierauf in den zylindrischen Trichter auf ein Siebchen von Silber, das am untern Ende des Trichters liegt, gegeben, sanft zusammengedrückt und sodann die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt. So wie die Luft aus dem Glase ausgepumpt wird, wird durch den Druck der Luft die auf dem Pulver befindliche Flüssigkeit in die Poren desselben hineingepresst und fliesst beladen mit dem Auflöslichen der Substanz in den luftverdünnten Raum des Glases ab. Anfangs ist sie dick und gefärbt, gesättigt mit den aufgelösten Stoffen, später fliesst sie heller und endlich farblos ab. Wenn man Aether oder Weingeist angewendet hatte, so lässt sich der letzte Antheil dieser Flüssigkeiten aus dem Pulver noch durch Aufgiessen von Wasser herausdrängen. Zur Darstellung von Tincturen ist dieser Apparat vortrefflich, eben so zur Ausziehung von Harzen, auch zur Extractbereitung, wenn man die Gefässe aus verzinntem Kupfer oder aus Weissblech machen lässt. Er ist überall anzuwenden, wo die Substanzen nicht allzuschleimig sind und so durch ihr Aufquellen das Eindringen und Durchtreiben der Flüssigkeit verhindern.

c. Die Verflüchtigung. Sublimation.

Diese Operationen gehören zu den rein mechanischen, wenn die Verflüchtigung nicht mit einer Aenderung der chemischen Constitution der Körper verbunden ist, wie beim Verflüchtigen des Wassers von Auszügen, z. B. bei der Extractbereitung, wo man diese Operation auch das Abdampfen, Abrauchen oder Verdampfen zu nennen pflegt, oder wie bei der Sublimation der Bernsteinsäure und Benzoesäure, um diese Säuren zu reinigen, nachdem man sie schon auf andere Weise dargestellt hat, während die erste Abscheidung der genannten Säuren durchs Erhitzen des Bernsteins oder des Benzoeharzes zu den chemischen Operationen zu rechnen ist, indem die chemische Zusammensetzung der genannten Harze bei ihrem Erhitzen sich verändert.

Die Sublimation wird in Kolben, Medicingläsern oder auch wohl in Gefässen von Porzellan ausgeführt. Die Gefässe werden in ein Sandbad gestellt und so weit mit Sand umschüttet, dass derselbe etwa einen Zoll höher steht, als die Oberfläche der im Gefässe befindlichen Substanz. Zwei Drittheile des Rauminhaltes der Sublimirgefässe müssen mindestens leer bleiben, damit die Dämpfe Raum haben sich auszubreiten und zu verdichten.

Sublimation findet nur bei flüchtigen, festen Körpern statt, die durch Wärme bestimmt werden sich in Dämpfen zu erheben, aber im kältern Raume wieder erstarren. Die wieder verdichteten Dämpfe bilden dann gewöhnlich krystallinische Massen, hin und wieder aber auch vollkommen ausgebildete Krystalle. Hier ist die Wärme das Lösungsmittel;

denn wenn Krystalle, also regelmässig begrenzte Körper, gebildet werden sollen, so müssen die einzelnen Aggregattheilchen eines Körpers im feinsten Zustande der Vertheilung sich befinden, wie bei der Auflösung in Flüssigkeiten, so bei der in Wärme, damit sie aus dieser Lösung nach der Entfernung des Lösungsmittels (der Flüssigkeit oder der Wärme) allmälig wieder in den festen Zustand zurückgehen und so bestimmte Formen annehmen können. Die Sublimation gehört zu den pyrochemischen Operationen.

d. Präcipitation, Niederschlagung. Fällung. Chemische Zersetzung.

Wenn in chemischer Verbindung befindliche Körper durch andere Körper getrennt werden, so nennt man den Act selbst chemische Zersetzung. Befinden sich bei diesem Acte die Körper im tropfbarflüssigen Zustande, und es wird einer derselben im concreten Zustande, pulverförmig abgeschieden, so dass er sich durch Ruhe senkt und wegen seiner Schwer- oder Unauflöslichkeit in der darüberstehenden Flüssigkeit am Boden des Gefässes ablagert, so wird der Vorgang Präcipitation oder Niederschlagung, der abgeschiedene Körper aber Präcipitat, oder Niederschlag genannt. Durchs Dekantiren, oder Filtriren sondert man hierauf die Flüssigkeit, wäscht den Niederschlag aus und trocknet ihn.

Häufig sind die Niederschläge chemische Verbindungen, hervorgegangen durch Vereinigung einzelner Bestandtheile der zusammengebrachten Flüssigkeiten, wie z. B. bei der Präcipitation des kohlensauren Baryts aus einer Chlorbariumlösung durch kohlensaures Kali; bisweilen aber wird auch durch das Präcipitations- oder Füllungsmittel nur ein Körper aus seiner Lösung oder Verbindung abgeschieden, wie bei der Präcipitation der Benzoësäure, oder des Schwefels aus ihren Verbindungen.

Die Gefässe, die man zur Präcipitation anwendet, haben eine zylindrische Form, damit man das Präcipitat besser sammeln kann und bestehen aus Glas oder Steingut oder Porzellan.

Die Präcipitate fallen in vielen Fällen um so zarter und reiner aus, je verdünnter die Lösungen sind; doch richtet sich diess nach dem Grade der Löslichkeit des Präcipitats und hat für jede Substanz seine Grenzen. Während des Präcipitirens setzt man die Flüssigkeit durch Umrühren in Bewegung, um das Fällungsmittel in recht innige Berührung mit der zu fällenden Flüssigkeit zu bringen.

e. Salzbildung. Neutralisation. Sättigung. Krystallbildung.

Die Salzbildung findet statt zwischen Säuren und Basen. Haben sich diese in bestimmten Verhältnissen chemisch verbunden, so ist ein Salz gebildet, das durch Entfernung des Lösungsmittels im concreten, festen, in den meisten Fällen krystallinischem Zustande (die einzelnen Theilchen des Salzes also regelmässig begrenzt und geometrische Figuren bildend) abgesondert werden kann.

Ein Mischungsgewicht Säure mit einem Mischungsgewicht einer Base

chemisch vereinigt, giebt ein neutrales Salz. Zwei oder mehre Mischungsgewichte einer Säure mit einem Mischungsgewichte einer Basis vereinigt, bilden saure Salze, und umgekehrt, zwei Mischungsgewichte einer Basis mit einem Mischungsgewichte einer Säure zusammengebracht, erzeugen basische Salze.

Neutralisation oder Sättigung nennt man denjenigen Zustand der Flüssigkeit bei der Salzbildung, wo Säure und Base gerade in solchen Quantitäten zusammengetreten sind, dass von beiden ein Mischungsverhältniss sich mit einander vereinigt hat. Früher bestimmte man diesen Zustand durch Lackmus- und Curcumapapier, die man abwechselnd in die Flüssigkeit tauchte und deren Farben nicht mehr verändert werden durften. Bei Salzen, welche Alkalien oder alkalische Erden zur Basis haben, ist diese Prüfungsart sehr anwendbar, nicht aber bei Metallsalzen, selbst nicht bei Thonerdesalzen. Hier wird sich immer eine saure Reaction gegen Lackmuspapier zeigen, wenn auch bereits nach der obigen Feststellung des Begriffs eines neutralen Salzes, ein solches gebildet worden ist. Die Metallsalze scheiden sich gewöhnlich als neutrale Salze, auch aus ihren mit überschüssiger Säure versetzten Auflösungen, beim Entfernen des Lösungsmittels, krystallinisch ab.

Die Darstellung der Salze muss in Gefässen von Glas und Porzellan vorgenommen werden. Die schönsten Krystalle bekommt man durch vollkommene Klärung der Lösung und recht langsame Entfernung des Lösungsmittels. Auch durchs Hineinlegen eines regelmässigen Krystalls desselben Salzes, den man alle 24 Stunden umwendet, so dass eine neue Fläche nach oben zu liegen kömmt.

f. Das Verwittern. Ausblühen. Effloresciren. Zerfliessen.

Mehrere Salze besitzen die Eigenschaft, wenn sie der trocknen Luft ausgesetzt werden, ihre Krystallform aufzugeben, ihre Durchsichtigkeit zu verlieren, sich mit einer weissen Rinde zu bedecken und endlich selbst in ein weisses, mehliges Pulver zu zerfallen. Solche Eigenschaften zeigen z. B. die meisten Natronsalze. Sie verlieren hiebei ihr Krystallisationswasser und man nennt diesen Vorgang das Verwittern.

Das Ausblühen oder Efflorescirer wird derjenige Vorgang genannt, wo aus Salzlösungen am Rande der Schale über der Flüssigkeit sich ein Theil des gelösten Salzes abscheidet, durch Haarröhrchenwirkung Flüssigkeit aufsaugt und nach dem Verdampfen das Salz wieder absondert und so allmälig über den Rand der Schale und selbst an den äussern Wänden derselben auf diese Weise eine Salzablagerung bewirkt.

Zerfliessen oder Delinquesciren besteht in der Eigenschaft verschiedener Salze aus der Luft Wasser zu absorbiren, wodurch sie feucht und endlich gar tropfbarflüssig werden, also zerfliessen. Chlorcalcium, kohlensaures und essigsaures Kali geben Belege dafür.

g. Die Oxydation. Sauerstoffung. Verbrennung.

Die Vereinigung der Körper mit Sauerstoff ist eine Verbrennung, die bald mit, bald ohne wahrnehmbare Licht- und Wärmeentbindung

vor sich geht. Der Act der Vereinigung wird Verbrennungs- oder Oxydationsprocess genannt, das Product aber, nach Massgabe seines Verhaltens zu andern Körpern, heisst ein Oxyd oder eine Säure.

Die Oxyde und Säuren sind stets aus bestimmten Gewichtsmengen von Sauerstoff und einem brennbaren Körper zusammengesetzt. Brennbare Körper sind solche, die Sauerstoff aufnehmen können, z. B. alle Metalle, alle organischen Gebilde. Solche, die Sauerstoff aufgenommen haben, werden verbrannte Körper, Oxyde oder Säuren genannt. Wenn auch die organischen Gebilde Sauerstoff in ihrer Mischung enthalten, so reicht die Quantität desselben doch nicht hin, um unter den erforderlichen Bedingungen ihren Wasserstoff und Kohlenstoff zu sättigen, damit Wasser und Kohlensäure zu bilden. Gerade dieser Mangel an Sauerstoff ist der Grund ihrer Verbrennlichkeit.

Je nachdem ein Körper mehr oder weniger Sauerstoff aufgenommen hat und Producte gebildet worden sind, welche ein verschiedenes Verhalten unter sich, aber ein bestimmtes und von einander verschiedenes gegen andere Körper zeigen, werden die Oxydationsproducte auch auf verschiedene Weise benannt. Sie heissen Oxyde, Oxydule, Hyperoxyde, Suboxyde. Die Säuren werden vollkommene oder unvollkommene je nach ihrer Sättigung mit Sauerstoff genannt und durch die Endsylben osum, oder icum im Lateinischen bezeichnet. So z. B. Acidum sulphurosum und Acidum sulphuricum. Die letzte Bezeichnungsweise deutet die vollständige Sättigung mit Sauerstoff, die erste aber die unvollständige an. Im Deutschen hängt man das Wort Säure an den Namen der Substanz, die mit Sauerstoff die Säure gebildet hat, daher die Namen Schwefel-Säure, Phosphor-Säure. Unvollkommene Säuren werden durch die Endsylbe ig bezeichnet, so schweflige Säure, phosphorige Säure.

Wenn ein Körper in zwei Verhältnissen sich mit Sauerstoff verbinden, also zwei Oxyde bilden kann, so wird diejenige Verbindung, welche die geringere Quantität Sauerstoff enthält, Oxydul genannt, diejenige aber, welche die grössere Quantität empfangen hat, heisst Oxyd. Kann ein Körper noch mehr oder auch weniger Verbindungen als die genannten zwei mit Sauerstoff bilden, so wird der Verbindung, welche unter dem Oxydul oder zwischen dem Oxyd und Oxydul liegt, das Wörtchen sub (unter) und der über dem Oxyde liegenden das Wörtchen super (über) vorgesetzt. Auf diese Weise entstehen die Bezeichnungen Suboxyde, Suboxydul, Superoxyd.

Oxyde und Oxydule können mit Säuren Salze bilden, Suboxyde und Superoxyde aber wegen zu wenig oder zu viel Sauerstoff nicht; sie müssen daher erst Sauerstoff abgeben oder empfangen, um in Oxydule oder Oxyde verwandelt zu werden.

Die Oxydation der Körper kann auf verschiedene Weise bewirkt werden. Bei vielen schon durch Berührung mit feuchtet Luft, wie bei den meisten Metallen, bei vielen durchs Erwärmen, Erhitzen, Glühen etc. unter dem Zutritt der Luft, aus welcher sie dabei Sauerstoff aufnehmen, wie z. B. der Schwefel und Phosphor am Zündhölzchen, das Eisen bei den Schmieden, das als Hammerschlag abfällt etc.; bei noch andern durchs Uebergiessen mit Säuren. Hier geben entweder die Säuren

Sauerstoff an das Metall oder an den zu oxydirenden Körper ab, wie z. B. die Salpetersäure an das Zinn, wenn sie auf Zinnspäne gegossen wird, oder es wird das Wasser zerlegt, der Sauerstoff aus dem Wasser oxydirt das Metall, während der andere Bestandtheil des Wassers, der Wasserstoff, gasförmig entweicht, wie beim Uebergiessen von Zink- oder Eisenspänen mit gewässerter Schwefelsäure.

Die Oxydation der Körper wird in Tiegeln und Oefen wie z. B. die Bildung des Zinkoxydes, oder aber häufiger in Porzellan- und Glasgefässen durch Einwirkung von Säuren bewerkstelligt.

h. Die Gasbildung.

Sie erfolgt in den pharmaceutischen Laboratorien häufig, doch wird sie absichtlich nur in wenigen Fällen veranlasst. Schwefelwasserstoffgas und Kohlensäuregas, Chlorgas nebst Sauerstoffgas sind die wenigen Gasarten, die man in Gasform absichtlich daselbst bildet, deren Darstellung aber nachzusehen ist im dritten Bande dieses Handbuchs bei der pharmaceutischen Chemie.

Pneumatische Wannen, die jedoch in den meisten Fällen auch durch andere Gefässe ersetzt werden können, Glasröhren verschiedenartig gebogen, wie es der Zweck gerade erheischt, und zweihalsige Entbindungsflaschen, sind die dabei in Betracht kommenden wichtigern Geräthschaften. Wasser, Kochsalzlösung, oder Quecksilber dienen gewöhnlich zum Anfüllen der Gläser, die das Gas aufnehmen sollen.

Wenn bei der Darstellung der Salzsäure, der Ammoniakflüssigkeit oder anderer im einfachsten Zustande gasförmiger Körper, die Salzsäure und das Ammoniak gasförmig entbunden werden, so geschieht diess in Retorten und Geräthschaften, die das Gas sogleich in Gefässe mit Wasser leiten, damit es von diesem absorbirt werde, wie bei diesen Präparaten das Nähere in der pharmaceutischen Chemie des dritten Bandes nachgesehen werden kann.

B. Pyrochemische Operationen.

Es werden hierunter alle diejenigen Arbeiten verstanden, wo die Zersetzung und Verbindung von Körpern erst unter dem Einflusse einer höheren Temperatur erfolgt, oder durch dieselbe mindestens eingeleitet und vorbereitet wird. Die Wärme vertritt hier die Stelle der tropfbaren Flüssigkeit, durch dieselbe wird der tropfbarflüssige Zustand fester Körper herbeigeführt, so dass sie sich gleichsam in Wärme gelöst befinden, oder es wird doch der starre Zustand der Körper aufgehoben und dadurch erst die Aufeinanderwirkung der Mischungstheilchen der in Contact gebrachten Substanzen ermöglicht, denn corpora, nisi fluida, non agunt, wie in den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft gelehrt wird.

Die wichtigeren pyrochemischen Operationen sind: die Glühung, Röstung, Verpuffung, Schmelzung, Verkohlung, trockene Destillation, Einäscherung, Reduction, Sublimation.

a. Die Glühung; b. die Einäscherung; c. die Röstung; d. die Verkohlung; e. das Verprasseln; f. die Schmelzung; g. die Verpuffung.

Diese Operationen kommen jetzt selten vor. Früher wurden verschiedene Vegetabilien geröstet und dann als Arzneymittel verbraucht, wie Rhabarber, Muskatnüsse u. a. m. Schwämme werden jetzt noch geröstet, doch geschieht letzteres entweder in bedeckten Tiegeln, oder in Kaffeetrommeln, so dass diese Röstung schon ein eigentlicher Verkohlungsprocess ist. Auch mineralische Substanzen, wie Schwefelantimon, wurden geröstet, um theils den Schwefel zu entfernen, theils das Metall zu oxydiren. Geröstet werden gegenwärtig noch die Cacaobohnen, um sie besser enthülsen zu können. Die Alten verkohlten verschiedene Thiere, als Tauben, Schwalben, Maulwürfe etc. Einäscherung ist eine vollständige Verbrennung organischer Substanzen, in offenen Gefässen, wobei nur die anorganischen Bestandtheile zurückbleiben. So wurden ehemals verschiedene Vegetabilien z. B. Wermuth eingeäschert, der Rückstand wurde in Wasser gelöst und wieder zur Trockne verdampft und dadurch das Sal Absynthii erhalten (kohlensäuerliches Kali). Thierische Knochen, Austerschalen, Eierschalen werden noch jetzt geglüht, um die organischen Theile zu zerstören und die zurückgebliebenen unorganischen Salze weiter zu benutzen.

Geglüht oder gebrannt werden noch mehrere Salze, z. B. Alaun und Borax, um sie zu entwässern. Die hinterbliebenen lockern Massen heissen Alumen ustum, Borax calcinata. Salze, die in den Krystallzellen Wasser mechanisch eingeschlossen haben, wie Kochsalz, werden durchs Glühen davon befreit. Das Wasser verwandelt sich durch die Wärme in Dampf, zersprengt die Zellen, verursacht hiedurch ein knisterndes Geräusch und ein Umherspringen einzelner Salzkrystalle. Diese Operation wurde das Verknistern, Verprasseln, Decrepitatio, genannt.

Die Schmelzung findet noch häufig statt. Man schmilzt Metalle, um sie nachher auszugiessen, und dadurch in einen dünnern, zertheilten Zustand gebracht, leichter für die Einwirkung anderer Substanzen empfänglich zu machen. Man schmilzt aber auch verschiedene Substanzen behufs der Erlangung chemischer Verbindungen, wie z. B. Schwefel mit Alkalien, Erden, Metallen zur Darstellung der Schwefelmetalle. Häufig folgt die Schmelzung auf eine andere Operation, auf die

Verpuffung (Detonatio). Sie stellt sich ein, wenn brennbare Körper, besonders Schwefel, Kohle oder Schwefelantimon mit Salpeter gemengt erhitzt, oder zweckgemässer löffelweis in einen glühenden Schmelztiegel eingetragen werden. Es findet hiebei eine mit Geräusch verbundene lebhafte Verbrennung statt, indem der Sauerstoff der Salpetersäure des Salpeters mit der Kohle, dem Schwefel oder dem Antimon sich vereinigt und so, nach Beschaffenheit des Mischungsverhältnisses, ein Gemeng verschiedener Producte erzeugt, welches, wenn die Verpuffung vorüber ist, gewöhnlich noch einige Zeit geglüht oder geschmolzen wird, wie die ehemals gebräuchlichen Präparate Hepar antimonii, Antimonium diaphoreticum u. m. a.

i. Reduction. k. Sublimation.

Die Reduction ist gleichbedeutend mit der Desoxydation oder der Entsauerstoffung. Wenn Metalloxyde ihres Sauerstoffs beraubt und die Metalle wieder in den metallischen Zustand zurückgeführt werden, so sagt man, sie werden reducirt, oder desoxydirt. Das so wieder hergestellte Metall nannte man sonst einen Regulus (König) und die darüber sitzenden nicht metallischen Schmelzproducte Schlacken (Scoriae). Diese Reductionen werden meist in Schmelztiegeln ausgeführt, indem man das Metalloxyd, oder die Metallverbindung mit Kohlenpulver gemengt in bedeckten Tiegeln glüht, wobei sich die Kohle des Sauerstoffs im Metall bemächtigt, Kohlenoxyd bildet und so die Wiederherstellung des Metalls bewirkt. Es werden auf diese Weise die meisten Metalle aus ihren natürlichen Verbindungen im Grossen abgeschieden; auch gehen diesen Reductionen viele der vorerwähnten pyrochemischen und hydrochemichen Operationen voran. Die Reduction der Metalle kann aber auch auf hydrochemischem Wege aus ihren Auflösungen bewirkt werden, entweder durch in die Lösungen gebrachte andere Metalle oder Metalloxyde, oder durch galvanische Electricität. Im ersteren Falle bemächtigen sich dann die in die Lösung gebrachten Metalle des Sauerstoffs, werden oxydirt und hierauf von der Säure gelöst, die früher mit dem jetzt wieder abgeschiedenen Metalle vereinigt war. So werden Gold, Silber, Platin durch unedle Metalle abgeschieden, das Silber wird z. B. durch Kupfer gefällt, das Kupfer durch Eisen, das Blei durch Zink, das Gold durch schwefelsaures Eisenoxydul, das Queksilber durch Kupfer und durch Zinnchlorür etc. Selbst mehrere organische Säuren, besonders die Ameisensäure und die Opalsäure, bewirken solche Reductionen, auf hydro- und pyro-chemischem Wege. Der Process ist ein durch chemische Verwandtschaft und Contactelectricität bewirkter. Durch galvanische Electricität werden die jetzt so oft besprochenen galvanoplastischen Abdrücke erzeugt. Die neuesten Methoden der Versilberung, der Verbleiung, der Verzinnung, der Verzinkung, der Verplatinirung sind durch galvanische Electricität bewirkte Metallreductionen.

Die Sublimation ist schon bei den hydrochemischen Operationen, so viel hieher gehörig, angedeutet worden.

h. Trockene Destillation.

Sie wird in eisernen, auch in gläsernen oder irdenen Retorten vorgenommen und erstreckt sich gegenwärtig nur noch auf wenige Gegenstände. Ehemals wurde Weinstein der trockenen Destillation unterworfen, um den Spiritus tartari zu erhalten, oder Hirschhorn, und andere thierische Substanzen, wodurch das Sal cornu cervi, der Spiritus cornu cervi, das Oleum animale etc. gewonnen wurden; auch Holz wurde so behandelt und dadurch der Holzessig erlangt. Diese trockenen Destillationen werden jetzt fabrikmässig betrieben, wo man die dabei auftretenden Producte weiter verarbeitet und vielfach verwendet. Nur die Darstellung der Bernsteinsäure wird noch in den pharmaceutischen Labora-

torien durch trockene Destillation des Bernsteins ausgeführt, wie bei dem Artikel „Bernsteinsäure" im dritten Bande näher erörtert wird.

Wenn organische Substanzen beim Ausschluss der Luft einer höheren Temperatur, der Rothglühhitze, unterworfen werden, so werden sie zersetzt, ihre Elementarbestandtheile treten wieder zu neuen Verbindungen zusammen, die mehr oder minder flüchtig, fest, tropfbarflüssig und gasförmig erscheinen und in Gefässen, die mit der Mündung der Retorte in schickliche Verbindung gebracht worden sind, aufgesammelt werden können.

Wasser, Theer, brenzliche ätherische Oele, Ammoniak, Essigsäure, Brandharze, Brandsäure, Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgase und verschiedene noch nicht genau erforschte Körper, sind die Hauptproducte dieses Processes, der ein reiner Verkohlungsprocess ist, denn in der Retorte selbst hinterbleibt, wenn nichts Gasförmiges mehr entweicht, nur noch Kohle.

Vegetabilische Substanzen liefern neben den genannten Producten, vorzüglich Essigsäure, thierische Substanzen dagegen kohlensaures Ammoniak. Erstere hinterlassen eine wasserstoffhaltige Kohle, letztere dagegen eine stickstoffhaltige.

Einige allgemeine Regeln.

Die Ausführung der verschiedenen pharmrceutisch - chemischen Operationen erfordert Gewandtheit und Geschicklichkeit, die man sich durch Uebung und sorgfältige Beachtung alles dessen, was das Gelingen bedingt und ein Missligen verhindern kann, erwirbt. Besonnenheit, Ruhe und ein vorheriges genaues Ueberdenken alles dessen, was dabei in Betracht kömmt und was man zur Ausführung irgend einer Arbeit etwa gebraucht, also die Entwerfung eines Planes hiezu, erleichtern gar sehr das Gelingen. Genaue Beobachtung aller dabei auftretenden Erscheinungen, und beim Misslingen der Arbeit, sorgsame Beobachtung und Erforschung der Umstände und der Ursachen des Misslingens, damit noch zu rechter Zeit die zur Abhülfe geeigneten Mittel angewendet werden können, sind die bewährtesten Mittel zur glücklichen Durchführung von allen, besonders aber von schwierigen Arbeiten, und führen nicht selten zu neuen Entdeckungen und Bereicherungen der Wissenschaft.

IV. Abtheilung.

CHEMIE.

IV. Abtheilung.

CHEMIE.

Begriff und Zweck der Chemie.

Die Chemie ist die Lehre von den Mischungsveränderungen der Körper unseres Planeten. Sie sucht die Gesetze und Bedingungen zu enthüllen, unter welchen ein Stoffwechsel Statt hat, und giebt somit Aufschluss über die Bildung und Vernichtung zusammengesetzter Körper.

Jeder Körper unserer Erde ist ein Gegenstand für chemische Betrachtungen und Forschungen, es ist daher die Chemie die wahre Wissenschaft des Lebens. Künste und Gewerbe, wie sie auch Namen haben mögen, unterliegen in ihrer Gestaltung und den daraus hervorgehenden Einflüssen auf's bürgerliche Leben, auf Gesittung, Denk- und Handlungsweise der Menschen, mehr oder minder den Einwirkungen der Chemie.

Anorganische und organische Chemie.

Wenn auch die Chemie ein Ganzes bildet, so pflegt man dieselbe dennoch in zwei ziemlich scharf begrenzten Abtheilungen zu studiren, und theilt sie darum ab in die Chemie der anorganischen und in die Chemie der organischen Körper.

Die erste Abtheilung lehrt nicht nur die allgemeinen Gesetze kennen, unter welchen Verbindungen und Trennungen der Körper eintreten, sondern sie beschäftigt sich auch mit den sogenannten anorganischen oder leblosen Körpern in Bezug auf ihre Zusammensetzung und ihr chemisches Verhalten.

Die zweite Abtheilung hat die Stoffe der Pflanzen- und Thierwelt, also die unter der Herrschaft des Lebens gebildeten Verbindungen zum Gegenstande ihrer Forschungen; sie hat die Gesetze und Bedingungen aufzusuchen, nach welchen hier die Verwandtschaftskraft ihre Wirkungen kund giebt.

Die organischen Verbindungen bieten keine neuen Grundstoffe oder Elemente dar; wir finden in der Pflanzen- und Thierwelt nicht einmal alle die verschiedenen einfachen Körper, welche die anorganische Chemie kennen lehrt, wieder. Die Elemente des Wassers und der Luft, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff und in geringer Menge Phosphor, Schwefel, Chlor, Jod, Fluor, Mangan, Eisen, Silicium, Alumium, Calcium, Kalium und Natrium, bilden die Grundbestandtheile oder Elemente der Organismen.

Der Unterschied zwischen organischen und anorganischen Wesen liegt also keineswegs in der Verschiedenheit ihrer Grundbestandtheile, sondern vielmehr in der Art der Verbindung derselben unter und miteinander und in der Bedeutung und in den Functionen, welchen diese Verbindungen durch die Lebenskraft, oder durch den ununterbrochenen Stoffwechsel (den Chemismus) im Organismus zufolge seiner eigenthümlichen organischen Structur, angewiesen werden.

Die Wissenschaft, welche die chemischen Veränderungen der Thier- und Pflanzenkörper, solange dieselben sich noch unter der Herrschaft des Lebens befinden, kennen lehrt, heisst chemische Physiologie, diejenige aber, die über die Zusammensetzung und das wechselseitige Verhalten der organischen Verbindungen in ihrem todten Zustande Aufschluss zu geben sucht, wird organische Chemie oder Chemie der organischen Verbindungen genannt.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Chemie der anorganischen Körper.

Chemisch-einfache und chemisch-zusammengesetzte Körper, oder Elemente, Grundstoffe und chemische Verbindungen.

Chemisch-einfache Körper oder Elemente, Grundstoffe, heissen solche Körper, die auf keine Weise, bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft, in anderweitig einfachere Stoffe zerlegt werden können. Es gehören dahin die Metalle, der Schwefel, der Phosphor, der Kohlenstoff, der Sauerstoff, der Wasserstoff, der Stickstoff u. s. w., wie dieselben in der späteren Uebersicht der einfachen Körper genannt sind. Es lassen sich diese Körper bis jetzt nur mechanisch in kleinere Theilchen zerlegen, keineswegs aber kann eine chemische Verschiedenheit dieser einzelnen Theilchen nachgewiesen werden.

Chemisch zusammengesetzte Körper, oder chemische Verbindungen, werden diejenigen Körper genannt, welche durch die in bestimmten Gewichts- oder Volumverhältnissen erfolgte Vereinigung einfacherer Körper gebildet worden sind. Man pflegt gewöhnlich noch einfach zusammengesetzte Körper von mehrfach zusammengetzten zu unterscheiden, dergestalt, dass man zu den ersten die aus dem Zusammentreten der Elemente hervorgegangenen Körper, zu den andern aber diejenigen zählt, welche aus der Verbindung der letztern entstanden sind; allein es sind dieselben insgesammt chemische Verbindungen, sie mögen mehr oder weniger Stoffe enthalten, sobald sie nur in bestimmten, den chemischen Gesetzen unterliegenden Verhältnissen sich constituirt haben. Man betrachtet z. B. als einfach zusammengesetzte Körper das Wasser, das Eisenoxydul, die Schwefelsäure etc., weil das Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff, das Eisenoxydul aus Eisen und Sauerstoff, die Schwefelsäure aus Schwefel und Sauerstoff, also aus nur zwei Elementen bestehen. Den Eisenvitriol dagegen rechnet man zu den mehrfach zusammengesetzten Körpern, weil derselbe durch das Zusammentreten der so eben genannten einfach zusammengesetzten Körper, der Schwefelsäure, mit dem Eisenoxydul und dem Wasser gebildet wird.

Bestandtheile und Massentheilchen der Körper.

Schwefelsäure, Eisenoxydul und Wasser, oder auch Schwefel, Eisen, Wasserstoff und Sauerstoff, sind die Bestandtheile des Eisenvitriols. Wir

sind im Stande, denselben in diese Körper zu zerlegen und aus denselben wieder herzustellen. Schwefelsäure, Eisenoxydul und Wasser sind aber an sich schon chemische Verbindungen der genannten vier Grundstoffe, und da wir nun den Eisenvitriol zunächst in Schwefelsäure, Eisenoxydul und Wasser zerlegen, aus diesen aber dann weiterhin Sauerstoff, Eisen und Schwefel abscheiden können, so nennen wir Eisenoxydul, Schwefelsäure und Wasser die näheren Bestandtheile, Sauerstoff, Eisen, Schwefel und Wasserstoff aber die entfernteren Bestandtheile, oder auch die Elemente des Eisenvitriols.

Massentheilchen werden einzelne auf mechanische Weise getrennte Theilchen eines Körpers genannt. Sie dürfen nicht mit den Bestandtheilen verwechselt werden; sie unterscheiden sich nur durch ihre Form, keineswegs aber durch ihr chemisches Verhalten von dem Körper, dem sie entnommen worden sind. Jeder Körper kann als ein Aggregat solcher Massentheilchen betrachtet werden.

Der Eisenvitriol enthält also Massentheilchen und Bestandtheile, ebenso das Eisenoxydul und die Schwefelsäure. Eisen, Schwefel und Sauerstoff enthalten aber nur Massentheilchen, keine Bestandtheile, und es unterscheiden sich deshalb die einfachen Körper von den chemischen Verbindugen dadurch, dass letztere Bestandtheilchen und Massentheilchen, erstere aber nur Massentheilchen enthalten.

Namen, Zeichen und Atomgewichte der einfachen Körper.

Wir zählen zur Zeit 56 einfache Körper oder Grundstoffe. Wenige derselsen werden isolirt angetroffen, die meisten sind unter einander auf die mannigfachste Weise vereinigt und bilden so alle die verschiedenen Körper, die wir mit unsern Sinnen auf der Erde wahrnehmen. Nur Metalle, Schwefel und einige andere Körper finden wir einzeln; Sauerstoff, Phosphor und die übrigen dagegen in den chemischen Verbindungen. Selten kommen viele in einer Verbindung vor, sondern die Verschiedenheit der Verbindungen liegt in der Art und Weise der Vereinigung der Elemente und Bestandtheile derselben. Einige davon sind sehr verbreitet, üben einen wesentlichen Einfluss auf die Beschaffenheit der Körper aus und müssen deshalb besonders gekannt seyn.

Die Vereinigung der einfachen Körper zu chemischen Verbindungen, sowie die weitere Einigung derselben unter sich, findet stets in bestimmten Gewichts- oder Raumverhältnissen Statt, niemals in unbestimmten oder willkürlichen Gewichtsmengen. Es lassen sich diese Verhältnisse durch Zahlen ausdrücken, so dass man durch dieselben sogleich die quantitative Zusammensetzung einer chemischen Verbindung darthun kann. Die Zahlen, welche den einfachen Körpern gegeben sind, drücken stets die kleinste Gewichtsmenge aus, in welcher sich dieselben untereinander vereinigen können, und werden Mischungsgewichte, Atomge-

wichte, chemische Aequivalente genannt. Sie sind auf experimentellem Wege gefunden und sodann dergestalt ausgedrückt worden, dass man einen Körper an die Spitze stellte und nach dessen Zahl die Gewichte der übrigen ermittelte. Da der Sauerstoff die meisten Verbindungen mit andern Körpern eingeht, so ist er von mehreren Chemikern als Grundlage zur Bestimmung der Zahlen der übrigen Körper angewendet und mit der Zahl 1, oder 10, oder 100 bezeichnet worden. Andere Chemiker haben den Wasserstoff an die Spitze gestellt und mit der Zahl 1 bezeichnet. Da derselbe der leichteste einfache Körper ist, so bekommen die übrigen nicht so hohe Zahlen, wie in der Sauerstoffreihe und es wird dem Anfänger das Studium der Chemie nach meinen Erfahrungen dadurch bedeutend erleichtert.

Um die Verbindungen der Körper auf möglichst kurze Weise bezeichnen zu können, wird jeder einfache Körper durch ein besonderes Zeichen ausgedrückt, welches dann in Verbindung mit wenigen Zahlen, die nur die Anzahl der Atome andeuten, die chemischen Formeln bildet, wie weiter unten zu ersehen ist.

Atomgewichte der einfachen Körper.

Name des Körpers.	Zeichen.	H = 1,0	O = 100,000
I. Metalloide oder nicht metallische Körper.			
Wasserstoff, Hydrogenium	H.	1,0	12,478
Sauerstoff, Oxygenium	O.	8,013	100,000
Stickstoff, Nitrogenium	N.	14,186	177,036
Chlor, Chlorum	Cl.	35,470	442,650
Brom, Bromum	Br.	78,392	978,31
Schwefel, Sulphur	S.	16,12	201,165
*Selen, Selenium	Se.	39,63	494,582
Phosphor, Phosphorus	P.	15,71	196,143
Boron, Bor, Borium	B.	21,828	136,204
Jod, Jodum	J.	126,567	1580,92
*Fluor, Fluorium	F.	18,734	233,80
Kohlenstoff, Carboneum	C.	6,008	75,000
II. Metalle.			
A. Metalle der Erden.			
Alumium	Al.	13,716	171,432
*Beryllium	Be.	26,54	331,261
*Silicium	Si.	22,22	277,312
*Yttrium	Y.	32,25	402,514
*Zirconium	Zr.	33,67	420,201
*Thorium	Th.	59,64	744,900

Name des Körpers.	Zeichen.	H = 1,0	O = 100,000
B. Metalle der erdähnlichen Alkalien.			
Magnesium	Mg.	12,68	158,353
Calcium	Ca.	20,51	256,019
Barium	Ba.	68.66	856,880
*Strontium	Sr.	43,85	547,285
C. Metalle der Alkalien.			
Kalium	Ka.	39,25	489,916
Natrium	Na.	23,31	290,897
*Lithium	Li.	12,88	80,375
Ammonium	NH_4.	18,186	226,948
D. Erzmetalle.			
Eisen, Ferrum	Fe.	27,28	329,205
Zink, Zincum	Zk.	32,31	403,226
Arsen, Arsenicum	As.	37,66	470,042
Antimon, Stibium	Sb.	64,62	806,452
Zinn, Stannum	Sn.	58,92	735,296
Kupfer, Cuprum	Cu.	31,70	395,695
Wismuth, Bismuthum	Bi.	71,00	886,918
Kadmium, Cadmium	Cd.	55,83	696,767
Blei, Plumbum	Pb.	103,72	1294,498
Silber, Argentum	Ag.	108,30	1351,607
Quecksilber, Hydrargyrum	Hg.	101,43	1265,822
Gold, Aurum	Au.	99,56	1243,013
Mangan, Manganum	Mn.	27,71	345,887
*Kobalt, Cobaltum	Co.	29,56	368,991
*Chrom, Chromium	Cr.	28,19	351,815
*Wolfram, Wolframium	Wo.	94.79	1183,000
*Tellur, Tellurium	Te.	64,25	801,760
*Molybdän, Molybdaenium	Mo.	47,96	598,520
*Tantal, Tantalum	Ta.	92,47	1153,715
*Nickel, Niccolum	Ni.	29,62	369,675
*Cer, Cerium	Ce.	46.05	574,796
*Platin, Platinum	Pt.	98,84	1233,499
*Palladium, Palladium	Pd.	53,35	665,899
*Iridium, Iridium	Ir.	98,84	1233,499
*Osmium, Osmium	Os.	99,72	1244,487
*Rhodium, Rhodium	Rh.	52,19	651,387
*Titan, Titanium	Ti.	24,33	303,662
*Uran, Uranium	Ur.	217,26	2711,358
*Vanadin, Vanadium	Va.	68,57	855,846
*Lantan, Lantanum	La.	?	
*Didym, Didymium	Di.	?	

Anmerkung. Die mit * bezeichneten Körper und ihre Verbindungen finden zur Zeit keine Anwendung in der Arzneykunde, sondern sind nur in

wissenschaftlicher oder in technischer Beziehung wichtig. Das Ammonium ist zwar kein chemisch einfacher Körper, doch habe ich dasselbe seiner metallischen Natur wegen, in die Reihe der Metalle gesetzt. Es ist das erste Metall, dessen Bestandtheile bis jetzt nachgewiesen werden können.

Bildung der Atomgewichte und der Formeln chemischer Verbindungen.

Die Zahl, welche jedem der vorgenannten einfachen Körper beigesetzt ist, drückt stets die kleinste Gewichtsmenge aus, in welcher er sich mit einem andern verbindet und wird deshalb sein Mischungsgewicht, Aequivalentgewicht, Atomgewicht, auch schlechthin Atom genannt. In den Atomzahlen mehrerer Lehrbücher wird die Anzahl der Atome gleich der Anzahl der Volume gesetzt; da nun aber mehrere Körper schon in ihren primären Verbindungen in Doppelatomen auftreten, wie z. B. der Phosphor, so ist deshalb deren Mischungsgewicht auch hier sogleich doppelt so gross wie gewöhnlich genommen worden, um den Anfänger nicht zu Irrthümern zu verleiten. Der Ausdruck Atom ist also in diesem Werke stets gleichbedeutend mit Mischungsgewicht.

Durch Addition der Atomgewichte der einzelnen Bestandtheile einer chemischen Verbindung bekömmt man stets das Atomgewicht der Verbindung selbst. Z. B. 1 At. Wasserstoff giebt mit 1 At. Sauerstoff 1 At. Wasser, $8+1=9$. Das Atomgewicht des Wassers ist mithin 9. 1 At. Chlor bildet mit 1 At. Wasserstoff 1 At. Salzsäure, $35{,}4+1=36{,}4$; 36,4 ist demnach das Atomgewicht der Salzsäure, oder wenn von 1 At. Salzsäure die Rede ist, so werden darunter 36,4 Gewichtstheile verstanden. 1 At. Schwefel giebt mit 3 At. Sauerstoff 1 At. Schwefelsäure, es wird folglich 1 At. Schwefelsäure durch die Zahl 40 ausgedrückt, da $16+(3\times8=)\ 24=40$ ist. Da nun das Schwefelsäurehydrat aus 1 At. Schwefelsäure und 1 At. Wasser zusammengesetzt ist, so erhält man durch Addition der Atomgewichte des Wassers und der Schwefelsäure die Zahl, mit welcher 1 At. Schwefelsäurehydrat bezeichnet wird, nämlich 49, denn $40+9=49$. Das Calcium hat die Zahl 20,51; 1 At. Calcium bildet mit 1 At. Oxygen 1 At. Calciumoxyd oder Kalk, dessen Atomgewicht folglich 28,51 ist. Wenn nun 1 At. Schwefelsäure sich mit 1 At. Kalk und 1 At. Wasser verbindet, wodurch krystallisirter schwefelsaurer Kalk oder Gyps gebildet wird, so muss das Atomgewicht des Gypses durch die Zahl ausgedrückt werden, welche sich durch Addition der Atomzahlen seiner Bestandtheile ergiebt und 77,63 seyn, denn $28{,}51+40+9=77{,}63$.

Die Formel, durch welche 1 At. krystallisirter schwefelsaurer Kalk oder Gyps ausgedrückt wird, ist $SO_3+CaO+\nabla$.

Die Formeln zur kurzen Bezeichnung chemischer Verbindungen werden durch einfache Aneinanderreihung der Zeichen ihrer Bestandtheile gebildet und beim Zusammentreffen mehrerer einfacher Verbindungen durch das + Zeichen verbunden. Wenn ein Stoff sich zu mehreren Atomen mit einem andern verbinden kann, so wird die Anzahl der Atome durch Beisetzung von einer Zahl angezeigt, welche die Anzahl

der Atome ausdrückt. Bei der Vereinigung der einfachen Körper setzt man die Zahl dem Stoffe, der in mehreren Atomen in der Verbindung liegt, zur rechten Hand; bei den chemischen Verbindungen jedoch, wenn mehrere Atome derselben mit einer andern zusammengetreten sind, wird die Zahl, welche die Anzahl der Atome angiebt, stets vor die dieselbe betreffende Verbindung gestellt, z. B.

Der Sauerstoff bildet mit dem Schwefel mehrere Verbindungen, in diesen Verbindungen ist die Sauerstoffmenge stets ein Multiplum der Sauerstoffmenge der niedrigsten Verbindung. Unterschweflige Säure, schwefelige Säure und Schwefelsäure, bestehen sämmmtlich aus Schwefel und Sauerstoff. Die erste enthält 1 Atom Schwefel und 1 Atom Sauerstoff, die zweite enthält 2, die dritte aber 3 Atome Sauerstoff mit derselben Gewichtsmenge Schwefel vereinigt, welche die erste Verbindung hat. Diese Sauerstoffstufen des Schwefels werden bezeichnet: SO, SO_2, SO_3.

Wenn nun 1 At. Schwefelsäure $= SO_3$ sich mit 1 At. Kali verbindet, so wird diese Verbindung $SO_3 + KaO$ bezeichnet; sind jedoch 2 At. Schwefelsäure mit 1 At. Kali vereinigt, so setzt man vor die Schwefelsäure die Zahl 2 als $KaO + 2SO_3$; enthält die Verbindung noch 1 At. Wasser, so ist die Formel $KaO + 2SO_3 + Aq$.

Nutzen der Atomgewichte.

Die Kenntniss der Atomgewichte gewährt unendlichen Nutzen, indem man bei vorhabenden Arbeiten schon im Voraus berechnen kann, welche Gewichtmengen von den Materialien zur Erlangung eines bestimmten Gewichts irgend eines Educts oder Productes, das man herzustellen beabsichtigt, angewendet werden müssen. Ein Beispiel mag zur Erläuterung dienen:

Man will Quecksilber aus dem Zinnober durch Destillation mit Eisenfeile bereiten. 1 At. Zinnober besteht aus 1 At. Quecksilber und 1 At. Schwefel. Ein Atom Quecksilber kann aber in einer Verbindung durch 1 Atom Eisen vertreten werden. Ueberwiegt nun unter gewissen Bedingungen die Verwandschaft des Schwefels zum Eisen die zum Quecksilber, so wird der Schwefel des Zinnobers mit dem Eisen zusammentreten und das Quecksilber wird frei werden, wie diess in der That der Fall ist, wenn eine solche Mischung aus Eisen und Zinnober geglüht wird. 1 Atom Zinnober wird durch die Zahl 117,5 ausgedrückt, denn 1 At. Quecksilber hat die Zahl 101,4 und 1 At. Schwefel 16,1. Da nun das Atomgewicht des Eisens 27,2 ist, so werden aus 117,5 Gewichtstheilen (Loth) Zinnober, 101,4 Gewichtstheile Quecksilber gewonnen werden, während eine Verbindung von 27,2 Eisen und 16,1 Schwefel, also 43,3 Gewichtstheile Schwefeleisen sich bilden und zurückbleiben. Da nun in dem gegebenen Beispiele 1 At. Eisen 1 At. Quecksilber zu ersetzen vermag, also dem Schwefel ein Aequivalent für das Quecksilber ist, so werden die Atomgewichte auch chemische Aequivalente genannt.

Verbindungsweise der gasförmigen Körper.

Auch die gasförmigen Körper verbinden sich unter einander in bestimmten und einfachen Raumverhältnissen und die dabei häufig eintretende Raumverdichtung steht in einem einfachen Verhältnisse zum Volumen der Gase vor ihrer Vereinigung. So z. B. verbinden sich

2 Vol. Wasserstoffgas mit 1 Vol. Sauerstoffgas zu 1 Vol. Wasserdunst.

1 Vol. Wasserstoffgas mit 1 Vol. Chlorgas zu 2 Vol. Salzsäuregas.

1 Vol. Sauerstoffgas mit 2 Vol. Chlorgas zu 2 Vol. unterchlorigsaurem Gas.

1 Vol. Stickstoffgas mit 1 Vol. Sauerstoffgas zu 1 Vol. Stickstoffoxydgas.

1 Vol. Stickstoffgas mit 3 Vol. Wasserstoffgas zu 2 Vol. Ammoniakgas.

1 Vol. Schwefeldampf mit 9 Vol. Sauerstoffgas zu 6 Vol. Schwefelsäuregas.

1 Vol. Schwefeldampf mit 3 Vol. Sauerstoffgas zu 2 Vol. unterschwefligsaurem Gas etc.

Eine weitere Auseinandersetzung der Verbindungsgesetze der Körper wird in einem besondern Zweige der Chemie, dem mathematischen gelehrt, welcher Stöchiometrie, oder Messkunst der chemischen Elemente genannt wird, und von welchem in jedem grössern Handbuch der Chemie schon so viel, als zum Verstehen der meisten Verbindungsformeln erforderlich ist, mitgetheilt wird; hier dürfte eine weitere Auseinandersetzung den Zweck dieses Lehrbuchs leicht überschreiten.

Aggregatzustand der Körper.

Die Körper können in dreierlei Zuständen auftreten, fest, tropfbarflüssig und elastischflüssig, oder luftförmig (gasförmig).

Fest oder starr ist ein Körper, dessen Massentheilchen bei gewöhnlicher Temperatur (bei 14 bis 18° C.) in dem angenommenen Zustande verharren, so dass also die Schwerkraft die Anziehungskraft der Theilchen untereinander nicht überwindet; Steine, Metalle, Holz etc. werden deshalb zu den festen Körpern gerechnet.

Der tropfbarflüssige Zustand der Körper liegt in der unendlichen Verschiebbarkeit der Massentheilchen, wie wir an Wasser und jeder andern tropfbaren Flüssigkeit wahrnehmen, die stets eine wagerechte Oberfläche in Gefässen bildet.

Der elastisch-flüssige, luft- oder gasförmige Zustand der Körper ist derjenige, in welchem die Anziehungskraft der Massentheilchen durch die Expansionskraft gänzlich überwunden ist, so dass sie nur der Schwere folgen. Die Luft und die Gasarten befinden sich in einem solchen Zustande.

Diese verschiedenen Zustände der Körper werden lediglich durch Wärme bedingt. Die bei gewöhnlicher Temperatur luftförmige Kohlensäure wird durch Erkältung tropfbarflüssig und bei noch niedrigerer

Temperatur fest. Das tropfbarflüssige Wasser wird durch Erkältung fest, durch Erwärmung aber gasförmig. Doch werden Dämpfe von Gas- oder Luftarten dadurch unterschieden, dass Gase bei gewöhnlicher Temperatur dem Drucke entgegenstreben und zwar in dem Masse, als der Druck zunimmt; das Volumen jedoch nimmt mit dem Drucke in gleichem Verhältnisse ab, so dass z B. Wasserstoffgas, einem Druck von zwei Atmosphären unterworfen, eine noch einmal so grosse Spannkraft bekömmt, wie beim gewöhnlichen Atmosphärendrucke, jedoch sein Volumen dabei um die Hälfte verringert. Dämpfe folgen diesem Gesetze (dem Mariotte'schen Gesetze) nicht, sie erscheinen nur ausdehnsamflüssig bei erhöhter Temperatur und werden wieder tropfbarflüssig oder fest bei einer Temperatur, bei welcher die Gase noch fort ausdehnsamflüssig sind.

Atome und ihr Verhalten zu einander.

Man denkt sich unter Atomen die kleinsten untheilbaren Theilchen der Körper, durch deren An- oder Nebeneinanderlagerung die Körper selbst gebildet worden sind. Dalton benutzte dieses Wort, das in den philosophischen Systemen lange Zeit eine Hauptrolle spielte und von Democrit herrührt, zuerst zur Erklärung der chemischen Verbindungsverhältnisse der Körper.

Das verschiedene und ähnliche chemische Verhalten der Körper wird bedingt durch die Art der Nebeneinanderlagerung der Atome, durch die absolute und relative Anzahl derselben und durch ihre chemische Beschaffenheit. Man unterscheidet diese Zustände durch die Ausdrücke: Isomerismus, Polymerismus, Metamerismus, Isomorphismus, Plesiomorphismus, Homöomorphismus, Dimorphismus, Isodimorphismus, Amorphismus.

Wenn gleich diese Ausdrücke der höheren Chemie angehören, so erachte ich es doch nicht für überflüssig, eine kurze Erläuterung hier zu geben, damit der Schüler ihre Bedeutung kenne, wenn er bei der Journallection darauf stösst.

1) Isomerische Körper sind solche, welche die nämliche absolute und relative Anzahl von Atomen der nämlichen Elemente und folglich dasselbe Atomgewicht haben. Diese Körper besitzen bei vollkommen gleicher quantitativer und qualitativer Zusammensetzung verschiedene chemische Eigenschaften. Z. B. die geglühte und ungeglühte Phosphorsäure, die geglühte und ungeglühte Kieselsäure, zwei Oxyde und zwei Chloride des Zinns, die Weinsäure und Traubensäure etc. Das Wort isomerisch ist abgeleitet von ἴσος gleich und μερος Theil.

2) Polymerische Körper sind solche, die die nämliche relative, aber nicht die nämliche absolute Anzahl von Atomen der nämlichen Elemente enthalten, und deren Atomgewicht also verschieden ist. Es gehören hieher die verschiedenen Verbindungen des Hydrogens mit Carbon, z. B. das ölbildende Gas CH, das Weinöl C_4H_4, Faraday's Quadricarburet C_8H_8, das Ceten $C_{32}H_{32}$. In allen ist das Verhältniss der beiden

Bestandtheile wie 1 : 1, während das Gewicht der Atome in dem Verhältniss wie 1 : 4 : 8 : 32 ist.

3) Metamerische Körper sind diejenigen, welche bei gleicher relativer und absoluter Atomenzahl der nämlichen Elemente dennoch Substanzen bilden, welche ganz verschiedenen Klassen von Körpern angehören. Die Elementarbestandtheile dieser Körper können sich unter gewissen Umständen auf verschiedene Weise unter einander vertheilen, so dass sich die Eigenschaften und die näheren Bestandtheile ändern, ohne dass etwas hinzu oder hinweg kömmt. Z. B. Es wird die Cyanursäure durch Einwirkung einer höheren Temperatur (durch Destillation) in wasserhaltige Cyanursäure verwandelt, also aus einer einfachen Verbindung in eine binäre umgesetzt, ohne dass etwas von ihren Elementen verloren geht, noch etwas hinzukömmt. Die Formel der Cyanursäure ist NC_2HO_2; die der wasserhaltigen Säure aber ist $NC_2O + HO$. Berzelius nennt solche Körper metamerische Modificationen einer Verbindungsart.

Nach Dumas' Ansicht existiren mehrere Stufen der Isomerie; als erste betrachtet er die Dimorphie, welche die Eigenschaften der Körper im Allgemeinen nicht ändert; als eine höhere diejenige, wo die Lage der Atome sich in dem Maasse geändert hat, dass sie ungleiche chemische Eigenschaften erzeugt, und als eine noch höhere die, wo selbt das Atomengewicht sich ändert. Er glaubt sogar, dass einfache Körper, die ein gleiches oder fast gleiches Atomgewicht haben, wie Iridium und Platin, Kobalt und Nickel, oder solche, wo die Atomgewichte Multipla sind, wie Zink, Yttrium, Tellur und Schwefel oder Molybdän und Wolfram, isomerische Modificationen **eines** Grundstoffes sein könnten.

4) Isomorphe Körper sind solche, welche bei einer gleichen Anzahl von Atomen, die aber auf dieselbe Weise verbunden sind, einerlei Krystallform haben. Die gleiche Krystallform ist unabhängig von der chemischen Natur der Atome und wird allein durch deren Anzahl und gegenseitige Lage bestimmt. Es existiren viele Gruppen von Körpern, die unter dieses Gesetz gehören. In diesen Gruppen hat das Atom immer die nämliche primitive Form und kann deshalb durch ein anderes aus derselben Gruppe ersetzt werden, ohne dass die Krystallform der Verbindung sich ändert. Z. B. Manganoxydul MnO, Eisenoxydul FeO, Zinkoxyd ZkO, Kupferoxyd CuO, Kalk CaO etc.; ferner Schwefelsäure SO_3, Selensäure SeO_3, Chromsäure CrO_3 etc.; Arsensäure As_2O_5, Phosphorsäure P_2O_5, Antimonsäure Sb_2O_5 etc. sind isomorph.

5) Homoeomorphe Körper sind krystallisirte zu einem Krystallsystem gehörige Körper, welche in ihren Winkeln bedeutende Unterschiede zeigen. So sind Eisenglanz und Kalkspath Glieder einer homöomorphen Gruppe etc. (von ὅμοιος gleichartig, und μορφη die Gestalt).

6) Dimorphe Körper krystallisiren bei einerlei Atom-

verhältnissen in verschiedenen Krystallsystemen (von δις zweifach und μορφη Gestalt).

7) Amorphe Körper oder gestaltlose Körper haben keine bestimmte (krystallisirte) Form und erzeugen sich durch Verglasung oder Gerinnung, bilden also ein Continuum und zeigen stets nur einfache Strahlenbrechung.

Katalytische Kraft. Katalyse. Zerlegung und Verbindung durch Contact.

Es giebt viele Körper in der organischen und unorganischen Natur, welche durch ihre Gegenwart Zersetzungen und Verbindungen anderer Körper veranlassen, ohne dass wir bis jetzt den Grund ihrer Einwirkung zu erklären vermögen. Berzelius hat deshalb vorgeschlagen, zur Bezeichnung solcher Vorgänge einstweilen eine besondere Kraft zu statuiren und dieselbe katalytische Kraft, den Vorgang aber Katalyse zu nennen. Er vermuthet, dass es eine besondere electrochemische Kraft sey. Mitscherlich nennt einen solchen Vorgang Contactzerlegung und die Substanzen, welche durch ihre Anwesenheit die Zerlegung veranlassen, Contactsubstanzen, wie z. B. die Säuren bei der Zuckerbildung, das Ferment bei der Gährung etc.

Chemische Verwandtschaft. Affinität.

Bei chemischen Verbindungen und Trennungen der Körper nimmt man eine besondere sich thätig erweisende Kraft an und nennt dieselbe chemische Verwandtschaftskraft, oder Affinität. Verbinden sich Körper rasch und leicht miteinander, so schreibt man denselben grosse Affinität zu einander zu, wie z. B. den Säuren zu den Alkalien, den Metallen zum Sauerstoff. Verbinden sich Körper nicht mit einander oder nur schwierig, so sagt man, sie haben keine Verwandtschaft zu einander, wie die Metalle zum Wasser, das Wasser zum Oele etc.

Nach Berzelius liegt die verschiedene Grösse der Affinität in der verschiedenen Polarität der Körper, so dass also nur polare Gegensätze eine chemische Verbindung hervorzubringen vermögen; es wäre sonach die chemische Verwandtschaft der Electricität untergeordnet; gleichwohl ist es wiederum erwiesen, dass erst die Contactelectricität durch chemische Wirkungen bedingt ist.

Die Wirkungen der Affinität werden hauptsächlich durch drei Umstände bedingt:

1) Es müssen die Körper heterogen sein, wie z. B. Säuren und Alkalien, Chlor und Metalle, Schwefel und Metalle etc.
2) Sie müssen mit einander in unmittelbare Berührung gebracht werden, und
3) einer oder beide müssen sich in flüssigem Zustande befinden. Starrheit wie zu grosse Expansion wirken der Verwandtschaft entgegen.

Sind diese drei Hauptbedingungen, also Verschiedenartigkeit, wirkliche Berührung und flüssiger Zustand, gegeben, so tritt zwischen den Körpern selbst chemische Wechselwirkung ein, sie geben die Eigenschaften, die sie im isolirten Zustande besassen, in dem Acte der Vereinigung auf, und bilden einen neuen Körper, begabt mit neuen Eigenschaften.

Je nach den Erscheinungen, die bei der chemischen Wechselwirkung der Körper sich zeigen, und nach der Beschaffenheit der in chemische Action gesetzten Körper, unterscheidet man vier Arten der chemischen Verwandtschaft, unter den Bezeichnungen: 1) Affinität oder Verwandtschaft; 2) einfache Wahlverwandtschaft; 3) doppelte Wahlverwandtschaft; 4) prädisponirende Affinität oder Verwandtschaft.

1) Affinität oder Verwandtschaft schreibt man Körpern zu einander zu, wenn sie durch ihre Vereinigung einen neuen Körper bilden, ohne dass ein anderer Körper ausgeschieden wird, wie beim Zusammenbringen von Aetzkali mit Salpetersäure, wodurch salpetersaures Kali gebildet wird, oder wenn Blei unter dem Zutritt der Luft geschmolzen wird, wobei es Sauerstoff aufnimmt und sich in Bleioxyd verwandelt.

2) Einfache Wahlverwandtschaft wird der Vorgang genannt, wenn eine chemische Verbindung, z. B. Zinnober, aus zwei Bestandtheilen, Schwefel und Quecksilber bestehend, durchs Glühen mit Eisenfeilen zerlegt wird, dergestalt, dass der Schwefel mit dem Eisen sich verbindet und das Quecksilber frei wird und entweicht. Weil hier scheinbar der Schwefel zwischen dem Quecksilber und Eisen wählt, das Eisen aber dem Quecksilber vorzieht und zum Eisen übergeht, so nennt man den Vorgang Wahlverwandschaft, und da ein Bestandtheil der Verbindung abgeschieden und in Freiheit gesetzt wird, einfache Wahlverwandschaft. Uebergiesst man kohlensaures Ammoniak mit Essigsäure, so entweicht die Kohlensäure und das Ammoniak vereinigt sich mit der Essigsäure. Die Verwandtschaft des Eisens zum Schwefel übertrifft also die des Schwefels zum Quecksilber, sowie die Verwandtschaft der Essigsäure zum Ammoniak grösser ist, als die des Ammoniaks zur Kohlensäure.

3) Doppelte Wahlverwandtschaft. Sie findet Statt zwischen zwei zusammengesetzten Körpern, so dass ein vollkommener Austausch der Bestandtheile erfolgt und zwei neue Körper gebildet werden. Wenn eine Auflösung von schwefelsaurem Natron mit einer Lösung von salpetersaurem Baryt vermischt wird, so stellt sich ein weisser Niederschlag ein. Er besteht aus schwefelsaurem Baryt, der wegen seiner Unlöslichkeit im Wasser sich abscheidet, während das durch die Vereinigung der Salpetersäure mit dem Natron gebildete salpetersaure Natron in der Flüssigkeit gelöst bleibt, aber durch's Verdampfen der Lösung auch in concreter Form erhalten werden kann.

4) Prädisponirende Verwandtschaft wird derjenige Act genannt, durch welchen zwei Körper, die sonst keine Affinität zu

einander haben, mittelst eines dritten in chemische Verbindung gebracht werden. Wasser und Zink wirken nicht aufeinander ein; wird aber dem Wasser Schwefelsäure zugesetzt, so erfolgt die Zerlegung des Wassers, zufolge der Verwandtschaft der Schwefelsäure zum Zinkoxyde, der Sauerstoff tritt zum Zinke, verwandelt es in Zinkoxyd, das sich hierauf mit der Schwefelsäure verbindet, und der Wasserstoff entweicht als Wasserstoffgas.

Es lassen sich schematisch diese Vorgänge versinnlichen.

I. Einfache Wahlverwandtschaft.

Zinnober (Wärme) { Quecksilber / Schwefel ..... Schwefeleisen.

Eisen .....

II. Doppelte Wahlverwandtschaft.

Schwefelsaures Natron { Schwefelsäure.. / Natron .....

(Wasser als Lösungsmittel). ..... Salpetersaures Natron.

Salpetersaurer Baryt { Salpetersäure ..... / Baryterde ..... Schwefelsaurer Baryt.

III. Prädisponirende Verwandtschaft.

32,3 Zink .....

9 Wasser { Wasserstoff 1 / Sauerstoff 8 ... Zinkoxyd + Schwefelsäure = (Zinkvitriol.)

40 Schwefelsäure ..... 40,3 + 40 = 80,3

Bei diesen Zersetzungen treten die Körper stets in bestimmten Gewichtsverhältnissen zusammen oder auseinander, niemals in beliebigen oder willkürlichen Verhältnissen, gleichviel, ob ein Ueberschuss von einem Körper geboten ist oder nicht, und ich will nur hier noch dem früher Angeführten über die Verbindungsweise der Körper folgendes hinzufügen: 1 Atom Zink wird mit der Zahl 32,3 bezeichnet, 1 Atom Wasser mit der Zahl 9, denn es besteht aus 1 At. Wasserstoff = 1 und 1 At. Sauerstoff = 8; 1 At. Schwefelsäure hat die Zahl 40. Dieselbe Gewichtsmenge Sauerstoff, welche 1 At. Wasserstoff neutralisirt, sättigt auch 1 At. Zink, folglich verbinden sich 32,3 Zink mit 8 Sauerstoff zu 40,3 Zinkoxyd, einer Gewichtsmenge, die 1 At. Zinkoxyd ausdrückt, und die wiederum 1 At. oder 40 Gewichtstheile Schwefelsäure sättigt und damit 80,3 schwefelsaures Zinkoxyd bildet. 1 At. Wasserstoff entweicht gasförmig. Wenn auch diese Körper in andern Gewichtsverhält-

nissen zusammengebracht worden wären, so würde dennoch die Zersetzung nur in proportionalen Verhältnissen zu dem Angeführten vor sich gehen.

Es ist wichtig, die Atomverhältnisse nicht mit den Gewichtsverhältnissen, oder die Atomzahlen mit den Mischungsgewichten zu verwechseln. Das Mischungsgewicht von 1 At. Sauerstoff z. B. ist 8. Wenn von 1 At. Sauerstoff die Rede ist, so werden 8 Gewichtstheile damit gemeint; wenn von 2 Atomen oder 3 Atomen Sauerstoff gesprochen wird, so werden also 16 oder 24 Gewichtstheile darunter verstanden, und so bei den übrigen Körpern und ihren Verbindungen.

Säuren und Basen.

Säuren sind Körper, die mit Basen Salze bilden und sich zu den Basen electropositiv verhalten. Basen verhalten sich gerade umgekehrt zu den Säuren, und sind electronegativ. Diese Ausdrücke sind jedoch nur relativ, indem es in vielen Fällen auf die Natur der Säure und Base ankömmt, um in einem Falle als Säure, im andern als Base aufzutreten.

Früher bezeichnete man mit dem Namen Säure solche Körper, die einen sauern Geschmack besassen, oder doch das Lakmuspapier rötheten, während Basen diejenigen Körper genannt wurden, die ähnlich dem Kali, einen laugenhaften Geschmack hatten und das geröthete Lakmuspapier wieder blau färbten oder das Curcumapapier bräunten. Wenn auch viele Säuren und Basen sich so verhalten, so giebt es dennoch eine weit grössere Menge, welche diese Eigenschaften nicht besitzt; alle stimmen jedoch in ihrem electrischen Verhalten überein.

Die Säuren, wie die Basen, haben eigenthümliche Radikale oder Grundlagen, welche mit gewissen andern Körpern verbunden, den Charakter der Säuren oder Basen annehmen.

Man unterscheidet anorganische Säuren und Basen und organische Säuren und Basen.

I. Anorganische Säuren.

Sie zerfallen in folgende Abtheilungen:

1) Sauerstoffsäuren. Diese enthalten ein einfaches oder ein zusammengesetztes Radikal, und als säurendes Prinzip Sauerstoff. So die Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, aus Sauerstoff und Schwefel, Phosphor und Stickstoff bestehend; die Cyansäure aus Cyan, einem aus Kohlenstoff und Stickstoff zusammengesetzten Radikale, und Sauerstoff gebildet.
2) Haloidsäuren. Es sind Verbindungen der Salzbilder mit Wasserstoff, wie die Salzsäure, oder Chlorwasserstoffsäure, die Brom-, Jod- und Fluor-Wasserstoffsäure; der Wasserstoff ist hier das Radikal, der Salzbilder das säurende Princip.

3) Sulphide, Selenide und Telluride. Das säurende Prinzip ist der Schwefel, das Selen oder Tellur. Das Radikal ist ein anderer einfacher Körper mit Ausnahme des Sauerstoffs. Sie bilden mit andern sich electronegativ verhaltenden Schwefel-, Tellur- und Selen-Verbindungen Salze.

Dass ein Radikal mit Sauerstoff öfters mehrere Säuren bilden kann, ist schon früher im Artikel Oxydation erörtert worden.

II. Anorganische Basen.

Die anorganischen Basen bestehen aus einem Metall als electronegativen Bestandtheil und aus Sauerstoff, oder aus einem Salzbilder oder Schwefel als electropositiven Bestandtheil. Sie werden deshalb unterschieden in Sauerstoffbasen, Haloidbasen und Sulphurete. Die ersten bilden mit Sauerstoffsäuren, die zweiten mit Haloidsäuren, die dritten mit Sulphiden Salze.

Die Sauerstoffbasen werden Oxyde oder Oxydule genannt (s. diesen Artikel) und eine besondere Klasse derselben, Alkalien, alkalische Erden und Erden, nach alter Bezeichnungsweise.

Die Haloidbasen entsprechen meist in ihrer Zusammensetzung den Sauerstoffbasen, sowie die Oxyde den Chloriden, Joditen etc., die Oxydule den Chlorüren, Jodüren etc. Die höhern und niedrigern Verbindungen werden wie die Sauerstoffverbindungen mit sub- und super- bezeichnet, so dass man Sub-Chloride und Super-Chloride etc. hat.

III. Organische Säuren.

Sie bilden mit anorganischen und organischen Basen Salze und haben zusammengesetzte Radikale, deren chemische Constitution jedoch nur erst in wenigen Fällen ermittelt ist. Sie finden sich in Pflanzen und Thieren und mehrere derselben lassen sich durch Einwirkung von anorganischen Säuren und Alkalien auf organische Substanzen künstlich erzeugen. Sie bestehen aus Kohlenstoff und Sauerstoff, oder aus diesen beiden Stoffen und Wasserstoff; mehrere enthalten auch Stickstoff.

IV. Organische Basen.

Sie haben zusammengesetzte, jedoch bis jetzt noch nicht genau erforschte Radikale und enthalten ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, gewöhnlich auch Stickstoff, finden sich nur im Pflanzenreiche, haben meist grosse Atomgewichte und wirken sehr energisch auf den Organismus.

Salzbilder.

Salzbilder sind von Berzelius diejenigen Körper genannt worden, welche mit einfachen Körpern, insbesondere mit Metallen, salzartige Verbindungen liefern, die man mit dem allgemeinen Namen Haloidsalze bezeichnet. Es gehören dahin Chlor, Jod, Brom und Fluor als einfache Stoffe, das Cyan als zusammengesetzter Körper. Diese Salzbilder

vereinigen sich mit den Metallen gewöhnlich in den Sauerstoffverbindungen analogen Verhältnissen und werden deshalb auch auf ähnliche Weise benannt, als Chlorüren, Chloride, Sub-Chloride und Super-Chloride; Bromüren und Bromide, Jodüren und Jodite, Cyanüren und Cyanide etc.

Salze.

Salze sind Verbindungen von electronegativen Körpern mit electropositiven in bestimmten Gewichtsverhältnissen. Diese Körper sind einfach wie bei der Salzbildung durch die Salzbilder, oder sie sind zusammengesetzt, wie bei der Vereinigung der Oxyde mit Sauerstoffsäuren, oder bei der eines Sulphurats, Seleniats oder Tellurats mit einer Sauerstoffsäure, so dass die Salze selbst in zwei Klassen zerfallen, nämlich:

1) in Amphidsalze, die man nach den darin vorkommenden Basenbildern in Sauerstoffsalze, Schwefelsalze, Tellursalze und Selensalze unterscheidet, und
2) in Haloidsalze.

Zwischen dem electropositiven und dem electronegativen Bestandtheil eines Salzes kann es mehrere Verbindungsstufen geben, so dass dadurch saure, basische und neutrale Salze gebildet werden.

1) Sauerstoffsalze.

Bei den Sauerstoffsalzen enthält gewöhnlich ein neutrales Salz 1 At. einer Säure und 1 At. eines Metalloxyds; in den sauren Salzen sind 2 At. Säure mit 1 At. eines Oxydes, und in den basischen 2 At. eines Oxyds mit 1 At. einer Schwefelsäure vereinigt; doch giebt es auch Fälle, wo noch mehr Atome einer Säure mit einem Atom eines Oxyds sich verbunden haben.

Neutrales schwefelsaures Kali besteht aus 1 At. Schwefelsäure und aus 1 At. Kali; saures schwefelsaures Kali enthält 2 At. Schwefelsäure und 1 At. Kali; das basische schwefelsaure Kali ist aus 1 At. Schwefelsäure und 2 At. Kali zusammengesetzt. Richtiger ausgedrückt, ist in den neutralen Sauerstoffsalzen die Anzahl der Säure-Atome stets den Sauerstoffatomen der Base proportional; da 1 At. Kali 1 At. Sauerstoff enthält, so wird im vorangeführten Falle durch die Vereinigung von 1 At. Schwefelsäure mit 1 At. Kali neutrales schwefelsaures Kali gebildet. Bei dem Eisenoxyde und bei andern Oxyden aber, welche mehr als 1 Atom Sauerstoff enthalten, verhält sich diess anders, und neutrales, schwefelsaures Eisenoxyd entsteht daher durch die Vereinigung von 1 At. Eisenoxyd mit $1\frac{1}{2}$ At. Schwefelsäure, oder da die Theilbarkeit eines Atoms undenkbar ist, aus der Verbindung von 2 At. Eisenoxyd mit 3 At. Schwefelsäure, weil in 2 At. Eisenoxyd 3 At. Sauerstoff enthalten sind und die Anzahl der Säureatome, wie oben bemerkt wurde, proportional seyn muss den Sauerstoffatomen des Oxyds, sobald ein neutrales Salz hergestellt werden soll.

Wenn in einem Atome eines Salzes mehrere Atome einer Säure oder Base enthalten sind, so nennt man solche Salze zweifach, vier-

fach etc., saure oder basische Salze, z. B. das zweifach oder vierfach oxalsaure Kali, das zwei-, drei-, sechsfach essigsaure Bleioxyd. Haben sich zwei Salze miteinander chemisch verbunden, so wird ein solches Salz ein Doppelsalz genannt, z. B. der Tartarus natronatus, der aus 1 At. weinsaurem Kali und 1 At. weinsaurem Natron besteht.

2) Schwefelsalze.

Sie gehen aus der Vereinigung eines electronegativen Schwefelmetalls mit einem electropositiven hervor, und werden erhalten, wenn ein electronegatives Schwefelmetall mit einer Schwefelkaliumlösung bis zur Sättigung in Berührung gelassen wird, oder wenn man mit diesem Schwefelsalze ein Sauerstoffsalz mit einer andern Basis zersetzt, um deren Radikal in den Zustand eines Schwefelsalzes zu versetzen; auch wenn man eine Sulphhydratlösung mit einem gepülverten electro-negativen Schwefelmetalle vermischt, welches sich auflöst und das Schwefelwasserstoffgas unter Aufbrausen vertreibt; oder auch, wenn man ein electro-negatives Schwefelmetall mit Aetzkali behandelt. In letzterem Falle wird jedoch ein mit einem Sauerstoffsalze gemengtes Schwefelsalz erhalten.

3) Haloidsalze.

1) Neutrale Haloidsalze enthalten 1 At. eines Metalls und 1 At. eines Salzbilders, z. B. das Kochsalz, das aus 1 At. Natrium und 1 At. Chlor besteht.
2) Saure Haloidsalze entstehen durch Vereinigung von 1 At. eines neutralen Haloidsalzes mit 1 At. der Säure des Salzbilders.
3) Basische Haloidsalze werden gebildet durch die Verbindung von 1 At. eines neutralen Haloidsalzes mit 1 At. des Oxydes des in dem Haloidsalze befindlichen Metalls. Z. B. 1 At. Blei mit 1 At. Chlor giebt ein neutrales Haloidsalz, Chlorblei; 1 At. Chlorblei mit 1 At. Salzsäure bildet ein saures Haloidsalz, und 1 At. Chlorblei mit 1 At. Bleioxyd giebt ein basisches Haloidsalz.

Zersetzung der Haloidsalze durch Oxyde und Oxydsalze.

Wenn ein Haloidsalz mit einem Sauerstoffsalze zusammentrifft, so werden beide zersetzt; desgleichen auch beim Zusammentreffen von Haloidsäure mit Oxyden. Es wird im letzten Falle Wasser und ein Haloidsalz gebildet, im ersten Falle aber wird neben Wasser ein neues Haloidsalz und ein neues Sauerstoffsalz erzeugt. Z. B.

Salzsäure { H ..... HO = Wasser
Cl .....

Bleioxyd { Pb ..... Cl Pb = Chlorblei.
O .....

Salpetersaures Silberoxyd (Wasser)	Salpetersäure		$NaO + NO_5$ = salpetersaures Natriumoxyd.
	Silberoxyd	Ag. O..	
Kochsalz	Chlor		Ag Cl = Silberchlorid.
	Natrium		

Hydratwasser und Krystallwasser.

Unter Hydratwasser versteht man chemisch-gebundenes Wasser bei einem Oxyde oder einer Säure, das die Stelle des electro-chemischen Gegensatzes des Körpers vertritt und erst abgeschieden werden kann, wenn dem Körper dafür ein Aequivalent geboten wird. Viele Körper können ohne dieses Wasser nicht im freien Zustande bestehen. Die Salpetersäure, die Essigsäure, die Weinsäure, das Kali und viele andere Körper enthalten solches Hydratwasser. Solche Körper werden Hydrate genannt. 1 Atom einer Basis oder einer Säure enthält gewöhnlich 1 At. Hydratwasser. Es wird nicht bei 100° C. abgeschieden, ja bei vielen Körpern nicht einmal durch Glühhitze, sondern erst, wenn denselben für das Wasser ein chemischer Gegensatz gegeben wird, wie den Säuren ein Oxyd, und den Basen eine Säure.

Krystallwasser gehört nicht wesentlich zur Constitution der Körper, geht aber bei der Krystallbildung derselben mit ihnen in Verbindung. Es kann abgeschieden werden, ohne dass das Salz selbst zersetzt wird. Die Quantität des Krystallwassers unterliegt auch den stöchiometrischen Gesetzen; auch kann ein Salz oft verschiedene aber bestimmte Mengen Krystallwasser aufnehmen. Nicht alle Krystalle enthalten jedoch Kystallwasser; so enthält z. B. der Salpeter kein Krystallwasser, obgleich derselbe in grossen, wasserhellen Krystallen auftritt. Manche Salze enthalten 1 Atom, manche 2, 3, 4, 5, ja mehrere Natronsalze sogar 10 Atome Krystallwasser. Mit der Entfernnng dieses Krystallwassers wird gewöhnlich auch die Krystallform und die klare durchsichtige Beschaffenheit der Salze aufgehoben. Das sogenannte Verwittern der Salze, wobei sie zu Pulver zerfallen, rührt von der Verflüchtigung des Krystallwassers her. In den Hydraten, wie in den Krystallen, befindet sich das Wasser in festem Zustande, und es würde eigentlich richtiger Krystalleis genannt werden können.

Nomenclatur der Salze.

Die Namen der Salze drücken gegenwärtig, mit wenig Ausnahmen, ihre chemische Zusammensetzung aus. Bei den Sauerstoffsalzen schickt man den Namen der Säure, bei den Haloidsalzen den des Metalls voraus, z. B. schwefelsaures Kali, salpetersaures Silberoxyd, kohlensaurer Kalk, Kaliumchlorid, Silberjodit, Calciumchlorid etc. Wenn dieselben Krystall- oder Hydratwasser enthalten, so wird das Wort Hydrat noch

angehängt, oder das Beiwort krystallisirt vorgesetzt; ausserdem meint man bei bloss einfacher Bezeichnung die Salze im wasserleeren Zustande.

Indifferente Körper.

Sie besitzen weder basische noch saure Charaktere, können sich zwar mit andern Körpern häufig in bestimmten Verhältnissen verbinden, haben aber keinen Einfluss auf das electrochemische Verhalten und ebensowenig auf die übrigen wesentlichen Eigenschaften derselben. Unter den anorganischen Körpern ist das Wasser ein solcher indifferenter Körper, auch das Kohlenoxyd und mehrere Kohlenwasserstoffe. Unter den organischen Körpern giebt es eine ganze Menge, z. B. Holzfaser, Gummi, Amylon, Zucker, Fette, Oele, verschiedene Farbstoffe etc. Die chemische Natur der meisten dieser organischen indifferenten Körper bedarf indess noch einer genauern Prüfung. Viele derselben sind Gemenge und noch nicht vollkommen rein hergestellt worden, viele sind salzähnliche Verbindungen, wie die Fette und Oele, viele werden aber auch bei genauer Prüfung einen electropositiven oder negativen Charakter kund geben.

Zweiter Abschnitt.

Specielle Chemie der anorganischen Körper.

I. Nichtmetallische Körper und deren Verbindungen unter sich.

1) Wasserstoff. Hydrogenium. H = 1.

Der Wasserstoff wurde von Cavendish im Jahr 1766 entdeckt. Er bildet den electronegativen Bestandtheil des Wassers und findet sich ausserdem im festen und tropfbarflüssigen Zustande in den meisten organischen Gebilden. In seinem isolirten Zustande erscheint derselbe gasförmig als Wasserstoffgas, welches das geringste spez. Gewicht unter den Gasarten besitzt. Sein spec. Gewicht ist = 0,0688; ein Kubikfuss Wasserstoffgas wiegt bei mittlerer Temperatur nur gegen 40 Gran, während ein Kubikfuss Wasser 60 ½ Pfund schwer ist. Es ist farblos, geruch- und geschmacklos, verlöscht brennende Körper, erstickt Geschöpfe, kann also das Verbrennen und das Leben nicht unterhalten; dagegen ist es brennbar und brennt beim Zutritt von atmosphärischer Luft mit einer schwach leuchtenden, gelblichweissen Flamme, die eine sehr hohe Temperatur hat. Es verhält sich weder basisch noch sauer, kann aber mit andern Körpern Säuren und Basen bilden.

Es wird zu verschiedenen Zwecken angewendet, z. B. zur Prüfung der Luft auf ihren Sauerstoffgehalt; in Verbindung mit Sauerstoffgas im Knallgasgebläse zur Erzeugung einer hohen Temperatur oder eines intensiven Lichtes; zum Füllen der Luftballons; zu Platin- und andern pneumatischen Feuerzeugen u. s. w.

In der Regel scheidet man das Wasserstoffgas aus dem Wasser ab, doch auch aus der Salzsäure, indem man Zink oder Eisenfeile mit einer gewässerten Säure übergiesst und das sich entwickelnde Gas in mit Wasser gefüllten Gläsern aufsammelt. Wenn Salzsäure auf Zink oder Eisen gegossen wird, so verbindet sich das Chlor der Salzsäure mit dem Metalle, bildet Eisen- oder Zinkchlorid, das in der Flüssigkeit gelöst bleibt, während der andere Bestandtheil der Salzsäure, der Wasserstoff, gasförmig unter Aufschäumen der Flüssigkeit entweicht.

Wenn mit Wasser verdünnte Schwefelsäure angewendet wird, so wird das Wasser zerlegt. Der Sauerstoff desselben vereinigt sich mit dem Zinke oder Eisen, bildet Zink- oder Eisenoxyd, das von der Schwefelsäure aufgenommen wird, während der Wasserstoff als Wasserstoffgas entweicht.

Das Wasser kann auch durch einen galvanischen Strom zersetzt und Wasserstoffgas abgeschieden werden, sowie dasselbe durch andere organisch-chemische Prozesse etc. vielfach zersetzt wird.

2) Sauerstoff. Oxygenium. O = 8,013.

Der Sauerstoff wurde im gasförmigen Zustande von Priestley 1775 und von Scheele 1776 zuerst dargestellt. Er ist überall auf unserem Erdkörper verbreitet und ist bei den meisten Verbindungen und Zersetzungen thätig. Die Luft, das Wasser, die Mineralien, die Pflanzen, die Thiere enthalten Sauerstoff, so dass man annehmen kann, er bilde nahe den dritten Theil des Gewichtes unserer Erdkruste.

Im isolirten Zustande erscheint er gasförmig, farb-, geruch- und geschmacklos, indifferent gegen Pflanzenpigmente, vom Wasser nur wenig, gegen 6% absorbirt werdend. Er ist nicht brennbar, bewirkt aber das Verbrennen brennbarer Körper, indem er sich mit ihnen verbindet, und ist nothwendige Bedingung zum Athmungsprozesse. Er ist der eigentliche Ernährer des Feuers und des Lebens. Ohne Sauerstoff würde weder ein Verbrennen, noch das Leben der Geschöpfe auf unserer Erde stattfinden. Das Wachsthum der Pflanzen, das Reifen der Früchte, die Zersetzung der Pflanzensäfte, alles wird durch ihn bedingt. Sein spez. Gewicht ist = 1,1026; ein Kubikfuss wiegt gegen 2,8 Loth. In reinem Sauerstoffgase verbrennen die Körper mit der intensivsten Licht- und Wärmeentwickelung, und die Produkte des Verbrennens bestehen in Säuren und Oxyden. Kohle verbrennt in einem Sauerstoffgase mit glänzender Flamme; ein glimmender Holzspan bricht in lebhafte Flamme aus; Phosphor verbrennt mit einem der Sonne ähnlichen Glanze; eine Uhrfeder zum Theil mit Flamme unter lebhaftem Funkensprühen etc.

Der Sauerstoff kann abgeschieden werden aus dem Wasser durch galvanische Electrizität, leichter jedoch und in grösserer Menge wird er erhalten durch's Glühen von Manganhyperoxyd, oder rothem Quecksilberoxyd, oder chlorsaurem Kali. Das erste wird in einer eisernen Retorte, die mit einer Gasleitungsröhre versehen ist, geglüht, wobei man das frei werdende Sauerstoffgas in mit Wasser gefüllten Gläsern aufsammelt. Die beiden andern Körper geben schon in Glasröhren über der Weingeistlampe geglüht, beträchtliche Mengen eines chemisch-reinen Sauerstoffgases aus.

3 At. Manganhyperoxyd enthalten 6 At. Sauerstoff und 3 At. Mangan; beim Glühen entweichen 2 At. Sauerstoff gasförmig und 4 At. bleiben mit dem Mangan verbunden als Manganoxydoxydul zurück. Aus 1 Pfund Manganhyperoxyd erhält man 14 bis 18 Quart Sauerstoffgas, je nachdem das Manganhyperoxyd mehr oder weniger rein war.

1 At. Quecksilberoxyd giebt 1 At. Sauerstoff aus; 109 Gran Quecksilberoxyd liefern also 8 Gr. oder über 20 Kubikzolle Sauerstoffgas, denn 100 Rheinl. Duodecimal-Kubikzoll wiegen bei 10° R. und 28″ Barometerhöhe 39,29 Gran.

1 At. chlorsaures Kali besteht aus 1 At. Chlorsäure und 1 At. Kali. In der Chlorsäure sind 5 At., im Kali ist 1 At. Sauerstoff enthalten. Beim Glühen wird Chlorkalium gebildet und aller Sauerstoff entweicht gasförmig. Wenn 122 Gr. chlorsaures Kali angewendet werden, so werden 48 Gr. Oxygen frei, die gegen 130 Kubikzoll oder gegen zwei Weinbouteillen Gas bilden.

A. Der Verbrennungsprozess.

Die Verbrennung ist der Act der Ausgleichung entgegengesetzter Electrizitäten, mit welchen die mit einander in Contact gesetzten Körper beladen sind. Das Resultat dieser Ausgleichung ist das Feuer, in Licht und Wärme sich kund gebend; das materielle Product aber ist eine chemische Verbindung der in Wechselwirkung getretenen Körper.

Schwefel und Metalle, Chlor und Metalle, Wasserstoff und Chlor etc. geben das Phänomen des Feuers bei ihrer Vereinigung; ebenso ist diess häufig der Fall bei der Vereinigung des Sauerstoffs mit den brennbaren Körpern.

a) Das Verbrennen der Körper in atmosphärischer Luft beruht auf der Verdichtung des Sauerstoffgases der Luft, denn die Hauptbestandtheile der Luft sind Sauerstoffgas und Stickgas. Ein Körper, der durch Sauerstoffgas verbrannt werden soll, darf entweder noch keinen Sauerstoff enthalten, oder wie bei den organischen Körpern, doch nicht so viel, dass die Quantität desselben hinreicht, sein Karbon und sein Hydrogen zu sättigen. Metalle, Schwefel, Phosphor etc. sind brennbar, weil sie noch keinen Sauerstoff enthalten. Holz ist brennbar und besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Sein Sauerstoff reicht aber nicht hin, um den Wasserstoff und Kohlenstoff zu sättigen und damit Wasser und Kohlensäure zu bilden. Dieser Mangel an Sauerstoff ist der Grund der Verbrennlichkeit des Holzes, welches beim Verbrennen noch Sauerstoff aus der Luft aufnimmt. Jeder Körper erfordert eine seiner Constitution angemessene Temperatur, bevor er brennen kann. Desshalb muss ein jeder Körper erst erhitzt werden, bevor er in Flammen ausbricht. Phosphor entzündet sich leichter als Schwefel, dieser leichter als Holz, dieses leichter als Metalle etc. Brennt nun ein Theil des Körpers, so wird durch die dabei stattfindende Verdichtung des Sauerstoffgases die Temperatur so hoch erhalten, dass die der Flamme zunächst liegenden Theile des Körpers sich wieder bis zu der zur Sauerstoffverdichtung nothwendigen Temperatur erhitzen, wieder in Flamme ausbrechen und so das Fortbrennen des Körpers bewirken, wenn sonst eine gehörige Zuströmung von Sauerstoffgas statt hat.

b) Das Verlöschen der Flamme wird bewirkt durch Temperaturerniedrigung oder durch Verhinderung des Sauerstoffzutritts. Wasser verlöscht das Feuer, weil es den brennenden Körper abkühlt, also unter die zu seiner Befähigung, den Sauerstoff zu verdichten, nothwendige Temperatur herabsetzt; ebenso verlöscht ein Stück Metall, wenn es in die Flamme eines Lichtes gehalten wird, das Licht, weil es der Flamme diejenige Summe Wärme entzieht, die zur Zersetzung der die Flamme nährenden brennbaren Stoffe erforderlich ist. Wenn wir einen brennenden Körper bedecken und damit das Hinzukommen von Luft oder Sauerstoffgas verhindern, so verlöscht er ebenfalls.

c) Das Licht der Flamme beruht auf dem Erglühen der Verbrennungsprodukte. Je feuerbeständiger diese sind, um so inten-

siver ist auch das Licht, wenn sonst in rechter Quantität Sauerstoff zugeführt wird, was bei Lampen und Oefen durch besondere Zugeinrichtungen bewirkt wird. Das Wasserstoffgas giebt eine kaum sichtbare Flamme, weil das gebildete Wasser (das Verbrennungsproduct) sogleich gasförmig entweicht. Das Licht der Wachskerze beruht auf dem Erglühen des feuerbeständigen Kohlenstoffs des Wachses; das des brennenden Phosphors und Zinks auf dem Erglühen der Phosphorsäure und des Zinkoxyds etc.

d) Die Form der Flamme wird durch den beim Brennen entstehenden Luftzug gebildet.

e) Die Natur der Flamme hängt von der Constitution des Brennmaterials ab. Die einfachsten Flammen geben Wasserstoffgas und Weingeist beim Verbrennen in atmosphärischer Luft. Das erste giebt nur Wasser als Product, das zweite neben Wasser auch Kohlensäuregas.

Zusammengesetzter sind die Flammen derjenigen Körper, die durch die zu ihrem Verbrennen erforderliche Temperatur zuvor zersetzt werden, wie Fett, Wachs, Holz etc. Da der Wasserstoff eine geringere Temperatur nöthig hat, als der Kohlenstoff, so verbrennt er zuerst bei den Körpern, die Wasserstoff und Kohlenstoff in ihrer Mischung enthalten. Der dadurch sich abscheidende Kohlenstoff wird in der hohen Temperatur des brennenden Wasserstoffs weissglühend, bewirkt so das Leuchten der Flamme und verbrennt nun erst bei gehörigem Luftzutritte. Man kann in der Flamme einer Kerze drei Theile wesentlich von einander unterscheiden. Unten und über dem Dochte erscheint ein kegelförmiger Theil, bläulich oder dunkel; es ist die in Zersetzung begriffene gasförmig gewordene Masse des brennbaren Körpers; dieser Theil wird umgeben von einer leuchtenden nach oben hin sich ausdehnenden Hülle; es sind die abgeschiedenen, weissglühenden und das Leuchten der Flamme bewirkenden Verbrennungs-Educte und Producte; dieser Theil ist wieder umgeben von einem kaum wahrnehmbaren Saume. Hier liegt die höchste Temperatur der Flamme; es sind die mehr oder minder vollkommenen Verbrennungsproducte, die durch unmittelbare Berührung mit der Luft Sauerstoff empfangen. Diejenigen Pflanzen, welche die meiste Asche geben, erzeugen die grösste Hitze. Sie enthalten die meisten feuerbeständigen Salze und das meiste Karbon. Holz, Holzkohlen, Braunkohlen, Steinkohlen, Kooks folgen in dieser Hinsicht aufeinander. Das mehr oder minder vollkommene Verbrennen hängt aber auch ab von der Construction der Feuerräume, Luftzüge und Schornsteine.

Nicht immer ist bei der Verdichtung des Sauerstoffgases das Phänomen des Feuers wahrnehmbar. Häufig erfolgt sie nur unter dem Erglühen der Substanzen, noch häufiger aber nehmen wir gar keine auffallende Licht- oder Wärmeentwickelung wahr. Man unterscheidet darum ein flammendes, ein glühendes und ein dunkles Verbrennen der Körper. Der Athmungs- und Vegetationsprozess giebt genugsame

Belege für die dunkle Verbrennungsweise. Die glänzendste Licht- und Wärmeentbindung findet Statt beim Verbrennen der Körper in reinem Sauerstoffgase, in welchem in der Luft bloss glühende Körper sogleich in glänzende Flammen ausbrechen, wie ein glänzender Holzspan, Phosphor, Schwefel, Kohle, eine Uhrfeder, wenn man dieselben an einem Punkte bis zum Glühen erhitzt, und in ein mit Sauerstoffgas gefülltes Glas taucht.

Dass durch die Vereinigung des Sauerstoffs mit andern Körpern Oxyde, Säuren etc. gebildet werden, ist schon früher bei dem Artikel Oxydation erörtert worden.

B. Wasser. HO. $\nabla = 9$.

Das Wasser besteht aus Sauerstoff und Wasserstoff zu gleichen Atomen, oder dem Gewichte nach aus 8 Gewichtstheilen Sauerstoff und 1 Gewichtstheil Wasserstoff; dem Volumen nach aus 2 Volumen Wasserstoff und 1 Vol. Sauerstoff. Wenn in diesen Volumverhältnissen die genannten Gasarten gemischt werden, und man lässt einen elektrischen Funken durch das Gasgemisch hindurchschlagen, so verbinden sich beide unter einem Knall zu Wasser. Zündet man aus einer engen Röhre ausströmendes Wasserstoffgas an und hält die Flamme in eine Glasröhre oder in einen Glaskolben, so beschlägt derselbe im Innern mit Wasserdunst, der sich bildet durch das auf Kosten des Sauerstoffs der Luft brennende Wasserstoffgas. Wird einem Gemenge von beiden Gasarten in ihrem Wasser bildenden Verhältnisse ein Licht genähert, so verbinden sie sich miteinander unter einer, je nach der Grösse des Volums des angewandten Gasgemengs, mehr oder minder starken Explosion, zu Wasser. Ein solches Gemeng wird Knallgas genannt und darf nur mit Vorsicht in kleinen Quantitäten entzündet werden, weil es sonst die stärksten Gefässe zertrümmert und Unglück verursachen kann.

Das Wasser in seinem reinen Zustande ist bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig, farblos, durchsichtig, geruchlos und wird bei der Bestimmung der spezifischen Gewichte anderer Körper gewöhnlich als Einheit angenommen, mithin = 1,000 gesetzt. Bei + 4,1° besitzt es seine grösste Dichtheit, bei 0° erstarrt es zu Eis und dehnt sich dabei so beträchtlich aus, dass es Felsen und die stärksten Gefässe zersprengt.

Das spez. Gew. des Eises ist = 0,916. Es ist also leichter als das Wasser und schwimmt desshalb auf demselben. Wasser, welches Salze, Säuren etc. gelöst hat, gefriert schwieriger und erfolgt es, so erstarrt fast nur das reine Wasser, während die unter der Eisdecke befindliche Flüssigkeit die Salze oder Säuren gelöst zurückhält. Man benutzt dieses Verhalten des Wassers zur Concentration des Essigs, des Weins, der Salzauflösungen. Die Ausdehnung des Wassers vom Gefrierpunkte bis zum Siedpunkte ist äusserst gering, nur 0,012 vom Volumen des Wassers. Bei 100° C. geräth es in eine wallende Bewegung, die man das Sieden oder das Kochen nennt. Man nennt desshalb diese Temperatur auch den Siedpunkt und 0° C. den Gefrierpunkt des Wassers. Der singende Ton, das klappernde Geräusch und die wallende Bewegung, welche beim Sieden des Wassers wahrgenommen werden,

rühren von der Dampfbildung des Wassers her. Am Boden und an den Wänden des Gefässes, besonders an rauhen Stellen derselben, setzen sich Dampfblasen an, die sich mehr und mehr ausdehnen, endlich losreissen, das tropfbarflüssige Wasser durchströmen und so die wallende Bewegung und das Geräusch bei ihrer Wiederverdichtung zu tropfbarflüssigem Wasser veranlassen. Bei der Dampfbildung dehnt sich das Wasser beträchtlich aus, so dass ein Maass Wasser bei gewöhnlichem Luftdrucke gegen **1700** Maass Wasserdampf bildet. Geschieht das Erhitzen in starken verschlossenen Gefässen, so dass die Wasserdämpfe nicht sogleich entweichen können, so erhitzen sie sich stärker, ihre Spannkraft wird grösser, und ebenso der Druck auf die Wände des Gefässes; durch besondere Vorrichtungen lässt sich dieser Druck messen und auch benutzen, um Maschinen in Bewegung zu setzen, so dass hierauf, wie auf der wechselnden Beseitigung und Wiederhervorrufung dieser Pression, die Benutzung der Wasserdämpfe bei den Dampfmaschinen beruht. Nach Biot und Arrago entsprechen einander Druck und Temperatur des Wassers, so dass man aus der Temperatur mit ziemlicher Genauigkeit auf den Druck schliessen kann.

Erhitzt man Wasser unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, so nehmen **100** Pfd. Wasserdampf so viel Wärme auf, dass sie **550** Pfd. Wasser, in das sie geleitet werden, bis zu **100°** C. erhitzen und somit **650** Pfd. Wasser von **100°** C. bilden. Dieses Verhalten wird zur Dampfkochung benutzt, indem man aus einem kleinen Dampfkessel, oder aus einer Destillirblase, mittelst einer Röhre, den Wasserdampf in oder unter andere Gefässe leitet, deren Inhalt keine höhere Temperatur als die des siedenden Wassers erlangen soll. Der Siedpunkt des Wassers hängt ab von dem Drucke, unter welchem sich das Wasser befindet; bei vermindertem Drucke siedet es rascher, bei vermehrtem langsamer, d. h. je geringer der Druck, um so niedriger ist die Temperatur, bei welcher die oben beschriebene wallende Bewegung wahrgenommen wird, und umgekehrt, so dass im luftleeren Raume das Sieden sich schon bei der Blutwärme einstellt. Es erklärt sich hieraus, wesshalb auf hohen Bergen, wo die Luftsäule eine kürzere, mithin minder gewichtige ist, als in den angränzenden Thälern, Gemüse, Fleisch und andere Dinge nicht weich kochen; denn das Wasser kann die dazu erforderliche Temperatur wegen des verminderten Luftdrucks durch die kürzere Luftsäule veranlasst, nicht annehmen.

Das in der Natur vorkommende Wasser ist verschieden rein; es hat bald mehr, bald weniger fremde Körper, Salze, Gasarten etc. in sich aufgenommen. Das reinste ist das Regenwasser, hierauf folgt das Flusswasser, dann das Quell- und Brunnenwasser. Im Teichwasser, welches länger in einem Bassin verweilt, wird das Wasser häufig durch Menschen und Thiere verunreinigt. Das Meerwasser ist sehr salzhaltig, sowie auch diejenigen Quellwasser mit Salzen und Gasen angeschwängert sind, die man mit den Namen Gesundbrunnen oder Mineralwasser bezeichnet und nach ihren Bestandtheilen wieder speziell benennt. So werden z. B. Säuerlinge diejenigen genannt,

welche viel freie Kohlensäure und kohlensaure Salze enthalten; Schwefelwasser zeichnen sich durch Schwefelwasserstoffgas und Schwefelsalze aus; Eisenwasser besitzen kohlensaures oder schwefelsaures Eisenoxydul; Salzwasser haben vorzugsweise Salze, Kochsalz, Glaubersalz, Bittersalz etc. gelöst.

Reines Wasser bekömmt man durch Destillation des gewöhnlichen Wassers, wobei man das zuerst Uebergehende wegschüttet und auch die Destillation nicht zu weit fortsetzt, damit nicht erdige Chloride zersetzt werden, welche etwa im Wasser enthalten sind. Das Destillat wird destillirtes Wasser genannt und zu verschiedenen Zwecken benutzt. Es verhält sich indifferent gegen eine Seifenauflösung, gegen salpetersaures Silberoxyd, salpetersauren Baryt, essigsaures Bleioxyd etc.; die Lösungen dieser Salze werden beim Brunnenwasser mehr oder weniger durch die in denselben vorkommenden Salze getrübt. Ein solches Wasser wird im gemeinen Leben ein hartes Wasser genannt, während das Flusswasser und Regenwasser weniger fremde Substanzen enthält, deshalb die Seifenauflösung nicht zum Gerinnen bringt und weiches Wasser genannt wird.

Wasserstoffhyperoxyd oder oxydirtes Wasser ist eine Verbindung von 2 At. Sauerstoff und 1 At. Wasserstoff. Sie hat nur wissenschaftlichen Werth, ist höchst schwierig darzustellen, gefährlich aufzubewahren, da sie sich leicht zersetzt, wenn irgend etwas Fremdartiges hinzukömmt und erscheint als eine farblose, dickliche Flüssigkeit von 1,453 spec. Gew., die einen herben Geschmack und bleichende Eigenschaften besitzt.

3) Stickstoff. Nitrogenium. N = 14,18.

Der Stickstoff findet sich gasförmig in der atmosphärischen Luft, tropfbarflüssig und fest aber vorzüglich in den animalischen Gebilden. Er wurde im Jahre 1772 von Dr. Rutherford als Gas zuerst abgeschieden und näher beschrieben.

Im isolirten Zustande erscheint er luftförmig, als Stickstoffgas oder Stickgas. Diese Gasart charakterisirt sich vorzüglich durch ein negatives Verhalten gegen andere Körper. Sie ist farb-, geruch- und geschmacklos, nicht brennbar, kann aber auch das Verbrennen brennbarer Körper nicht unterhalten. Ein brennender Span verlischt, ein Geschöpf erstickt rasch in reinem Stickstoffgase, nicht weil das Gas an sich giftige Eigenschaften besitzt, sondern aus Mangel an Sauerstoffgas. In seinem mit Sauerstoff gemischten Zustande, wie es die atmosphärische Luft bildet, mildert es die oxydirenden Wirkungen des Sauerstoffgases. Sein spec. Gew. ist = 0,976. Mit Sauerstoff bildet es die mächtige Salpetersäure und mehrere andere niedrigere Stickstoffoxyde; mit Wasserstoff aber constituirt es eine kräftige Basis, Ammoniak oder Ammoniumoxyd.

Wenn man seine Eigenschaften kennen lernen will, so scheidet man es am leichtesten aus der atmosphärischen Luft ab, in welcher man unter einer mit Wasser gesperrten und mit Luft gefüllten Glocke in einem Schälchen etwas Phosphor verbrennt. Dieser verdichtet den Sauerstoff

der Luft zu Phosphorsäure, welche sich im Wasser löst, während das Stickgas zurückbleibt.

Die wichtigsten Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoffe und Wasserstoffe sind folgende:

A. Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff.

1) Die Salpetersäure, aus 1 At. Stickstoff und 5 At. Sauerstoff bestehend $= NO_5 = 54,18$.
2) Die salpetrige Säure, aus 1 At. Stickstoff und 3 At. Sauerstoff bestehend $= NO_3 = 38,18$.
3) Das Stickstoffoxyd, aus 1 At. Stickstoff und 2 At. Sauerstoff bestehend $= NO_2 = 30,18$.
4) Das Stickstoffoxydul, aus 1 At. Stickstoff und 1 At. Sauerstoff bestehend $= NO = 22,18$.

Die rauchende Salpetersäure ist eine Doppelsäure, aus salpetriger Säure und Salpetersäure zusammengesetzt. Sie entsteht, wenn die Salpetersäure bei hoher Temperatur aus ihren Verbindungen geschieden wird, wobei sich ein Theil derselben zersetzt und eine dunkelorangeroth aussehende Flüssigkeit bildet, die als kräftiges Oxydationsmittel, wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit und wegen der grossen Quantität nur locker gebundenen Sauerstoffs angewendet wird, denn die beiden in ihrem einfachen Zustande gasförmigen Substanzen, der Stickstoff und der Sauerstoff, sind in der Salpetersäure zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichtet. Die Darstellung der Salpetersäure wird im 3. Bande ausführlicher beschrieben.

Die salpetrige Säure erscheint als ein dunkelorangerothes Gas, das sich bei — 20° zu eine farblosen Flüssigkeit verdichtet, einen erstickenden Geruch und sauren Geschmack besitzt, organische Körper gelb färbt und nur in seiner Verbindung mit Salpetersäure, wie bereits bemerkt wurde, als Oxydationsmittel benutzt wird.

Das Stickstoffoxydgas, auch Salpetergas genannt, ist ein farbloses Gas, wirkt in hohem Grade nachtheilig auf die Respirationsorgane, bildet mit Sauerstoffgas salpetrige Säure und giebt sich als solche sogleich kund durch die rothen Dämpfe, welche sich zeigen, wenn es mit der Luft, aus der es dabei Sauerstoff aufnimmt, in Berührung kömmt.

Es wird gebildet beim Uebergiessen der Metalle mit Salpetersäure. Die rothen Dämpfe, die wir dabei wahrnehmen, sind schon durch den Sauerstoff der Luft in salpetrige Säure verwandeltes oxydirtes Stickgas. Wenn die Bereitung in einem Glase vorgenommen wird, so lässt sich mittelst einer Gasleitungsröhre das farblose Gas in mit Wasser gefüllten Gläsern aufsammeln.

Das Stickstoffoxydul erscheint gasförmig, farblos, geruchlos, von schwach süsslichem Geschmack, bewirkt ein lebhaftes Verbrennen brennbarer Körper, und wenn es eingeathmet wird, einen eigenthümlichen Rausch, der nach der Individualität der Personen, zur Traurigkeit oder zur Fröhlichkeit stimmt; man nennt es deshalb auch Lustgas.

Es wird durchs Glühen von salpetersaurem Ammoniak erhalten in einer mit dem pneumatischen Apparate in Verbindung stehenden Re-

torte, wobei das genannte Salz in 3 At. Wasser und 2 At. oxydulirtes Stickgas zerfällt.

B. Verbindungen des Stickstoffs mit dem Wasserstoffe.

Wir kennen drei solcher Verbindungen, nämlich:

1) Das Ammonium, aus 1 At. Stickstoff und 4 At. Wasserstoff bestehend = NH_4.
2) Das Ammoniak, aus 1 At. Stickstoff und 3 At. Wasserstoff bestehend = NH_3.
3) Das Amid, aus 1 At. Stickstoff und 2 At. Wasserstoff bestehend = NH_2.

Die letzte Verbindung kömmt nur mit andern Körpern vereinigt vor, wie z. B. im Oxamid, einer Verbindung von 1 At. Amid mit 2 At. Kohlenoxyd, die man durchs Erhitzen von oxalsaurem Ammoniak in Gestalt eines weissen Pulvers erhält, das sich aber auch wieder durch Behandlung mit kaustischen Alkalien in oxalsaures Ammoniak zurückführen lässt.

Das Ammonium kann nur als Amalgam mit Quecksilber erhalten werden. Es zersetzt sich rasch in Wasser und zerfällt dabei in Ammoniak, Wasserstoffgas und Quecksilber. Es ist metallischer Natur und das erste Metall, das zersetzt werden kann. Es verbindet sich nach Art der Metalle mit den Salzbildern und andern einfachen Körpern. Seine Herstellung als Amalgam gewährt einen schönen, überraschenden Anblick und erfolgt sehr leicht, wenn man Natriumamalgam mit Aetzammoniakflüssigkeit in einer Schale übergiesst. Das Natriumamalgam, das sich dabei zersetzt, indem das Quecksilber sich mit dem Ammoniummetall zu einem neuen Amalgame vereinigt, während der Sauerstoff zum Natrium tritt, schwillt dabei rasch, um mehr als das 40fache seines Volums an, und bildet eine silberglänzende, breiartige Masse.

Das Natriumamalgam bereitet man sich aus 1 Theil Natrium und 100 Theilen Quecksilber, die man zusammenreibt und unter Steinöl aufhebt.

Das Ammoniak, das auch, wenn man zu seiner Constitution die Elemente von 1 At. Wasser addirt, als Ammoniumoxyd betrachtet werden kann, erscheint im einfachsten Zustande gasförmig, bildet mit Wasser vereinigt, die Aetzammoniakflüssigkeit (kaustischen Salmiakgeist) und wird im 3. Bde. genauer beschrieben.

Atmosphärische Luft.

Die atmosphärische Luft ist keine chemische Verbindung, sondern, ein mechanisches Gemenge von Sauerstoff- und Stickstoffgas, das mit einer sehr geringen und veränderlichen Menge Kohlensäuregas, bald mit mehr oder weniger Wassergas und mit andern Stoffen z. B. mit Ausdünstungen von vegetirenden oder verwesenden Substanzen, Staubtheilchen, Ammoniak, Salpetersäure u. dgl. mehr an verschiedenen Orten angeschwängert ist, und dadurch nicht selten einen eigenthümlichen Geruch bekömmt. Die reine Luft ist farb-, geruch- und geschmacklos, erhebt

sich über der Oberfläche der Erde bis zu einer bestimmten Höhe, ohngefähr bis zu $9^2/_3$ geographischen Meilen, nach Oben hin immer dünner werdend, und wird durch die Anziehungskraft der Erde als Atmosphäre oder Dunstkreis zurückgehalten. Sie übt einen Druck auf die Oberfläche der Erde und auf die verschiedenen Gegenstände derselben aus. Ein Kubikzoll wiegt gegen 0,4681 Gran, sie ist folglich gegen 770 Mal leichter als Wasser. Die Erdoberfläche wird von der dieselbe umgebenden Atmosphäre gedrückt, als wäre sie mit einer Quecksilbermasse übergossen von ohngefähr 28 Zoll Höhe. Jeder Quadratfuss Erde trägt bei 336,9 Paris. Linien Barometerhöhe ein Gewicht von $2216^2/_3$ Pfd., welches bei jeder Linie, um welche das Quecksilber steigt oder fällt, um $6^9/_{10}$ Pfd. sich verändert.

Die Bestandtheile der Luft sind im Mittel dem Volumen nach:

78,9990	Stickgas
21,0000	Sauerstoffgas
0,0004	Kohlensäuregas
	veränderliche Quantitäten, Wassergas und andere Körper.
99,0004	

Sauerstoffgas und Stickgas also nahe im Verhältniss von 21 : 79 bleiben immer die wesentlichsten Bestandtheile. Ueberall wo man die Luft eingesammelt und untersucht hat, in den höchsten Luftregionen, wie in den tiefsten Schachten der Erde, fand man das angegebene Verhältniss. Das Wassergas lässt sich durch hygroscopische Substanzen, die Kohlensäure aber durch Barytwasser bestimmen. Das relative Verhältniss zwischen Sauerstoff- und Stickstoffgas wird dadurch ermittelt, dass man den Sauerstoff durch verschiedene Substanzen verdichtet, und aus der Volumenverminderung seine Menge findet. Es geschieht diess in besondern Instrumenten, welche Eudiometer genannt werden, und die nach den Substanzen, welche man zur Verdichtung des Sauerstoffs anwendet, Wasserstoff-, Phosphor-, Schwefelkalium-Eudiometer genannt werden.

Das Phosphoreudiometer gewährt für gewöhnliche, dem Apotheker zugewiesen werdende Untersuchungen der Luft auf ihren Sauerstoffgehalt, der Wahrheit ziemlich nahe kommende Resultate und ist leicht anzuwenden. In eine an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre, die in bestimmte Raumtheile abgetheilt und mit einer Skale versehen ist, wird von der zu prüfenden Luft ein bestimmtes Volumen gebracht und hierauf durch einen Korkstöpsel, der an der Spitze einer Stecknadel ein Stückchen Phosphor enthält, geschlossen, sodann umgekehrt, damit der Phosphor mit der Luft in Berührung kömmt, und etwa so 4 — 6 Stunden ruhig hingestellt. Der Sauerstoff der Luft wird von dem Phosphor absorbirt und öffnet man hierauf die Röhre unter Wasser, so tritt das Wasser in die Röhre und nimmt die Stelle des verschwundenen Sauerstoffgases ein. Misst man nun das rückständige Gasvolumen, so findet man in dem an dem angewandten Luftvolumen fehlenden das Volum des Sauerstoffgases. Ist die Röhre genau graduirt, und misst man richtig, so bekommt man ziemlich genaue Resultate. In ähnlicher Weise kann auch das Schwefelkalium benutzt werden, indem man eine Lösung desselben

in eine graduirte mit Luft gefüllte Röhre giebt und nachdem es einige Zeit darin verweilt hat, die Röhre unter Wasser öffnet, die Luftverminderung misst, welche die absorbirte Sauerstoffmenge ausdrückt.

4) Kohlenstoff. Carboneum. C = 6.

Lavoisier sprach zuerst die Einfachheit des Kohlenstoffs aus und zeigte, dass beim Verbrennen des Diamants in Sauerstoffgas nur Kohlensäure gebildet werde. Der reinste Kohlenstoff ist der Diamant, der ungefärbt, in Octaëdern krystallisirt und von 3,5 spec. Gew. vorkommt. Der Graphit, ebenfalls reiner Kohlenstoff, in 6seitigen Tafeln krystallisirend, von 2,2 bis 2,5 spec. Gew., unterscheidet sich durch seine Farbe, seine Krystallform und sein spec. Gewicht vom Diamant, bildet aber wie dieser mit Sauerstoff verbrannt nur Kohlensäure. Ein geringer Eisengehalt des Graphits ist mechanische Beimengung. Die verschiedenen Kohlenarten unterscheiden sich vom Diamant und Graphit theils durch ihre Aggregatform, theils durch verschiedene mechanische oder chemische Beimischungen. So enthält die Pflanzenkohle Wasserstoff, die animalische Kohle aber Stickstoff.

Kohle wird erhalten, wenn organische Substanzen beim Ausschluss der Luft so lange geglüht werden, bis sie nichts Gasförmiges mehr ausgeben. Die organischen Substanzen werden dadurch zersetzt, geben Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgase, Wasserbrenzöle und verschiedene andere Producte, wie Kreosot, Eupion, Paraffin etc. aus, und hinterlassen als feuerbeständigen Körper eine schwarze Masse, die Kohle. Vegetabilische Substanzen liefern unter den flüchtigen Producten Essigsäure, thierische Substanzen aber kohlensaures Ammoniak.

Kohlenblende, Anthracit, Steinkohle sind fossile Kohlen, die in den Uebergangsgebirgen, in eigenthümlichen Formationen angetroffen werden, von antediluvianischen, untergegangenen Wäldern herstammen, und deren Entstehungsweise noch verschieden erklärt wird.

Im Grossen wird die Kohlenbereitung in den Wäldern in Meilern, oder auch in gemauerten Oefen vorgenommen, wenn man die Destillationsproducte mit zu gewinnen beabsichtigt. Die Meilerkohle ist dichter als die Ofenkohle; letztere voluminöser. 100 Volumtheile Holz geben 86% Volum Ofenkohle, dagegen nur 60% Volum Meilerkohle. Dem Gewichte nach erhält man 20 bis 27% Kohle, je nach den verschiedenen Holzarten und nach der Behandlung.

Je dichter die Kohle ist, um so intensiver ist die bei ihrem Verbrennen erzeugte Hitze, aber um so mehr bedarf sie auch einer guten Zuströmung von Luft. Die Oefen, in welchen man Steinkohlen verbrennt, müssen deshalb anders construirt sein, als die, in welchen mit Holzkohle oder gar nur mit Holz geheitzt wird. Durch Holz kann nicht die Temperatur erreicht werden, die man durch Kohlen erlangt, weil im Holze das Carbon nicht so verdichtet ist, wie in der Kohle und weil beim Verbrennen des Holzes Wasserdunst sich bildet, der beim Verflüchtigen Abkühlung bewirkt.

Die Kohle ist unschmelzbar, beim Ausschluss der Luft feuerbeständig, ein schlechter Wärmeleiter, besitzt das Vermögen, Gasarten, wie feste Körper in ihre Poren aufzunehmen; ist unlöslich in Wasser, Weingeist, Aether, Säuren und Alkalien und wirkt zufolge dieser Eigenschaften fäulnisswidrig. Man benutzt das Kohlenpulver deshalb auch zum Entfärben von Salzauflösungen, zum Entfuseln von Branntwein und andern stinkenden Flüssigkeiten. Kalk, Kupferoxyd, Bleioxyd und verschiedene andere Körper werden aus ihren Auflösungen abgeschieden, wenn sie mit Kohlenpulver digerirt werden. Versieht man Eiskeller mit doppelten Wänden, und füllt den Zwischenraum mit Kohlenpulver an, so wird das Eis gegen das Eindringen der Wärme und mithin gegen das Schmelzen geschützt, da die Kohle ein schlechter Wärmeleiter ist. Wenn Windöfen in den Laboratorien mit doppelten Wänden versehen werden, und man füllt den Zwischenraum mit Kohlenpulver an, so halten sie innerhalb des Feuerraums alle Wärme zurück und geben sie an die in oder auf den Ofen gebrachten Gegenstände ab. Beim Entfärben durch Kohle zeigt sich besonders die Thierkohle wirksam. Je poröser das Carbon in derselben ist, um so kräftiger ist auch ihre Wirkung, deshalb wird besonders die Knochenkohle in den Zuckerraffinerien angewendet. Gebrauchte Kohle bekömmt ihr Entfärbungsvermögen, auch wenn sie von Neuem geglüht wird, nicht vollständig wieder zurück, es bildet sich durch die aufgenommenen Stoffe eine Art Glanzkohle. Kohlen, die zum Entfärben oder Entfuseln angewendet werden sollen, werden glühend aus dem Ofen genommen, wenn sie nicht mehr mit rauchender Flamme brennen, in einem reinen, bedeckten Gefässe abgelöscht und hierauf, nachdem man die anhängende Asche entfernt hat, gepulvert und in verschlossenen Gefässen für den Gebrauch aufbewahrt.

Die wichtigern Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff sind nachstehende:

A. Verbindungen des Kohlenstoffes mit Wasserstoff.

In der organischen Natur existiren eine Menge solcher Verbindungen, doch sind die wenigsten derselben bis jetzt erforscht, wie z. B. das Steinöl, das Terpentinöl; auch werden mehrere bei der Zersetzung organischer Körper gebildet. Zu den anorganischen Verbindungen werden zwei gerechnet.

1) Das oelbildende Gas aus 1 At. Carbon und 1 At. Hydrogen bestehend $= CH = 7$.
2) Das Sumpfgas aus 1 At. Carbon und 2 At. Hydrogen bestehend $= CH_2 = 8$.

1) Das ölbildende Gas wird auch Leuchtgas genannt, da es aus Oelen, Harzen oder aus Steinkohlen bereitet, vielfach zur Gasbeleuchtung angewendet wird. Aus diesen Stoffen erzeugt, ist es stets mit mehr oder weniger Sumpfgas, Kohlenoxydgas, empyreumatischen Oelen etc. gemengt; durchs Erhitzen einer Mischung von 4 Theilen Schwefelsäure und 1 Theil Alkohol in einer mit einer Gasleitungsröhre versehenen Retorte wird es reiner erhalten. Es ist farblos, irrespirabel, von widrigem Geruch, 0,58 spec. Gew. und brennt an der Luft mit hellleuchtender Flamme.

2) Das Sumpfgas oder Grubengas entwickelt sich an sumpfigen Orten, in Steinkohlengruben mit dem Leuchtgase gemengt; es ist ebenfalls farblos, brennbar mit schwach blauer Flamme, unangenehm riechend und von 0,56 spec. Gew.

Beide Gase explodiren heftig, wenn sie mit Sauerstoffgas gemengt und angezündet werden.

In 100 Volumtheilen Sumpfgas sind 200 Vol. Wasserstoffgas mit 50 Vol. Karbondampf verdichtet.

Im Leuchtgase sind dagegen 200 Vol. Wasserstoff mit 100 Vol. Karbondampf zu 100 Vol. verdichtet. Das erste giebt mit 200 Vol. Sauerstoffgas im Eudiometer verpufft, neben Wasserdunst 100 Volumtheile Kohlensäuregas, das zweite aber erfordert 300 Vol. Sauerstoffgas und liefert 200 Volumtheile Kohlensäure, nebst einer unmessbaren Menge Wasserdunst, wenn 100 Volumtheile verbrannt werden.

B. Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff.

Zu den anorganischen Verbindungen werden zwei gerechnet, die Kohlensäure und das Kohlenoxydgas.

Die Kohlensäure besteht aus 1 At. Karbon und 2 At. Sauerstoff $CO_2 = 22$.

Das Kohlenoxyd besteht aus 1 At. Karbon und 1 At. Sauerstoff $CO = 14$.

1) Die Kohlensäure. Acidum carbonicum.

Die Kohlensäure trifft man luftförmig, tropfbarflüssig und fest in der Natur an. Luftförmig entströmt sie mehreren Höhlen, die vulkanischen Ursprungs sind, wie die Hundsgrotte bei Neapel, die Gashöhle bei Pyrmont und die Spaltöffnungen am Laachersee. Tropfbarflüssig erscheint sie in den schäumenden Mineralwassern; fest aber in dem Marmor, in der Kreide und überhaupt in den kohlensauren Salzen.

Sie wird erzeugt bei der Gährung des Zuckers und findet sich dann im brausenden Champagner, im schäumenden Biere. Sie kann aber auch mit Leichtigkeit aus den kohlensauren Salzen abgeschieden werden, wenn dieselben im Gasverbindungsapparate mit andern Säuren übergossen werden. Ein Glas mit einem zweifach durchbohrten Korkstöpsel wird in der einen Durchbohrung mit einer Glasröhre versehen, welche das Gas unter die Brücke der pneumatischen Wanne leitet, wo es in mit Wasser gefüllten Gläsern aufgesammelt werden kann, während durch die andere Durchbohrung eine mit einem Trichter versehene Glasröhre läuft, mit ihrem Ende $^1/_2$ Zoll vom Boden des Glases abstehend, durch welche man in Zwischenräumen verdünnte Schwefelsäure auf zuvor ins Glas gebrachten zerstückelten Marmor gelangen lässt. Der Marmor, aus Kohlensäure und Kalk bestehend, wird hiebei zersetzt, seine Kohlensäure entweicht gasförmig, während sein Kalk mit der Schwefelsäure sich vereinigt und schwefelsauren Kalk oder Gyps bildet. Statt des Marmors kann auch Kreide angewendet werden.

Bei gewöhnlicher Temperatur erscheint die Kohlensäure luftförmig,

farblos, von schwach stechendem Geruch und einem erfrischenden Geschmack. Vom Wasser wird sie, je nach dem obwaltenden Drucke und der Temperatur, in verschiedenen Quantitäten absorbirt. Bei mittlerer Temperatur nimmt das Wasser sein gleiches Volumen auf; in den Säuerlingen, wie im Champagner und im Biere ist nicht selten das doppelte bis dreifache Volum gelöst. Sie ist nur mechanisch im Wasser gelöst, nicht chemisch damit verbunden und kann desshalb auch durchs Schütteln und Hineinwerfen von Körpern in solche Flüssigkeiten, mechanisch daraus verdrängt werden. Sie ist nicht brennbar, kann aber eben so wenig das Verbrennen brennbarer Körper unterhalten, da sie schon ein mit Sauerstoff gesättigter Körper ist, denn die Kohlensäure ist die höchste Oxydationsstufe des Karbons. Brennende Körper verlöschen in einer Atmosphäre von Kohlensäure, und Geschöpfe ersticken sogleich. Man muss sich desshalb mit Vorsicht an solche Orte begeben, die kohlensaures Gas enthalten können, wie z. B. in längere Zeit verschlossen gewesene unterirdische Räume, oder in Keller, in welchen sich gährende Flüssigkeiten befinden. Da wo ein Licht erlöscht, findet auch kein Athmen statt. Durch Alkalien, Ammoniakflüssigkeit, Aetzkalilösung, Kalkmilch lässt sich die Kohlensäure leicht entfernen, da sie rasch von ätzenden Alkalien absorbirt wird, damit wieder kohlensaure Salze bildend. Stellt man in einer offenen Schale Kalkwasser an die Luft, so bildet sich bald eine weisse Kruste aus der Flüssigkeit, indem der Kalk die Kohlensäure aus der Luft aufnimmt und kohlensauren Kalk bildet.

Sie besitzt ein spec. Gew. von **1,524**. Bei einem Drucke von **30** Atmosphären wird sie zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet, und lässt man diese in einem dünnen Strahle in ein kleines Glaskölbchen strömen, so erstarrt sie zum Theil durch die niedrige Temperatur, welche durch die dabei verdunstende Kohlensäure erzeugt wird, zu einer weissen schneeähnlichen, festen Masse. Die Temperatur sinkt hiebei bis gegen **100°** C. unter dem Gefrierpunkt herab.

---

2) Das Kohlenoxydgas.

Das Kohlenoxydgas erzeugt sich überall da, wo bei unzureichendem Luftzuge sich brennende Kohlen befinden, z. B. in schlecht ziehenden, oder mit Kohlen überladenen Orten, und giebt seine Gegenwart durch die kleine, blaue, lockende Flamme, mit der es brennt, und sich dabei in Kohlensäuregas verwandelt, zu erkennen. Beim Glühen eines Gemenges von Kreide mit Kohle in einer kleinen eisernen Retorte wird es in grösserer Menge gebildet und kann aufgesammelt werden, wenn man an die Retorte eine Gasleitungsröhre anfügt und mit ihrer Mündung unter die Brücke der pneumatischen Wanne leitet. Durchs Glühen wird die Kohlensäure aus der Kreide abgeschieden und durch die Kohle hierauf zum Theil entsauerstofft und in Kohlenoxydgas verwandelt.

Es ist farblos, geruch- und geschmacklos, brennbar, wirkt aber im höchsten Grade erstickend, indem es zuerst Schwindel, Kopfweh und endlich Asphyxie herbeiführt. Es ist das eigentliche Reductions-

oder Desoxydationsmittel der Metalloxyde beim Ausschmelzen der Metalle aus ihren Erzen.

Kohlendunst pflegt man ein bis jetzt noch nicht gehörig erforschtes Gasgemeng zu nennen, das wegen seiner erstickenden Wirkungen bekannt ist, wahrscheinlich aus einer Mischung von Kohlensäure, Kohlenoxyd, Kohlenhydrogen, Stickgas und atmosphärischer Luft besteht und sich wegen seines Gehaltes an Brenzölen durch einen eigenthümlichen Geruch auszeichnet. Es bildet sich in Stubenöfen, die zu früh geschlossen werden, so dass eine Art Verkohlungsprozess in ihnen statt findet, dessen Produkte den Kohlendunst abgeben.

C. Verbindungen des Kohlenstoffs mit Stickstoff.

Die wichtigste ist das Cyan aus 2 At. Karbon und 1 At. Stickstoff bestehend, $NC_2 = 26,18$. Das Cyan (von κυανος blau) ist das Radikal einer höchst giftigen Säure, der Blausäure oder Cyanwasserstoffsäure, die im 3. Bde genauer beschrieben ist. Das Cyan verhält sich ähnlich dem Chlor, Jod und Brom zu andern Körpern, und, obgleich zusammengesetzt, verbindet es sich doch stets nach Art der einfachen Körper wieder mit einfachen Körpern. Im abgeschiedenen freien Zustande erscheint es als ein farbloses Gas, das mit einer violetten Flamme brennt, durchs Glühen aus dem Cyanquecksilber abgeschieden, durchs Glühen thierischer Substanzen, von Fleisch, Blut etc. mit Alkalien, aber erzeugt werden kann. Mit Metallen bildet es die Cyanmetalle, unter welchen die Verbindung mit Eisen und Kalium, das Cyaneisenkalium, die wichtigste ist. Mit Sauerstoff bildet es drei Säuren, die Cyanursäure, die Cyansäure und die Knallsäure. Die beiden letztgenannten sind auf gleiche Weise zusammengesetzt, aber mit verschiedenen Eigenschaften begabt; sie sind also isomer. Beide bestehen aus 1 At. Cyan und 1 At. Oxygen $Cy\,O = 34,18$ oder $NC_2 + O$.

5) Phosphor. Phosphorus. $P. = 31,4$.

Der Phosphor kömmt meistens in Verbindung mit Sauerstoff als Phosphorsäure in der Natur vor, so mit Kalk vereinigt in den Knochen der Thiere, und in mehreren Mineralien. Er wurde im Jahre 1669 zufällig von einem Hamburger verunglückten Kaufmanne Namens Brand entdeckt, der sich mit der Aufsuchung des Steines der Weisen beschäftigt, das Extract des menschlichen Harnes mit Kohle der Destillation unterworfen hatte, und dabei zur Entdeckung des Phosphors gelangte. Kunkel entdeckte den Phosphor 1674 zum zweiten Male, da Brand die Darstellung desselben geheim hielt. Erst 100 Jahre später lehrten Jahn und Scheele diesen merkwürdigen Körper aus den Knochen der Thiere abscheiden. Es werden zu diesem Behuf die Knochen bis zur Weisse calcinirt, hierauf gepülvert und mit gewässerter Schwefelsäure digerirt, wodurch dieselben zerlegt werden, indem sich die Schwefelsäure mit dem Kalke der Knochen vereinigt, schwefelsauren Kalk bildet und die

Phosphorsäure in Freiheit setzt, die sich in dem Wasser löst und mittelst Filtrirens von dem gebildeten schwerlöslichen Gypse trennen lässt. Beim Uebergiessen der weissgebrannten Knochen nimmt man ein schwaches Aufbrausen wahr. Es kömmt her von entweichender Kohlensäure; auch entwickelt sich etwas Blausäure und Flusssäure, denn die gebrannten Knochen enthalten neben phosphorsaurem Kalke auch etwas kohlensauren Kalk, nebst Cyan- und Fluor-Calcium. Die in Wasser gelöste Phosphorsäure wird sodann bis zur Syrupsconsistenz abgedampft, mit $^1/_3$ ihres Gewichtes fein gepulverter Holzkohle gemengt und endlich in einer gut mit Lehm beschlagenen irdenen Retorte geglüht. Der Retortenhals wird mit einem knieförmig gebogenen kupfernen Vorstosse versehen, der mit seinem abwärts stehenden Ende einen Zoll tief unter die Oberfläche vom Wasser taucht, womit die Vorlage zum Theil angefüllt wird, in welches die Destillationsprodukte geleitet werden und sich zum Theil daselbst ansammeln.

Durchs Glühen der Phosphorsäure mit Kohle wird erstere desoxydirt und Phosphor in Freiheit gesetzt, der sich in dem mit Wasser gefüllten Gefässe ansammelt, während die Kohlensäure und das Kohlenoxydgas, nebst dem Phosphorwasserstoffgase und dem Kohlenwasserstoffgase, die sich hiebei bilden, durch eine in der Vorlage befindliche Röhre weiter abgeleitet werden. Zur Vorlage dient ein Zylinderglas mit aufgepasstem Holzdeckel, in welchem der Vorstoss der Retorte und die Gasleitungsröhre eingefügt werden.

Beim Glühen des Gemenges von Phosphorsäure und Kohle wird stets etwas Wasser zerlegt, dessen Bestandtheile mit dem Phosphor und der Kohle sich einigen, so dass durch den Wasserstoff des Wassers Phosphorwasserstoffgas und Kohlenwasserstoffgas gebildet werden, während durch den Sauerstoff wieder ein Theil des abgeschiedenen Phosphors oxydirt, und als rothe Masse nebst etwas Kohle mechanisch mit übergerissen wird.

Nach dem Erkalten des Apparates wird der erhaltene unreine Phosphor herausgenommen, nochmals unter heissem Wasser geschmolzen, durch Leinwand unter Wasser gepresst und endlich in Glasröhren, welche mit heissem Wasser angefüllt, am untern Ende mit einem Korkstöpsel verschlossen sind, und in einem grössern Gefässe mit heissem Wasser stehen, gestängelt. Wird nämlich der Phosphor in die mit heissem Wasser gefüllten Glasröhren gegeben, so schmilzt er und sinkt unter, während die fremden, mechanisch beigemengten Theile, die specifisch leichter als der Phosphor sind, sich nach der Oberfläche hin begeben. Erscheint die Phosphorstange klar in der Röhre, so wird letztere in kaltes Wasser gestellt, worauf der Phosphor erstarrt und nun mittelst eines Hölzchens aus der Glasröhre herausgestossen werden kann. Man trennt die Phosphorstange von den aufsitzenden abgeschiedenen, fremden Substanzen, zerschneidet sie in kleinere Stücke und hebt diese unter Wasser in verschlossenen Gläsern an einem kühlen und vor Feuer gesicherten Orte auf. Will man die Phosphorstangen besonders durchsichtig und farblos haben, so schmilzt man sie in heisser Aetzammoniakflüssigkeit um, schüttelt sodann bis zum Erkalten und stängelt den dadurch gereinigten Phosphor nochmals auf die beschriebene Weise.

Der Phosphor ist durchscheinend, von blass gelblich weisser Farbe, 1,77 spec. Gew., lässt sich biegen wie Wachs, zerbricht aber, wenn er rasch bewegt wird, bildet an der Luft dicke, weisse Dämpfe, indem er sich dabei in phosphorige Säure verwandelt, die im Dunkeln leuchten, schmilzt bei 35° und brennt bei 75° mit hellleuchtender Flamme. Er siedet in verschlossenen Gefässen erhitzt bei 200°C. und verflüchtigt sich in Dämpfen. An der Luft verbreitet er einen schwachen knoblauchähnlichen Geruch, löst sich in kleiner Menge in fetten und ätherischen Oelen, in Aether und in Weingeist, nicht aber in Wasser auf.

Er wird theils für sich, innerlich und äusserlich, in der Arzneikunde angewendet, theils aber auch zu technischen Zwecken, wie zur Bereitung der verschiedenen Phosphorfeuerzeuge, der Streichzündhölzchen und auch zur Darstellung der Phorphorsäure benutzt. Die wichtigsten seiner Verbindungen mit den bereits beschriebenen einfachen Stoffen sind folgende:

A. Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff.

Man kennt vier Verbindungen mit Sauerstoff, drei Säuren und ein Oxyd.

1) Phosphorsäure, bestehend aus 1 At. Phosphor und 5 At. Sauerstoff PO_5 = 71,4.

2) Phosphorige Säure, bestehend aus 1 At. Phosphor und 3 At. Sauerstoff PO_3 = 55,4.

3) Unterphosphorige Säure, bestehend aus 1 At. Phosphor und 1 At. Sauerstoff PO = 39,4.

4) Phosphoroxyd, bestehend aus 2 At. Phosphor und 1 At. Sauerstoff P_2O = 70,8.

Alle diese Oxydationsstufen können durchs Verbrennen des Phosphors erhalten werden. Die Phosphorsäure wird im 3. Bde beschrieben. Die phosphorige Säure, ein weisses, sublimirbares Pulver, wie die unterphosphorige Säure, eine unkrystallisirbare Flüssigkeit, und das Phosphoroxyd, ein gelblich rothes Pulver, finden bis jetzt keine Anwendung. Letzteres kommt in den Phosphorfeuerzeugen vor und bildet die rothe Färbung derselben. Früher hielt man den weissen Ueberzug, der sich auf den Phosphorstangen ansetzt, wenn sie längere Zeit unter Wasser liegen, für ein Phosphoroxyd, später für ein Phosphorhydrat. Er ist aber weder das eine noch das andere, sondern eine isomerische Modification des Phosphors, eben so wie der rothe Phosphor, der sich selbst in der Torizellischen Leere bildet, wenn Phosphor in derselben dem Lichte ausgesetzt wird, und der schwarze Phosphor, den man bisweilen bekommt, wenn geschmolzener Phosphor in kaltem Wasser zum Erstarren gebracht wird.

B. Verbindungen des Phosphors mit Wasserstoff, mit Stickstoff und mit Kohlenstoff.

Mit dem Wasserstoffe bildet der Phosphor zwei isomerische Gasarten, ein selbst entzündliches und ein nicht selbst entzünd-

liches Phosphorwasserstoffgas. Beide Gase sind brennbar, das eine aber entzündet sich von selbst, sowie eine Gasblase die atmosphärische Luft berührt, und wird für die Ursache der sogenannten Irrlichter gehalten, die sich an sumpfigen Orten zeigen. An solchen Stellen befinden sich phosphorsaure Salze, die gar wohl durch Verwesung der organischen Stoffe zersetzt werden und so Gelegenheit zur Entstehung dieses Gases geben können. Es besitzt einen knoblauchartigen Geruch, ist farblos und wird erhalten, wenn Aetzkalilösung mit Phosphor erhitzt wird. Seine Darstellung ist gefährlich. Es besteht aus 1 At. Phosphor und 3 At. Hydrogen $PH_3 = 34,4$.

Mit dem Stickstoff kann der Phosphor einen weissen, festen Körper und mit Kohlenstoff eine pomeranzenfarbige gelbe Substanz bilden, die beide bei der Darstellung des Phosphors auftreten.

6) Schwefel. Sulphur. S = 16,12.

Der Schwefel ist ein in der Natur überaus verbreiteter Körper und kommt in allen Gebirgsformationen vor. Isolirt findet er sich in vulkanischen Gegenden, besonders reichlich auf Sicilien; mit Metallen verbunden, bildet er die verschiedenen Kiese und Blenden; mit Sauerstoff findet er sich als Schwefelsäure und mit Wasserstoff in den Kloaken und Schwefelwassern. Er macht auch einen Bestandtheil mehrerer Pflanzenstoffe, wie der Zwiebeln, des Senfsaamens, und mehrerer thierischer Substanzen aus, z. B. der Haare, der Eier etc.

Er wird aus den Schwefelkiesen, gewöhnlich durch's Erhitzen derselben in Rösthaufen oder in irdenen Retorten abgeschieden, aber auch in vulkanischen Gegenden auf Sicilien in grosser Menge eingesammelt und mehr oder weniger gereinigt, als Rohschwefel in den Handel gebracht. Der durch's Schmelzen, Klären und Eingiessen in mit Wasser befeuchtete Formen gereinigte Schwefel führt den Namen Stangenschwefel. Ein pulverförmiger Schwefel, der durch Sublimation erhalten worden ist, indem man die Dämpfe des in einem Kessel erhitzten Schwefels in grosse Kammern leitet, wo sich dieselben zu einem Aggregat unendlich kleiner Kügelchen verdichten, wird unter der Bezeichnung sublimirter Schwefel, Schwefelblumen (flores sulphuris) in den Handel gebracht.

Die Schwefelkiese oder Eisenkiese geben 13 bis 14 % Schwefel aus; die Rückstände werden Schwefelbrände genannt und auf Eisenvitriol benutzt, da nur ein Theil des Schwefels abgeschieden wird.

Der Schwefel erscheint fest und spröde, von gelber Farbe, ist ein schlechter Leiter der Electricität und knistert beim Erwärmen in der Hand, vom Zerreissen des innern Krystallgefüges herrührend. Er schmilzt bei + 108° C., wird bei 220° C. zähe und röthlich, noch zäher bei 260°; dann wird er wieder dünnflüssiger und siedet bei 360°; doch verdampft er schon bei 143° C. An der Luft entzündet er sich und brennt mit blassblauer Flamme, unter Ausstossung erstickender Dämpfe (schwefliger Säure). Das spez. Gew. des Schwefels ist 1,98 bis 2,01; seine Krystallform das rhombische Octaëder, auch die schiefe rhombische Säule.

In der Arzneikunde wird der Schwefel häufig für sich, in den durch's Waschen von der anhängenden, bei der Sublimation erzeugten

Schwefelsäure befreiten, gewaschenen Schwefelblumen (flores sulphuris loti) angewendet, dann aber auch zur Darstellung mehrerer Schwefelmetalle, des Schwefeleisens, des Schwefelkaliums, des Schwefelantimons etc. benutzt.

Seine wichtigsten Verbindungen mit den abgehandelten einfachen Stoffen sind folgende:

A. Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff.

Es existiren vier solcher Verbindungen, von denen jedoch nur die Schwefelsäure vorzüglich Anwendung findet:

1) Die Schwefelsäure, aus 1 At. Schwefel und 3 At. Oxygen bestehend, $SO_3 = 40,16$.
2) Die Unterschwefelsäure, aus 2 At. Schwefel und 5 At. Oxygen bestehend, $S_3O_2 = 72,3$.
3) Die schweflige Säure, aus 1 At. Schwefel und 2 At. Oxygen bestehend, $SO_2 = 32,16$.
4) Die unterschweflige Säure, aus 1 At. Schwefel und 1 At. Oxygen bestehend, $SO = 24,16$.

1) Die Schwefelsäure, Vitriolsäure, Acidum sulphuricum, ist für die Arzneikunde und für die Industrie ohnstreitig die wichtigste aller Säuren und wird im 3. Bd. näher beschrieben.

2) Die schweflige Säure, Acidum sulphurosum, wird fast nur in Fabriken benutzt zum Bleichen verschiedener Gegenstände, besonders der Wolle, des Strohs, der Badeschwämme, des Elfenbeins, Garns etc.; doch gebraucht man sie auch wohl zu Bädern gegen Hautausschläge. Sie bildet sich beim Verbrennen des Schwefels an der Luft, kann aber auch erhalten werden, wenn man ein Gemenge von Manganhyperoxyd und Schwefel in einer Retorte glüht, oder wenn man Quecksilber oder Kohle mit konzentrirter Schwefelsäure in einer Retorte erhitzt und die sich entbindende schweflige Säure in ein Glas mit Wasser leitet, das mit Eis umgeben ist.

Sie erscheint als ein farbloses Gas, von erstickendem Geruch, von 2,23 sp. G., das bei — 20° C. tropfbarflüssig wird, eine farblose dünne Flüssigkeit bildet von 1,42 sp. G., die so flüchtig ist, dass sie schon bei — 10° C. kocht und bei ihrem Verdampfen grosse Kälte erzeugt.

Die gasförmige schweflige Säure wird von Wasser und Alkohol absorbirt. Das Wasser kann bei + 18° C. gegen das 44fache seines Volumens aufnehmen, der Alkohol über das Hundertfache. Ihre bleichende Eigenschaft beruht meistens in dem Eingehen einer chemischen Verbindung mit den Farbstoffen. Da im schwfeligsauren Gase brennende Körper verlöschen, so kann man sich desselben mit Vortheil zum Löschen der Schornsteine bedienen und sie augenblicklich erzeugen, indem man eine Hand voll Schwefel auf dem Feuerheerde anzündet.

3) Die Unterschwefelsäure, Acidum subsulphuricum, ist eine farb- und geruchlose, aber stark sauer schmeckende Flüssigkeit und hat nur einen wissenschaftlichen Werth. Ebenso

4) die unterschweflige Säure, Acidum subsulphurosum, die

nur in Verbindung mit Basen, nicht im isolirten Zustande, hergestellt werden kann.

B. Verbindungen des Schwefels mit Wasserstoff.

Wir kennen zwei Verbindungen des Schwefels mit dem Wasserstoffe, 1) eine tropfbarflüssige, gelbliche, ölartige Flüssigkeit, von stinkendem Geruch, Wasserstoffsupersulphür- oder hydrothionige Säure genannt, die wahrscheinlich aus 5 At. Schwefel und 1 At. Wasserstoff besteht, und 2) eine gasförmige Verbindung des Schwefelwasserstoffgas, oder die Hydrothionsäure.

Das Schwefelwasserstoffgas, Schwefelhydrogengas, auch Schwefelwasserstoffsäure genannt, besteht aus 1 At. Schwefel und 1 At. Wasserstoff SH = 17,16, und wird überall da entwickelt, wo organische, besonders thierische Substanzen faulen. Es ist ein farbloses Gas, von einem stinkenden, den faulen Eiern ähnlichen Geruch, von 1,77 sp. Gew., das bei einem Drucke von 17 bis 18 Atmosphären auch zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet werden kann, deren spez. Gew. = 0,9 ist. Es ist brennbar, brennt an der Luft mit einer blassblauen Flamme, unter Bildung von Wasser und schwefligsaurem Gase. Es kann das Verbrennen brennbarer Körper nicht unterhalten; ein angezündeter Span erlöscht, wenn er in ein Glas mit Schwefelwasserstoffgas getaucht wird. Eingeathmet wirkt es tödtlich, erregt Ohnmacht und Schlagfluss; schon in mit vieler atmosphärischer Luft vermischtem Zustande verursacht es Kopfweh. Hunde sterben in einer Atmosphäre, die nur $^1/_{800}$ ihres Volums davon enthält; Vögel sterben schon von einer Beimischung von $^1/_{1500}$; ein Glück, dass sich die geringste Beimischung dieses Gases in der atmosphärischen Luft schon durch den Geruch entdecken lässt, denn einige Blasen machen schon die Luft eines geräumigen Zimmers stinkend. Das Wasser kann bei mittlerer Temperatur das 2 bis $2^1/_2$fache seines Volumens absorbiren und wird dann Schwefelwasserstoffwasser, Aqua hydrothionica, genannt. In den natürlichen Schwefelwassern kommt dieses Gas bald in grösserer, bald in geringerer Menge vor und ertheilt ihnen besonders den unangenehmen Geruch und Geschmack. Es ist höchst wichtig als Reagenz für Metalle; denn mit Ausnahme sehr weniger werden dieselben aus ihren Lösungen durch Schwefelwasserstoffgas abgeschieden und als verschiedenfarbige Schwefelmetalle präcipitirt. Metalloxyde und Schwefelwasserstoffgas zersetzen sich dabei dergestalt, dass das Metall sich mit dem Schwefel des Gases einigt und als ein unlösliches Schwefelmetall sich abscheidet, während der Sauerstoff des Oxydes sich mit dem Wasserstoff des Gases zu Wasser verbindet. Bei dem Artikel Reagenzien im 3. Bde. ist das Verhalten des Schwefelhydrogens zu den Metallen genauer erörtert.

Seine Darstellung ist leicht und erfolgt, wenn ein Schwefelmetall, dessen Metall das Wasser zersetzen kann, z. B. Schwefeleisen oder Schwefelantimon, sowie die Alkali- und Erdschwefelmetalle, Schwefelkalium oder Schwefelcalcium, mit Salzsäure oder mit einer gewässerten Sauerstoffsäure übergossen wird. Gewöhnlich wird Schwefeleisen dazu angewendet und in einem mit einer Gasleitungsröhre versehenen Glase

mit gewässerter Schwefelsäure übergossen. Es wird hiebei das Wasser zerlegt, der Sauerstoff des Wassers tritt zum Eisen, bildet damit Eisenoxydul, das sich in der Schwefelsäure auflöst und schwefelsaures Eisenoxydul erzeugt, während der Wasserstoff des Wassers mit dem Schwefel sich einigt und als Schwefelwasserstoffgas entweicht.

Schwefeleisen { Eisen..... Schwefel. } Schwefelwasserstoffgas.

Wasser { Sauerstoff..... Wasserstoff..... } Eisenoxydul + Schwefelsäure.

Schwefelsäure.....

C. Verbindungen des Schwefels mit Kohlenstoff.

Es existiren zwei Verbindungen des Schwefels mit Kohlenstoff, eine feste und eine tropfbarflüssige. Der feste Schwefelkohlenstoff bleibt bei der Bereitung des flüssigen in der Retorte zurück, enthält viel Schwefel mit wenig Kohlenstoff und wird nicht durch's Glühen in verschlossenen Räumen weiter zersetzt, wesshalb man bei der Darstellung des flüssigen Schwefelkohlenstoffs mit Vorsicht Schwefel zusetzen muss. Er findet keine Anwendung.

Der tropfbarflüssige Schwefelkohlenstoff wurde 1796 von Lampadius entdeckt und Schwefelalkohol genannt. Er bildet eine farblose, bewegliche Flüssigkeit von stinkendem Geruch und stechendem, höchst unangenehmem Geschmack, die schon bei 42° C. siedet, bei Annäherung eines Lichtes sich entzündet und dabei zu schwefliger Säure und zu Kohlensäure verbrennt. Sein spez. Gew. ist 1,272; in Wasser ist er unlöslich, leichtlöslich aber in Alkohol, Aether und Oelen. Wegen seiner starken lichtbrechenden Kraft hatte man vorgeschlagen, ihn in convexe Gläser eingeschlossen zu Linsen für astronomische Instrumente anzuwenden. In der Arzneikunde wird er äusserlich und innerlich als ein kräftiges Reizmittel benutzt. Er wird gebildet, wenn man Schwefeldämpfe mit rothglühenden Kohlen zusammentreffen lässt, und zu diesem Entzweck entweder in einen schräg durch einen Windofen laufenden, mit Kohlen gefüllten Flintenlauf Schwefelstückchen einträgt, oder auch Schwefelstangen durch eine in den Tubulus einer eisernen oder thönernen Retorte befestigte Porzellanröhre auf die in derselben befindlichen glühenden Kohlen fallen lässt, und den dadurch entstehenden Schwefelkohlenstoff in eine zum Theil mit Wasser gefüllte Flasche, die mit Eisstücken umgeben ist, treten lässt. Ich habe die grösste Ausbeute erlangt, wenn ich an den Hals der gusseisernen Retorte eine grosse mit Eis umgebene Vorlage anlegte. Aller Schwefelkohlenstoff wurde in derselben verdichtet, so dass nichts davon durch die im Tubulus der Vorlage befindliche, in ein Glas tauchende Glasröhre abgeleitet wurde. Durch eine nochmalige Destillation in einer Glasretorte bekommt man ihn rein und von den oben angeführten Eigenschaften.

Er besteht aus 2 At. Schwefel und 1 At. Karbon S_2C = 38,20.

D. Verbindungen des Schwefels mit einigen andern Körpern.

Die Verbindungen des Schwefels mit Stickstoff und Phosphor sind minder wichtig. In Bezug auf letztern verdient jedoch hier angeführt zu werden, dass sich Schwefel mit Phosphor in beliebigen Verhältnissen verbinden kann, und dass diese Verbindungen von der bröcklichen Consistenz bis zur tropfbaren Flüssigkeit wechseln. Eine Verfälschung des Phosphors mit Schwefel kann desshalb nicht stattfinden, wie hier und da angegeben wird; es würde diese sogleich an der Consistenz des Phosphors erkannt werden.

Mit dem Cyan verbindet sich der Schwefel zu einem eigenthümlichen Radikal, dem Schwefelcyan, aus 1 At. Cyan und 1 At. Schwefel zusammengesetzt, CyS = 43,3. Es verhält sich gegen einfache Körper ähnlich dem Cyan, bildet mit Wasserstoff eine Säure, die Schwefelcyanwasserstoffsäure oder Schwefelblausäure, und ist besonders in seiner Verbindung mit Kalium wichtig, als Schwefelcyankalium, das ein höchst feines Reagenz für Eisenoxydsalze ist, indem nur diese, nicht die Eisenoxydulsalze, mit kirschrother Farbe in ihren Lösungen angezeigt werden.

7) Selen. Selenium. Se = 39,63.

Das Selen findet sich sehr sparsam in der Natur, nur mit einigen Metallen verbunden, und wurde 1817 von Berzelius entdeckt. Es erscheint als eine bleigraue, metallisch glänzende, leicht zerbrechliche Masse von 4,3 spez. Gew. Als dünner Anflug oder gepulvert sieht es braunroth aus; bei 100° C. wird es weich, bei 125° schmilzt es, bei 700° C. verwandelt es sich in ein gelbes Gas, das sich im geschlossenen Raum zu bleigrauen Tropfen verdichtet. Es brennt an der Luft mit röthlichblauer Flamme und unter Verbreitung nach faulem Rettig riechender Dämpfe, die höchst giftig sind. In Wasser, Alkohol und Aether ist es unlöslich, löslich aber in Vitriolsäure und in fetten Oelen. Mit Wasserstoff bildet das Selen ein dem Schwefelwasserstoff in seinem Verhalten gegen andere Körper sehr ähnliches Gas, das Selenwasserstoffgas, aus 1 At. Selen und 1 At. Wasserstoff bestehend, SeH; mit Sauerstoff bildet es zwei Säuren, eine selenige Säure, aus 1 At. Selen und 2 At. Oxygen = SeO_2, und eine Selensäure, aus 1 At. Selen und 3 At. Oxygen = SeO_3 bestehend. Eine niedrigere Oxydationsstufe, das Selenoxyd, SeO, erscheint gasförmig von durchdringendem Rettiggeruche. Mit dem Schwefel geht es in allen Verhältnissen Verbindungen ein.

8) Chlor. Chlorium. Cl = 35,47.

Das Chlor wird in der Natur überaus häufig angetroffen, jedoch stets in Verbindung mit Metallen, besonders mit Natrium, wo es das Kochsalz bildet.

Es wurde 1774 von Scheele entdeckt und zufolge der damals herrschenden Ansichten von der Existenz eines besondern Körpers, des Phlogistons, dephlogistisirte Salzsäure genannt. Von Lavoisier, der

es für eine Verbindung der Salzsäure mit Sauerstoff hielt, bekam es den Namen oxydirte Salzsäure, bis Davy und Gay-Lussac 1809 und 1810 darthaten, dass es zu den einfachen Körpern gehöre. Davy nannte es Chlor seiner gelblich-grünen Farbe wegen (von χλωρος); Schweigger nannte es Halogen von ἅλς, Salz, und γενναω, ich erzeuge, weil es mit einfachen Körpern Salze bildet.

Es erscheint als ein gelblich-grünes Gas, von erstickendem Geruch, wirkt höchst nachtheilig auf die Respirationsorgane, verursacht eingeathmet Brustbeklemmung, Blutspeien, Schwindsucht, besitzt ein spec. Gew. von 2,44 und kann durch einen Druck von vier Atmosphären zu einer tropfbaren, tief dunkelgelben Flüssigkeit von 1,33 spez. Gew. verdichtet werden. Es wirkt farbzerstörend, bleichend auf die meisten vegetabilischen Pigmente ein und wird desshalb auch zum Bleichen von Leinwand, Baumwolle und anderen Gegenständen vielfach benutzt. Ebenso wirkt es zerstörend auf die Ansteckungsstoffe und wird desshalb gegen Miasmen und Contagien als Schutzmittel vielfach gebraucht, indem man es gasförmig in solchen Räumen verbreitet, oder auch gasförmig und in seinem vom Wasser gelösten Zustande mit Stoffen in Berührung bringt, an welchen solche Ansteckungsstoffe haften.

Das Wasser nimmt bei mittlerer Temperatur das Anderthalbfache seines Volumens mechanisch auf, bildet so eine bleichende Flüssigkeit, das Chlorwasser, Aqua chlorata s. oxymuriatica, das auch in der Arzneikunde angewendet wird und alle Eigenschaften und Wirkungen eines verdünnten Chlors zeigt. Das Chlor kann sich aber auch chemisch mit Wasser verbinden, wenn es damit bis einige Grade unter dem Eispunkte erkältet wird. Es sondert sich hierbei in blättrigen Krystallen, als eine Verbindung von 1 At. Chlor und 10 At. Wasser, ab.

Man scheidet das Chlor entweder aus der Salzsäure, oder aus dem Kochsalze ab, wenn man es darstellen will. Erstere wird mit Manganhyperoxyd und letzteres mit Manganhyperoxyd und verdünnter Schwefelsäure in einem mit einer Gasleitungsröhre versehenen Kolben erhitzt, und das sich entwickelnde Gas in mit warmem Wasser, oder mit einer Kochsalzlösung gefüllten Gläsern aufgesammelt, um nicht zu viel vom Gase bei der Anwendung von kaltem Wasser an dieses zu verlieren.

Die Salzsäure besteht aus Hydrogen und Chlor; wenn nun 2 At. Salzsäure auf 1 At. Maganhyperoxyd einwirken, so bilden die beiden Atome Sauerstoff des Hyperoxydes mit dem Hydrogen der Salzsäure 2 At. Wasser, während das Mangan mit 1 Atom Chlor Manganchlorid erzeugt und das andere Atom Chlor gasförmig entweicht.

Bei Anwendung von Kochsalz wird durch den Sauerstoff des Manganhyperoxyds das Natrium oxydirt, in Natron verwandelt, das sich mit Schwefelsäure zu schwefelsaurem Natron verbindet, während gleichzeitig ein anderer Theil der Schwefelsäure mit dem gebildeten Manganoxydul zu schwefelsaurem Manganoxydul zusammentritt und das Chlor des Kochsalzes gasförmig entweicht.

Bei Anwendung von Kochsalz muss man auf 1 At. Kochsalz = 58,6 Gewichtstheile, 1 At. = 44 Manganhyperoxyd und 2 At. = 98 Schwefelsäure mit 10 At. = 90 Wasser verdünnt anwenden. Man bekommt dadurch 1 At. schwefelsaures Natron, 1 At. schwefelsaures Mangan-

oxydul und 1 At. Chlorgas. Bei Anwendung von Salzsäure nimmt man auf 44 Gewichtstheile Manganhyperoxyd ohngefähr 200 Theile starker Salzsäure.

Das Chlorwasser erlangt man dadurch, dass man Chlorgas in durch Eis abgekühltes Wasser bis zur Sättigung leitet; man kann auch Chlorgas in mit Wasser gefüllten Gläsern bis zu $^2/_3$ des Rauminhaltes auffangen, hierauf die Mündung des Glases mit dem Finger verschliessen, die Flüssigkeit umschütteln und unter kaltem Wasser öffnen, welches rasch eindringt und den durch das vom Wasser absorbirte Chlorgas gebildeten leeren Raum wieder anfüllt. Es muss das Chlorwasser an dunkeln Orten aufbewahrt werden, weil sich sonst durch Wasserzersetzung Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) bildet und Sauerstoffgas abgeschieden wird.

Die wichtigeren Verbindungen des Chlors mit den abgehandelten einfachen Körpern sind nachstehende:

A. Verbindungen des Chlors mit Wasserstoff.

Man kennt nur Eine solche Verbindung, die Salzsäure oder Chlorwasserstoffsäure, aus gleichen Volumtheilen Wasserstoffgas und Chlorgas, oder aus 1 At. Chlor und 1 At. Hydrogen bestehend, = ClH 36,47.

Sie bildet im isolirten Zustande ein farbloses Gas, das begierig vom Wasser absorbirt wird und dann die tropfbarflüssige Salzsäure darstellt, die im concentrirtesten Zustande an der Luft weisse Dämpfe ausstösst und 42 Procent wasserfreie Salzsäure enthält. Diese Flüssigkeit wird erhalten, wenn das Wasser bei 0° C. das 464fache seines Volums vom salzsauren Gase aufgenommen hat, und besitzt dann ein spec. Gew. von 1,21. Das spec. Gew. des Gases ist 1,254; bei einem Drucke von 40 Atmosphären wird es tropfbarflüssig. Im 3. Bde. ist die officinelle Säure näher beschrieben.

B. Verbindungen des Chlors mit Sauerstoff.

Es sind vier Verbindungen des Chlors mit dem Sauerstoff bis jetzt nachgewiesen worden, von welchen indessen nur zwei in ihren Verbindungen mit Basen benutzt werden. Alle diese Verbindungen, aus zwei in ihrem freien Zustande gasförmigen Körpern gebildet, haben eine äusserst lockere Constitution, die durch geringe äussere Einflüsse gestört wird und so ein Auseinandertreten ihrer Bestandtheile herbeiführt. Wenn einerseits dieses Verhalten diese Verbindungen für mehrere Zwecke geschickt macht, so ist es andererseits aber auch Ursache, dass noch Lücken in der Chlorsauerstoffreihe vorhanden sind, die wegen der Beweglichkeit der Verbindungen nicht ausgefüllt werden konnten.

1) Ueberchlorsäure, aus 1 At. Chlor und 7 At. Sauerstoff zusammengesetzt, = ClO_7 = 91,4.

2) Chlorsäure, aus 1 At. Chlor und 5 At. Sauerstoff zusammengesetzt, = ClO_5 = 75,4.

3) Chlorige Säure, aus 1 At. Chlor und 4 At. Sauerstoff zusammengesetzt, $= ClO_4 = 67,4$.

4) Unterchlorige Säure, aus 1 At. Chlor und 1 At. Sauerstoff zusammengesetzt, $= ClO = 43,4$.

Nur die Chlorsäure und die unterchlorige Säure werden benutzt, beide aber fast nur in dem Momente, wo sie von ihren Basen geschieden werden. Die Chlorsäure wird in Verbindung mit Kali angewendet als chlorsaures Kali, die unterchlorige Säure vorzüglich in Verbindung mit Kalk, als unterchlorigsaurer Kalk, der aber stets, mit Chlorcalcium und Kalkhydrat gemengt, in dem sogenannten Chlorkalke auftritt und zur Zerstörung schädlicher Miasmen und vegetabilischer Farbstoffe benutzt wird.

Diese Säuren werden gebildet, wenn Chlorgas in Alkalilösungen geleitet wird, wo Chlormetalle und die Oxydationsstufen des Chlors gebildet werden, wie bei der Darstellung des chlorsauren Kali und des Chlorkalks im 3. Bde. erörtert ist.

Die Verbindungen des Chlors mit dem Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff und Stickstoff finden keine Anwendungen, sondern haben nur einen wissenschaftlichen Werth. Der Chlorstickstoff ist eine bei der leisesten Berührung detonirende Substanz. Eine Verbindung des Chlors mit dem ölbildenden Gase ist ölartig, von gewürzhaftem Geruch, 1,22 spec. Gew., flüchtig, brennbar und heisst Chlorkohlenwasserstoff oder Chloräther. Sie erzeugt sich, wenn gleiche Volumtheile Chlorgas und ölbildendes Gas zusammengebracht werden, die sich schon bei gewöhnlicher Temperatur vereinigen.

9) Jod. Jodum. $J. = 126,56$.

Das Jod wurde 1811 von Courtois in Paris, einem Sodafabrikanten, in dem Kelp einer rohen Sodaart entdeckt. Clement, Gay-Lussac und Davy erforschten besonders sein chemisches Verhalten. Es kommt in den Fucus- und Ulvenarten, im Meerschwamme und anderen Seegewächsen vorzugsweise vor, und zwar mit Natrium und Magnesium verbunden, als Jodnatrium und Jodmagnesium.

Es erscheint in schwarzgrauen, metallisch glänzenden Blättchen, von 4,94 spec. Gew., schmilzt bei 107° C., siedet bei 180° C. und bildet dabei violette Dämpfe, wesshalb man es auch mit dem Namen Jod oder Jodine belegte, von ἰωδνς veilchenblau. Die Dämpfe besitzen 8,70 spec. Gewicht und verdichten sich wieder an kalten Gegenständen zu ihren früheren Formen. In Wasser ist es sehr schwer löslich, in 7000 Theilen Wasser; in Aether ist es leichter löslich, auch in Terpentinöl; von Alkohol erfordert es nur 10 Theile. Die alkoholische Lösung wird als Tinctura Jodinae in der Arzneikunde angewendet. Sein Geruch ist chlorähnlich, auch bleicht es die Pflanzenfarben, jedoch minder kräftig, als das Chlor. Besonders empfindlich ist es für Amylon, mit welchem es eine blaue Verbindung bildet, das Jodamylon, so dass Spuren von

Jod durch Amylon nachgewiesen werden können. Es muss jedoch dabei das Jod im freien Zustande und kein überschüssiges Chlor vorhanden sein, indem letzteres die Färbung aufhebt.

Der grösste Theil des Jods, welches in den Handel gelangt, wird aus dem Kelp (einer rohen Soda) der Westküsten von Irland und der westlichen Inseln von Schottland zu Glasogw abgeschieden. Der Kelp, eine schlechte Sorte von Soda, enthält circa $2^1/_2$ pCt. kohlensaures Natron.

Die Mutterlauge des Kelps, aus der man das kohlensaure Natron abgeschieden hat, wird mit Schwefelsäure übergossen, bis zu 60° C. erwärmt und, wenn die Gasentwicklung nachgelassen hat, Manganhyperoxyd hinzugefügt, worauf man langsam destillirt. Das Jod wird abgeschieden und sammelt sich in den Vorlagen an. Die Destillation wird in bleiernen, tubulirten, in einem Sandbade liegenden und mit mehreren Kolben versehenen Cylindern vorgenommen. Die Kolben haben zwei gegenüber stehende Hälse, so dass einer mit dem andern leicht verbunden werden kann.

Beim ersten Erwärmen der Mutterlauge mit Schwefelsäure werden die Chlor- und Schwefelsalze zersetzt; es entweicht Salzsäuregas und Schwefelhydrogengas. Beim spätern Hinzufügen von Manganhyperoxyd empfängt das Natrium Sauerstoff, verwandelt sich in Natron, das mit der Schwefelsäure sich vereinigt, während gleichzeitig auch schwefelsaures Manganoxydul sich bildet und das vom Natrium befreite Jod in Dämpfen entweicht, die sich in den kühl gehaltenen Vorlagen condensiren.

Verbindungen des Jods mit Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Metallen.

Mit Wasserstoff bildet das Jod zwei Säuren: 1) die hydriodige Säure $= H_2J$, eine dunkelbraune Flüssigkeit von schwachsaurem Geschmack, und 2) die Hydriodsäure oder Jodwasserstoffsäure $= HJ$, die im einfachsten Zustande gasförmig auftritt und aus 1 At. Jod und 1 At. Hydrogen besteht.

Mit Sauerstoff erzeugt das Jod ein Oxyd und zwei Säuren: 1) Jodoxyd $= JO$, 2) die Jodsäure $= JO_5$ und 3) die Hyperjodsäure $= JO_7$.

Mit Stickstoff bildet es eine durch gelinden Druck und durch's Erwärmen detonirende Verbindung, das Knalljod.

Mit Chlor, Phosphor und Schwefel geht es ebenfalls Verbindungen ein, von welchen der Jodschwefel offizinell ist.

Mit den Metallen bildet das Jod zwei Reihen von Verbindungen, Jodüren und Jodite; s. d. Artikel Salzbilder.

10) Brom. Bromum. Br. = 78,39.

Das Brom wurde 1826 vom Apotheker Balard zu Montpellier bei Gelegenheit der chemischen Analyse des Seewassers entdeckt und wegen seines unangenehmen Geruchs Brom genannt, von ὁ βρῶμος, der Ge-

stank. Es findet sich im Seewasser, wie überhaupt in den Salzseen und Salzsoolen, aus deren Mutterlaugen es dadurch geschieden wird, dass man einen Strom von Chlorgas in dieselben leitet, wodurch sich das Brom abscheidet und durch Aether, den man damit schüttelt und nachher wieder mittelst eines Scheidetrichters absondert, gelöst werden kann. Der bromhaltige Aether wird hierauf mit einer Kalilösung gemischt, wobei sich bromsaures Kali und Bromkalium bildet, dessen Lösung, nachdem man den Aether davon getrennt hat, abgedampft und endlich mit Schwefelsäure uud Manganhyperoxyd der Destillation unterworfen wird, wobei sich das Brom in der kühl gehaltenen Vorlage ansammelt.

Im Seewasser ist das Brom als Bromnatrium und Brommagnesium enthalten, Verbindungen, die durch Chlor zersetzt werden, indem sich Chlormagnesium und Chlornatrium bildet, während das Brom sich abscheidet und durch Aether mechanisch aufgelöst werden kann. Durch Kalilösung wird dem Aether das Brom entzogen, indem 5 Atome Kali sich zersetzen, dergestalt, dass 1 At. Brom die 5 At. Sauerstoff aufnimmt und 1 At. Bromsäure bildet, die sogleich mit unzersetztem Kali zusammentritt und bromsaures Kali bildet, während die 5 At. Kalium mit 5 At. Brom 5 At. Bromkalium darstellen. Beide Salze bleiben im Wasser der Kalilösung gelöst, während der Aether, der früher, als er Brom gelöst hatte, eine hyacinthrothe Farbe besass, jetzt vollkommen farblos auf der Salzlösung schwimmt und mittelst eines Scheidetrichters gesondert werden kann. Die fernere Zersetzung der zur Trockne abgedampften Bromkaliumlösung durch Manganhyperoxyd erklärt sich wie die Abscheidung des Jods.

Das Brom erscheint von einer dunkel hyacinthrothen Farbe, bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig, von 2,966 spez. Gew. und erstarrt bei — 22° C. zu einer bleigrauen Masse. Es besitzt einen höchst unangenehmen dem Jod und Chlor ähnlichen Geruch, wirkt wie letztere nachtheilig auf die Respirationsorgane und Pflanzenfarben, ist sehr flüchtig, siedet bei + 47° C. und wird in gut verschlossenen Gläsern unter einer Wasserschicht aufbewahrt. Es ist in Wasser schwer —, in Alkohol leichter — in Aether noch leichter löslich, bildet aber mit Wasser ein in rothen Octaëdern krystallisirendes Hydrat, aus 1 At. Brom und 10 At. Wasser bestehend. In der Arzneikunde ist es bisher sowohl für sich, als in seinen Verbindungen und versuchsweise angewendet worden, auch kann es, wegen seines sparsamen Vorkommens, nicht in der Technik benutzt werden.

Verbindungen des Broms mit den abgehandelten einfachen Körpern.

Das Brom kann sich wohl mit allen verbinden, doch haben diese Verbindungen bisher keine Anwendung gefunden. Mit Wasserstoff bildet es die Hydrobromsäure oder Bromwasserstoffsäure Br H mit Sauerstoff die Bromsäure BrO_5; die Verbindungen mit Phosphor Schwefel und Chlor sind zum Theil fest, zum Theil tropfbarflüssig.

11) Fluor. Fluorum. Fl = 18,73.

Das Fluor kömmt besonders mit Calcium verbunden in der Natur, in dem bekannten Fossile, dem Flussspathe vor, doch trifft man es auch mit Alumium, Magnesium, Natrium und Eisen an. Es findet sich auch im Schmelze der Zähne und in den thierischen Knochen.

Noch kennt man das Fluor nicht genau in seinem isolirten Zustande; seine grosse Affinität zu andern Körpern vereitelte bisher alle Versuche, indem es nicht blos auf organische Stoffe, sondern auch auf Metalle zerstörend einwirkt, d. h. sich sogleich damit verbindet. Nach Baudrimont soll es ein gelbes Gas sein, nach Knox aber farblos erscheinen. Nur seine Verbindung mit Wasserstoff ist näher bekannt. Es ist die Flusssäure, Flussspathsäure oder Fluorwasserstoffsäure, aus gleichen Atomen Fluor und Wasserstoff zusammengesetzt = Fl H. Sie wurde schon im 17. Jahrhunderte zum Aetzen des Glases und zwar zuerst von Schwankhart in Nürnberg benutzt. Sie wird aus gepülvertem Flussspathe durch Schwefelsäure abgeschieden, und kann in Gefässen von Blei oder Platin, die mit Eis umgeben sind, verdichtet, oder zweckmässiger in Wasser geleitet werden, von welchem sie rasch absorbirt wird. Bei dieser Darstellung wird das Wasser zerlegt. Der Sauerstoff oxydirt das Calcium des Flussspathes zu Kalk, der mit der Schwefelsäure Gyps bildet, während der Wasserstoff mit dem freigewordenen Fluor Fluorwasserstoffsäure erzeugt, die dampfförmig entweicht.

Die Flusssäure ist eine farblose, höchst flüchtige, an der Luft dampfende Flüssigkeit, von 1,06 spec. Gew.; sie siedet schon bei + 15° C. und erstarrt selbst bei — 20° C. noch nicht. Sie wirkt zerstörend auf alles ein, was mit ihr in Berührung kömmt und gehört zu den furchtbarsten Giften. Sie greift Metalle und Glas an und kann desshalb nur für kurze Zeit unzersetzt aufbewahrt werden; mit Bor und mit Silicium bildet sie gasige Verbindungen. Wegen dieser zerstörenden Wirkung wurde sie früher zum Aetzen des Glases benutzt, denn überzieht man Glas mit Wachs oder mit einem Eiweiss und gravirt mit einem Griffel in diesen Ueberzug und entblöst auf diese Weise stellenweis das Glas von demselben, so werden die entblösten Stellen geätzt, wenn man sie den Dämpfen der Flusssäure aussetzt, oder mit gewässerter Flusssäure übergiesst. Das Wachs lässt sich nach erfolgter Aetzung hinwegnehmen, wo die damit bedeckt gewesene Glasfläche unversehrt erscheint.

12) Bor, Boron. Borum. B = 21,82.

Das Bor ist das Radical einer bekannten Säure, der Bor- oder Boraxsäure, und wurde von Gay-Lassac und Thenard aus derselben 1808 zuerst ausgeschieden. Es kann durchs Glühen der Borsäure mit Kalium, oder leichter noch des Bor-Fluor-Kaliums mit Kalium abgeschieden werden und erscheint als ein grünlich braunes, geruch- und geschmackloses Pulver, das bis zu 320° C. erhitzt, mit rothem Lichte brennt, Sauerstoff absorbirt und unter Funkensprühen sich wieder in Borsäure verwandelt.

Es bildet mit Wasserstoff eine Gasart, kann sich mit den verschiedenen einfachen Körpern verbinden, doch wird dann nur die Verbindung

mit Sauerstoff, die Borsäure, sowohl für sich, als in ihrer Vereinigung mit Natron, wo sie den bekannten Borax darstellt, benutzt.

Verbindungen des Bors mit Sauerstoff.

Es ist nur eine Verbindung des Bors mit Sauerstoff bekannt, die Borsäure, Acidum boracicum, aus 1 At. Bor und 6 At. Sauerstoff bestehend, $BO_6 = 69,82$. Sie wird in grosser Menge aus den Lagunen in der Nähe noch thätiger Vulkane abgeschieden und vorzüglich zu Borax verwendet. Sie erscheint in kleinen Perlmutter ähnlichen, weich anzufühlenden, fettglänzenden Blättchen krystallirt, besitzt einen schwach säuerlichen, hinterher bitterlichen Geschmack, löst sich in 19 Theilen kalten und in 2 Theilen siedenden Wassers, aber auch in Weingeist auf. Die wässrige Lösung röthet schwach das Lakmuspapier, die alkalische Lösung dagegen bräunt das Curcumapapier und brennt angezündet mit einer schönen grünen Flamme. Die Borsäure ist sehr feuerbeständig und schmilzt im Platintiegel erhitzt zu einer glasartigen Masse, die an der Luft wieder Wasser anzieht und durchsichtig wird und zerfällt. Im krystallisirten Zustande enthält sie 6 At. Wasser.

Sie kann aus dem borsauren Natron (Borax) abgeschieden werden, wenn man 1 Theil dieses Salzes in 4 Theilen siedendem Wasser auflöst und unter Umrühren $^1/_4$ Theil Schwefelsäure zutröpfelt, die Mischung erkalten lässt, die krystallisirte Borsäure von der Flüssigkeit trennt und hierauf durchs Umkrystallisiren vereinigt. Der Borax besteht aus Borsäure und Natron und wird beim Hinzukommen von Schwefelsäure zersetzt, indem sich schwefelsaures Natron bildet und Borsäure abscheidet, die wegen ihrer Schwerlöslichkeit in kaltem Wasser von dem leichtlöslichen schwefelsauren Natron sich krystallisch absondert.

Früher wurde die Borsäure unter dem Namen Sal sedativum Hombergi angewendet, jetzt wird sie für sich und als Borax vorzüglich zu Löthrohrversuchen gebraucht.

Die Verbindungen des Bors mit andern Körpern sind unwichtig und haben höchstens in rein wissenschaftlicher Hinsicht ein Interesse.

13) Kiesel. Silicium. $Si = 22,22$.

Der Kiesel ist das Radikal der Kieselerde oder Kieselsäure, die aus 1 At. Silicium und 3 At. Sauerstoff besteht, $SiO_3 = 46,22$. Er wurde 1844 von Berzelius zuerst dargestellt und erscheint als ein dunkelbraunes, glanzloses, stark abstäubendes Pulver, das weder von Säure noch vom Wassser oxydirt wird, beim Glühen aber Sauerstoff aufnimmt und sich in Kieselsäure verwandelt, und eben so beim Glühen mit Alkalien sich oxydirt und dann kieselsaure Alkalien bildet.

Verbindungen des Kiesels mit andern Körpern.

Von den verschiedenen Verbindungen des Kiesels mit den abgehandelten einfachen nicht metallischen Stoffen ist die mit Sauerstoff,

die bereits angeführte Kieselsäure, die wichtigste. Sie kömmt in der Natur vielfach vor, theils isolirt, wie im Quarz, Bergkrystall, theils mit Basen verbunden in vielen Mineralien. Die Kieselsäure, die man künstlich abgeschieden hat, erscheint als ein weisses geruch- und geschmackloses Pulver, das in Wasser löslich ist, aber zur Trockne verdampft und geglüht, seine Löslichkeit verliert und erst durchs Glühen mit Kali oder Natron, wodurch sich kieselsaures Kali oder Natron bildet, dessen Auflösung in Wasser durch Säuren zersetzt werden kann, wobei sich die Kieselsäure wieder abscheidet, wieder in jenen Zustand versetzt werden kann, in welchem sie sich in Wasser löst. Man unterscheidet daher zwei isomerische Modificationen der Kieselsäure und nennt die eine A Kieselsäure, die zweite B Kieselsäure. Sie ist ein Bestandtheil des Glases, das ein saures kieselsaures Salz ist und Kali, Natron oder Kalk, auch wohl Bleioxyd, wie im Flintglase, als Base enthält.

Mit Fluor bildet das Silicium eine Gasart, das Fluorsiliciumgas, mit Fluor und Kalium aber ein weisses Pulver, das Fluorsiliciumkalium, welches mit Kalium gemengt und geglüht, den Kiesel liefert.

II. Metalle.

Die Metalle gehören zu jenen räthselhaften Körpern der Natur, die man bis zur Stunde zu erzeugen vergeblich sich abmühte, deren geheime magische Einwirkungen auf den Geist der Menschen schon vor Jahrtausenden erkannt waren und noch gegenwärtig ungeschwächt sich kund geben und bei deren näherer Betrachtung sich unwillkürlich folgende Fragen aufdrängen:

Was sind die Metalle? Woraus bestehen dieselben? Was ist ihre Natur und ihre Masse? Auf welche Weise sind sie entstanden? Können wir nicht Dinge, die für uns einen geringen Werth haben, in dieselben verwandeln, oder können wir nicht aus andern Stoffen Metalle erzeugen? Alle diese Fragen können wir nur mit Nein beantworten und müssen uns bis jetzt begnügen, ihr Verhalten zu andern Körpern zu erforschen, was wir am leichtesten kennen lernen, wenn wir zunächst ihr Aeusseres oder ihr physikalisches Verhalten und dann ihr Inneres oder ihr chemisches Verhalten in Betrachtung ziehen, d. h. wenn wir sie unter solche Umstände versetzen, welche das Aeussere verändern und Erscheinungen darbieten, welche ihr Inneres kund geben.

---

1) Das Aeussere oder das physikalische Verhalten der Metalle.

Die Metalle besitzen folgende wesentliche Eigenschaften: a) Undurchsichtigkeit; sie sind undurchsichtig im festen und tropfbarflüssigen Zustande. Es erstreckt sich diese Eigenschaft jedoch nur bis zu einem bestimmten Grade der Ausdehnung der Metalle; so ist ein Silberblättchen von $^1/_{1:000:000}$ Linie Dicke undurchsichtig, ein Goldblatt von $^1/_{0000}$ Zoll Dicke lässt dagegen die grünen Lichtstrahlen hindurch. Sie besitzen b) Metallglanz, d. h. einen eigenthümlichen durch die

ganze Masse verbreiteten Glanz, der vorzüglich durch die Undurchsichtigkeit der Metalle bedingt wird, indem hiedurch das Licht stärker als von andern Körpern zurückgeworfen wird. c) Schmelzbarkeit, die jedoch bei den verschiedenen Metallen sehr verschieden ist. Kalium schmilzt z. B. bei 55°, Blei bei 230°, Gold bei 2300°, Eisen bei 8000° und Quecksilber ist schon bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und erstarrt erst über 38°. d) Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit. Diese Eigenschaften variiren ebenfallls sehr bei den verschiedenen Metallen. Sie zeigen sich sehr z. B. beim Vergolden, Versilbern, Verzinnen etc. Doch sind einige Metalle so spröde, dass sie sich pülvern lassen. e) Schwere und Dichtigkeit. Eisen ist 7,7 mal schwerer als Wasser, Silber 10,5 mal, Blei 11,5 mal, Quecksilber 14,4 mal, Gold 19,25 mal, Platin 21,5 mal u. s. w. f) Leiter der Electrizität und Wärme. In der Fähigkeit die Wärme zu leiten, folgen sich Silber, Kupfer, Gold, Eisen, Platin; hinsichtlich der Electricitätsleitenden Kraft folgen sich nach Davy Silber = 60, Kupfer = 55, Gold = 40, Blei = 38, Platin = 10, Eisen = 8. Ein Wasserzylinder von 1 Zoll Länge leistet der Electrizität einen gleichen Wiederstand als ein gleich dicker Zylinder aus Eisen von 400 Millionen Zoll Länge.

In hoher Temperatur sind alle Metalle flüchtig, alle krystallisiren, alle sind schmelzbar, einige wie Platin und Eisen werden vor dem Schmelzen weich und lassen sich schweissen, die meisten gehen plötzlich aus dem starren in den tropfbarflüssigen Zustand über, wenn sie die zu ihrem Flüssigwerden erforderliche Temperatur empfangen haben.

---

2) Das Innere oder das chemische Verhalten der Metalle.

Es beruht auf der Einwirkung anderer Körper auf Metalle, durch welche der metallische Zustand derselben aufgehoben wird, und auf dem Eingehen von chemischen Verbindungen mit andern Körpern, wie mit Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Karbon, Phosphor und den Salzbildern, wodurch Oxyde und Salze gebildet werden, deren Constitution, Entstehung und allgemeine Eigenschaften schon früher angedeutet worden sind.

Die besten Lösungsmittel der Metalle sind die Säuren, besonders die Salpetersäure, die Salzsäure und die Schwefelsäure.

Aus ihren Lösungen können die Metalle wieder abgeschieden werden, entweder oxydirt, durch Alkalien und Erden, oder auch metallisch durch andere Metalle. Diese Abscheidung beruht auf dem verschiedenen electrischen und dem darin begründeten chemischen Verhalten zu dem Auflösungsmittel. So werden z. B. durch Zink und Eisen alle andern Metalle aus ihren Auflösungen abgeschieden, wogegen diese Metalle sich mit dem Lösungsmittel vereinigen und in Auflösung übergehen. Auf diesem Verhalten beruht auch die schützende Wirkung des Zinks für andere Metalle gegen Säuren. Denn wenn z. B. auf ein Zinkblech Gold, oder Silber, oder Blei, oder Eisen etc. gelegt und mit Säure übergossen wird, so löst sich nur das Zink auf, keines der andern Metalle

aber wird angegriffen, so lange noch Zink vorhanden und in Berührung damit ist. Durch galvanische Electricität werden alle Metalle aus ihren Lösungen abgeschieden.

---

3) Eintheilung der Metalle.

Man hat die Metalle bald nach ihrem spezifischen Gewichte, bald nach ihrer Schmelzbarkeit, bald nach ihrem Verhalten zum Sauerstoff, oder auch nach ihrem electrischen Verhalten eingetheilt. Die Erfahrung hat mich belehrt, dass die auch bereits von andern befolgte Eintheilung in Metalle 1) der Erden, 2) der erdähnlichen Alkalien, 3) der Alkalien, und 4) der Erzmetalle für den Unterricht am erspriesslichsten ist, wesshalb ich auch hier diese Eintheilung beibehalte. Man theilte sie auch wohl in edle und unedle Metalle ab und nannte edle Metalle diejenigen, deren Oxyde durch blosses Erhitzen desoxydirt werden konnten, unedle aber solche, aus deren Oxyden das Metall erst unter Beihülfe eines Karbon- oder wasserstoffhaltigen Körpers abgeschieden werden konnte, also beim Glühen mit Kohle, Harzen, Fett etc. Man theilte sie auch wohl in Metalloide und in eigentliche Metalle ein und verstand unter Metalloiden die Metalle der Erden und Alkalien.

---

4) Vorkommen und Abscheidung der Metalle aus den Erzen.

Die Metalle finden sich am häufigsten in Verbindung mit Sauerstoff und Schwefel in der Natur. Die erstern Verbindungen werden Oxyde, die andern Kiese, Glanze, Blenden etc. genannt. Im metallischen Zustande oder regulinisch werden nur wenige angetroffen, z. B. Gold, Silber, Quecksilber, Platin etc., die meisten kommen als chemische Verbindungen vor.

Ihre Abscheidung aus den natürlichen Verbindungen wird gewöhnlich in hoher Temperatur, durchs Glühen oder Zusammenschmelzen der Erze mit Kohle oder kohlenhaltigen Substanzen bewirkt. Die Methoden, welche hiebei jedoch angewendet werden, sind je nach den verschiedenen Metallen verschieden. Gewöhnlich bedürfen auch die durch den ersten Abscheidungsprozess erlangten Metalle noch einer anderweitigen Läuterung und Reinigung, die sich jedoch auch wieder den Eigenschaften der Metalle entsprechend verhalten muss.

A. Erdmetalle.

Sie kommen niemals isolirt in der Natur vor, sondern meistens mit Sauerstoff vereinigt, wo sie die Erden bilden. Sie finden für sich keine Anwendung und werden gewöhnlich durchs Glühen der künstlich dargestellten Chloride mit Kalium abgeschieden. Es gehören hieher: Alumium, Beryllium, Yttrium, Zirkonium und Thorium.

---

1) Alumium. Al = 13, 71.

Es ist ein platingraues unschmelzbares Pulver, das unter dem Platinstahle Metallglanz annimmt, hin und wieder auch in metallglänzenden Flitterchen auftritt.

Mit Sauerstoff bildet es die Alaunerde oder Thonerde $Al_2O_3 = 51,42$, die sich im Corund, Rubin und Saphir in reinem Zustande findet, sonst aber in den Thon- und Bolarten, so wie überhaupt in den Ackererden angetroffen wird. Sie kann als Hydrat aus einer Alaunauflösung durch ein Alkali abgeschieden werden.

Das Hydrat erscheint als ein weisses in Säuren und Aezkali lösliches Pulver, das mit Säuren zusammenziehend schmeckende Salze bildet. Das wichtigste derselben ist der Alaun, der in drei Modificationen als Kali-, Natron- oder Ammoniak-Alaun auftreten kann, von welchen jedoch der Kalialaun vorzüglich Anwendung findet und aus 1 Atom schwefelsaurer Thonerde und 24 Atom Krystallwasser zusammengesetzt ist $= SO_3KaO + (3)\,Al_2O_3 + SO_3 + 24\,\nabla$. Durchs Glühen wird er entwässert und liefert den gebrannten Alaun, Alumen ustum.

---

2) Beryllium. Be = 26,54.

Das Beryllium, auch Glycium genannt, erscheint als dunkelgraues, unschmelzbares Pulver, das nur schwachen Metallglanz bei starkem Drucke annimmt, in Wasser und an der Luft sich nicht verändert, beim Glühen aber unter glänzender Lichtentwicklung Sauerstoff absorbirt und zu Berylliumoxyd oder Beryllerde verbrennt. In Säuren und Aetzalkalium lösst es sich unter Wasserzersetzung auf.

Die Beryllerde ist ein weisses, leichtes, unschmelzbares Pulver, das mit Wasser ein Hydrat bildet und sodann Kohlensäure anzieht. Mit Säuren giebt sie süssäuerlich und zusammenziehend schmeckende Salze, die das Lakmus röthen, und durch ätzende und kohlensaure Alkalien zersetzt werden, wo bei Anwendung von Ammoniakflüssigkeit das abgeschiedene Beryllerdehydrat in einem Ueberschuss von Ammoniak löslich ist und sich dadurch von der Thonerde unterscheidet. Die Beryllerde besteht aus 2 At. Beryllium und 3 At. Sauerstoff Be_2O_3, und kömmt in der Natur im Beryll und im Smaragde vor.

Zirkonium. Zr. = 33,67.

Das Zirkonium ist ein schwarzes in Wasser, Säuren und Alkalien unlösliches Pulver, das nur von Flusssäure gelöst wird, beim Glühen mit starkem Glanze sich oxydirt und in Zirkoniumoxyd oder Zirkonerde verwandelt.

Diese Erde kommt im Hyacinth und in den Zirkonen mit Kieselsäure verbunden vor, ist als Hydrat ein weisses Pulver, das mit Säuren meist basische, unlösliche Salze bildet. Die neutralen Salze haben einen zusammenziehenden Geschmack, röthen Lakmus, geben mit Aetzalkalien bleibende weisse Niederschläge, mit kohlensauren Alkalien dagegen in einem Ueberschuss des Fällungsmittels wieder auflösliche Präcipitate. Die Zirkonerde ist aus 2 At. Zirkonium u. 1 A. Sauerstoff zusammengesetzt Zr_2O_3.

4) Yttrium. $Y = 32,25$.

Das Yttrium bildet eisengraue Schuppen, die im Wasser und an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur unveränderlich sind, beim Glühen aber sich mit blendendem Lichte oxydiren und in ein weisses Pulver, Yttriumoxyd oder Yttererde verwandeln. Durch Aetzalkalien und gewässerte Säuren oxydirt es sich ebenfalls unter Wasserstoffentwicklung.

Die Yttererde aus 1 At. Yttrium und 1 At. Oxygen bestehend, YO, kommt im Gadolinit und einigen wenigen anderen Fossilien vor; sie bildet ein weisses Hydrat, das aus der Luft Kohlensäure absorbirt und mit Säuren Salze von grösstentheils weisser Farbe liefert, die einen herben säuerlichen Geschmack besitzen. Durch Alkalien werden meistens basische Salze gefällt, die in einem grossen Ueberschuss von kohlensauren Alkalien löslich sind.

5) Thorium. Th. 59,64.

Es erscheint als graues Pulver, das in Säuren unter Wasserstoffgasentwicklung löslich ist, beim Erhitzen an der Luft sich aber entzündet und sich in Thoriumoxyd oder Thorerde ThO. verwandelt.

Die Thorerde findet sich im Thorit und erscheint in reinem Zustande weiss und pulverig; unter den Erden ist sie die schwerste; sie bildet mit Säuren farblose Salze von zusammenziehendem Geschmack, die durch ätzende Alkalien weisse Niederschläge (Thoredehydrat) geben, die sich in einem Ueberschuss des Fällungsmittels wieder auflösen.

B. Metalle der erdähnlichen Alkalien.

Es gehören dazu das Magnesium, das Calcium, das Barium und das Strontium, die mit Sauerstoff die Talk-, Kalk-, Baryt- und Strontian-Erde liefern. Sie werden entweder durch galvanische Batterien oder aus ihrem Oxyde oder ihren Chlorverbindungen durchs Glühen mit Kalium abgeschieden. Sie haben als Metalle nur einen wissenschaftlichen Werth, kommen in der Natur häufig mit Sauerstoff und Säuren verbunden vor, und finden als Oxyde in mehreren ihrer Salzverbindungen vielfach eine technische und medicinische Anwendung.

Ihre Oxyde sind schwerlöslich in Wasser, farblos, und mit Ausnahme des Magnesiumoxyds, von kaustischem Geschmack; sie reagiren auf Kurkumapapier, und fällen die Erzmetalle aus ihren Lösungen.

1) Magnesium oder Talcium. Mg. = 12,68.

Das Magnesium erscheint in silberglänzenden luftbeständigen Flittern, die sich in verdünnten Säuren unter Wasserzersetzung oxydiren und in Talkerde verwandeln.

Verbindungen des Magnesiums mit andern Körpern.

1) Mit Sauerstoff bildet es das Magnesiumoxyd oder die Talkerde MgO, die in der Natur sehr häufig sowohl für sich als mit Säure verbunden angetroffen wird, wie mit Kieselsäure im Speckstein, mit Borsäure im Borazit, mit Schwefelsäure im Bittersalze etc.

Die Talkerde bildet ein weisses, leichtes, lockeres Pulver, dessen Darstellung und Eigenschaften im 3. Bde angegeben sind, eben so auch die der officinellen Talkerdensalze, die kohlensaure und die schwefelsaure Talkerde. Die übrigen Verbindungen sind minder wichtig, mit Ausnahme des Chlormagnesiums, das in reichlicher Menge in den Salzseen und Salzsoolen sich findet, und fabrikmässig auf kohlensaure Talkerde (Magnesia alba) benutzt wird.

Calcium. Ca = 20,51.

Das Calcium-Metall besitzt eine silberweise Farbe, oxydirt sich rasch an der Luft und überzieht sich mit einer weissen Rinde, dem Calciumoxyd, Kalkerde, Kalk = CaO = 28,5.

Verbindungen des Calciums mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff bildet das Calcium den Kalk, der überaus häufig in der Natur vorkommt, jedoch grösstentheils mit Säuren verbunden wie mit Kohlensäure in der Kreide, im Marmor, in den Kalksteinen, mit Schwefelsäure im Gypse, mit Phosphorsäure in den Knochen der Thiere und in den Conchylien etc.

Die Kalkerde oder der Kalk wird durchs Glühen des kohlensauren Kalks erhalten, wobei sich die Kohlensäure verflüchtigt, während der Kalk in Gestalt einer grauweissen, festen klingenden Masse zurückbleibt, die an der Luft Wasser verdichtet, Kohlensäure anzieht und zu einem weissen Pulver (halbkohlensaurem Kalk) zerfällt. Wenn man Kalk mit Wasser besprengt, so erhitzt er sich bedeutend (er löscht sich), verbindet sich chemisch mit einer bestimmten Menge Wasser und zerfällt in ein weisses, lockeres Pulver, welches Kalkhydrat heisst und aus 1 At. Kalk und 1 At. Wasser besteht CaO + ▽. Wird das Kalkhydrat mit einer grösseren Menge Wasser angerührt, so bildet es eine milchige Flüssigkeit, die Kalkmilch; überlässt man diese in einem verschlossenen Gefässe der Ruhe und giesst die klare Flüssigkeit ab, so hat man in dieser eine Kalklösung, das Kalkwasser, Aqua Calcis, das in verschlossenen Gefässen aufbewahrt werden muss, weil es sonst Kohlensäure anzieht, wie man an der weissen Kruste wahrnehmen kann, die sich auf Kalkwasser bildet, das man an die Luft in einer offenen Schale gestellt hat, und welche kohlensaurer Kalk ist. Je niedriger die Temperatur ist, um so mehr vermag das Wasser Kalk aufzulösen; 1 Theil Kalk erfordert zur Lösung bei 0° C. 650 Theile Wasser, bei + 20° C. 750 Theile, bei 100° C. aber 1280 Theile; es scheidet sich desshalb beim Erwärmen einer kaltbereiteten Kalkauflösung ein Theil Kalk wieder ab.

2) Mit Schwefel verbindet sich das Calcium in mehreren Verhältnissen und kommt in der officinellen Hepar sulphuris calcarea vor, wie im 3. Bde. beschrieben ist. Es kann durchs Glühen von Kalk mit Schwefel, auch durchs Hineinströmen von Schwefelwasserstoffgas in eine Kalklösung erhalten werden, reiner jedoch, wenn man Gyps mit Kohlenpulver glüht, wodurch man einfach Schwefelcalcium bekommt, mit dem sich sodann durchs Glühen noch mehrere Atome Schwefel vereinigen lassen. Die Schwefelsäure wie der Kalk des Gypses werden durchs Glühen mit Kohle desoxydirt, indem der Sauerstoff mit Kohle

als Kohlensäuregas entweicht, während das Calcium mit dem Schwefel sich vereinigt.

3) Mit Fluor bildet das Calcium den Flussspath;

4) Mit Chlor das Chlorcalcium, das wegen seiner hygroscopischen Eigenschaften besonders zum Entwässern des Weingeistes angewendet wird.

Die übrigen Verbindungen sind minder wichtig; die officinellen Kalksalze kommen im 3. Bde. vor. Die vorzüglichsten Reagenzien für lösliche Kalksalze sind Kohlensäure und Oxalsäure, durch welche sogleich weisse in Wasser unlösliche Niederschläge gebildet werden.

Baryum. Ba. = 68,66.

Es erscheint von grauweisser Farbe, 4,0 spec. Gew., schmilzt in der Rothglühhitze, ist dehnbar, absorbirt an der Luft und aus dem Wasser Oxygen und verwandelt sich in Bariumoxyd oder Baryterde BaO = 76,66.

Verbindungen des Baryums mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff bildet es zwei Oxyde, das Bariumoxyd und das Baryumhyperoxyd, welches letztere 2 At. Sauerstoff enthält BaO_2 = 84,66. Das Bariumoxyd wird durchs Glühen des salpetersauren Baryts erhalten, wo es als eine grauweisse Masse zurückbleibt, die sich mit Wasser benetzt, stark erhitzt, in ein weisses Pulver, das Bariumoxyd-Hydrat oder Barythydrat (BaO + ▽) verwandelt, welches in mehreren Verhältnissen sich mit Wasser verbinden kann, mit 2, 10 und 17 At. Wasser, und ein sehr empfindliches Reagens für Schwefelsäure ist.

Die Barytsalze können fast sämmtlich aus dem Schwefelbarium dargestellt werden, wenn man eine Lösung desselben durch die respectiven Säuren zersetzt. Wendet man Salpetersäure an, so erhält man salpetersauren Baryt, wendet man Salzsäure an, so bekömmt man Chlorbarium, nimmt man kohlensäuerliches Kali, so fällt kohlensaurer Baryt aus der Lösung. Die beiden ersten Salze sind löslich in Wasser und krystallisirbar, das letztere aber, der kohlensaure Baryt, erscheint als ein weisses in Wasser unlösliches Pulver.

Das Schwefelbarium wird durchs Glühen von schwefelsaurem Baryt mit Kohlenpulver erhalten, und nachher in Wasser gelöst. Seine Entstehung erklärt sich auf die beim Schwefelcalcium angegebene Weise. Die wichtigsten natürlichen Barytsalze sind der shwefelsaure Baryt (Schwerspath) und der kohlensaure Baryt (Whitterit).

4) Strontium. Sr = 43,85.

Das Strontium hat mit dem Baryum grosse Aehnlichkeit, so wie auch alle die Verbindungen des Strontiums mit anderen Körpern sich den Barytverbindungen analog verhalten und in gleicher Weise wie jene dargestellt werden können. Die Strontiansalze charakterisiren sich hauptsächlich durch das rothe Licht, das sie beim Glühen vor dem Löthrohre geben, und die rothe Flamme, mit welcher das Chlorstrontium in Alkohol gelöst, brennt. Die wichtigsten in der Natur vorkommenden Strontiasalze sind der schwefelsaure Strontian, Cölestin, und der kohlensaure, der Strontianit. In der Arzneikunde werden keine Strontiapräparate angewendet.

C. Alkalimetalle.

Die Alkalimetalle wurden zuerst gegen das Jahr 1807 von Davy am negativen Pole einer galvanischen Batterie aus ihren Oxyden abgeschieden, doch gewinnt man dieselben, mit Ausnahme des Ammoniums, jetzt leichter und wohlfeiler durchs Glühen ihrer kohlensauren Salze mit Kohle. Sie haben die grösste Verwandtschaft zum Sauerstoff, reissen ihn an sich, wo sie ihn treffen, müssen desshalb unter einer sauerstoffleeren Flüssigkeit, dem Steinöle, aufbewahrt werden und werden vorzüglich angewendet zur Darstellung der sämmtlichen vorerwähnten Metalle der Erden und erdähnlichen Alkalien. Mit Sauerstoff bilden sie die eigentlichen Alkalien, das Kali, Natron, Lithion und Ammoniak, die sich dadurch charakterisiren, dass sie leichtlöslich in Wasser sind, einen ätzenden Geschmack besitzen, zerstörend auf organische Gebilde einwirken, die grösste Affinität zu den Säuren haben, desshalb alle anderen Metalloxyde von ihren Säuren trennen und mithin die mächtigsten Basen sind.

---

1) Kalium. Ka = 39,25.

Das Kalium besitzt eine silberweisse Farbe, einen starken Glanz, bedeckt sich aber bei Berührung der Luft mit einem blaugrauen Häutchen und brennt, wenn es auf Wasser geworfen wird, mit einer rothvioletten Flamme, unter Wasserzersetzung sich zu Kaliumoxyd oder Kali oxydirend. Es schmilzt bei 55° C., bei 0° C. ist es fest, spröde und krystallinisch; sein spec. Gew. ist = 0,865, es schwimmt desshalb auf dem Wasser. In der Rothglühhitze lässt es sich destilliren. Hierauf beruht auch seine Darstellung aus einem Gemenge von kohlensäuerlichem Kali mit Kienruss, das man in einer eisernen Retorte glüht und die Kaliumdämpfe sich in einer mit Eis umgebenen Vorlage unter Steinöl condensiren lässt. Durchs Glühen mit Kohl wird das Kali desoxydirt und das Kalium destillirt dampfförmig über. Durch eine nochmalige Destillation wird es gereinigt und unter Steinöl aufbewahrt.

Verbindungen des Kaliums mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff bildet es drei Oxyde, ein Suboxyd, ein Oxyd und ein Hyperoxyd. Ko_2O, KaO und KaO_2. Das Oxyd ist am wichtigsten und bildet in Verbindung mit einem Atome Wasser, das Kalihydrat, Aetzkali (Lapis causticus) KaO + ▽. Es besitzt höchst kaustische Eigenschaften, absorbirt Wasser aus der Atmosphäre, zieht Kohlensäure an und muss desshalb in gut verschlossenen Gläsern aufbewahrt werden. Mit Säuren bildet es die Kalisalze. Die besten Reagenzien für Kali sind die Weinsäure und das Platinchlorid. Mit letzterem giebt es einen gelben Niederschlag, Kaliumplatinchlorid, mit ersterer im Ueberfluss versetzt, wird saures weinsaures Kali gebildet, das sich wegen seiner Schwerlöslichkeit als ein fein krystallinisches Pulver absondert.

Das Kalihydrat wird erhalten durchs Zusammenbringen von soviel Kalkhydrat mit einer kohlensäuerlichen Kalilösung, bis eine heraus-

genommene Probe der Flüssigkeit nicht mehr das Kalkwasser trübt; worauf man die gebläute Lösung rasch in silbernen oder blanken, eisernen Geschirren bis zur Trockne abdampft, endlich im Silbertiegel schmilzt und in eiserne Formen oder Metallplatten ausgiesst. Der Kalk entzieht hiebei dem kohlensäuerlichen Kali die Kohlensäure, fällt pulverförmig nieder, während das Kali in der Flüssigkeit gelöst bleibt und durchs Verdampfen derselben in festem Zustande gewonnen werden kann.

Die wichtigsten Kalium- und Kali-Verbindungen sind folgende:

1) Kalihydrat = KaO + ▽. 2) Schwefelkalium Ka S. Das Kalium kann sich in 5 Verhältnissen mit Schwefel verbinden; das Dreifach- und das Fünffach-Schwefelkalium werden gewöhnlich in Verbindung mit schwefelsaurem Kali unter dem Namen Schwefelleber Hepar sulphuris angewendet. Diese Verbindungen sind 3 Ka S_5 + SO_3 KaO oder auch 3 Ka S_5 + SO_3 KaO. 3) Das Jodkalium = Ka J. 4) Das Chlorkalium KaCl. 5) Das Kalium-Eisencyanür = 2 Ka Cy + Fe Cy + 3 ▽. 6) Das Cyankalium = Ka Cy. 7) Das kohlensäuerliche oder einfach kohlensaure Kali = CO_2 + KaO. 8) Das zweifach kohlensaure Kali = KaO + 2 CO_2 + ▽. 9) Das schwefelsaure Kali = SO_3 + KaO. 10) Das salpetersaure Kali = NO_5 + KaO. 11) Das chlorsaure Kali = ClO_5 + KaO. 12) Das essigsaure Kali = A + KaO. 13) Das saure weinsaure Kali = 2 T + KaO + ▽. 14) Das neutrale weinsaure Kali = T + KaO. 15) Das saure oxalsaure Kali = KaO + 2 O + 2 ▽.

Alle diese Salze sind im 3. Bde. genauer beschrieben und können hier nur angedeutet werden.

2) Natrium. Na. = 23, 31.

Das Natrium besitzt dem Kalium ganz ähnliche Eigenschaften, wird in ähnlicher Weise aus dem kohlensauren Natron abgeschieden, geht ganz dem Kalium analoge Verbindungen ein und steht nur in seiner Verwandtschaft zu andern Körpern dem Kalium etwas nach. Es schwimmt auf dem Wasser, wie das Kalium und zersetzt dasselbe, nur mit geringerer Heftigkeit. Seine Salze unterscheiden sich durch ihr negatives Verhalten gegen die angeführten Kalireagenzien, durch ihren in der Regel grossen Gehalt an Krystallwasser und die Eigenschaft an der Luft zu verwittern.

Verbindungen des Natriums mit andern Körpern.

Die wichtigsten Natronsalze sind folgende:

1) Das Natriumoxydhydrat oder Natron Aetznatron = NaO + ▽. 2) Das Chlornatrium (Kochsalz) = Na Cl. 3) Das Jodnatrium = Na J. 4) Das einfach kohlensaure oder kohlensäuerliche Natrum (krystallisirt) = NaO + CO_2 + 10 ▽. 5) Das zweifach kohlensaure Natron = NaO + 2 CO + ▽. 6) Das schwefelsaure Natron (krystallisirt) = NaO + SO_3 + 10 ▽. 7) Das salpetersaure Natron (Chilisalpeter) = NaO + NO_5. 8) Das

phosphorsaure Natron (krystallisirt) $= NaO + PO_2 \frac{1}{2} + 10 \nabla$. 9) Das essigsaure Natron $= NaO + \bar{A} + 6 \nabla$. 10) Das borsaure Natron (Borax) $= NaO + BO_6 + 10 \nabla$. 12) Das weinsaure Natronkali (Tartarus natronatus) $= (NaO + \bar{T}) + (KaO + \bar{T}) + 10 \nabla$. Alle diese Salze sind im 3. Bde. näher beschrieben.

3) Lithium. Li. = 12, 88.

Das Lithium kommt mit Sauerstoff verbunden als Lithiumoxyd oder Lithion, in einigen seltenen Mineralien, dem Lepidolith, Spadumen etc. vor, bildet mit Sauerstoff ein Oxyd, das nur als Hydrat bekannt ist, aus 1 At. Lithium und 1 At. Sauerstoff besteht LiO, und bis jetzt nur als Amalgam mit Quecksilber dargestellt wurde.

Das Lithiumoxydhydrat oder Lithion, $LiO + \nabla$ reagirt stark alkalisch, ist in Wasser schwer auflöslich, zerfliesst nicht an der Luft wie das Kali- und Natronhydrat, bildet mit Kohlensäure ein weisses in Wasser schwerlösliches Pulver, das kohlensaure Lithion, und färbt die Löthrohrflamme hell karminroth, so wie auch eine Chlorlithionlösung in Alkohol mit karminrother Flamme brennt. Mit Phosphorsäure bildet das Lithion ein unlösliches weisses Salz. Das Verhalten des Lithions zur Kohlensäure und Phosphorsäure, so wie die rothe Färbung der Flamme sind die wesentlichsten Kennzeichen dieses Alkalis, das weder in wissenschaftlicher noch in technischer Beziehung bis jetzt eine Anwendung gefunden hat.

4) Ammonium. NH_4.

Das Ammonium ist das erste Metall, das man bis jetzt zerlegen und erzeugen kann. Es besteht aus 1 At. Stickstoff und 4 At. Wasserstoff. Man vermag es nur mit Quecksilber als Amalgam abzuscheiden; seine Bildung gehört zu den anziehendsten chemischen Experimenten und ist bereits unter dem Artikel „Verbindungen des Stickstoffs mit Wasserstoff" mitgetheilt worden.

Verbindungen des Ammoniums mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff bildet das Ammonium das Ammoniumoxyd $= NH_4 + O$., das mit Sauerstoffsäuren die Ammoniak- oder Ammoniumoxydsalze darstellt. Eine Verbindung von 1 At. Stickstoff und 3 At. Wasserstoff $= NH_3$ erscheint als ein kräftiges Alkali. In seinem einfachen Zustande ist es gasförmig (Ammoniakgas), riecht höchst scharf, wirkt ätzend, und wird begierig vom Wasser absorbirt, das dann Ammoniakflüssigkeit (kaustischer Salmiakgeist) genannt wird. Das Wasser kann das 670fache seines Volums aufnehmen, besitzt dann ein spec. Gew. von 0,872 und besteht aus 4 At. Wasser und 1 At. Ammoniakgas. Die officinelle Ammoniakflüssigkeit hat nur ein spec. Gew. von 0,96. und enthält gegen 9 % Ammoniak; sie kann als eine Mischung von 1 At. Ammoniak mit 16 At. Wasser betrachtet werden. Das Am-

moniak wird aus dem Chlorammonium durchs Erhitzen mit Kalk dargestellt, wo es gasförmig entweicht und in Wasser geleitet von diesem absorbirt wird, da man es nur in seiner wässriggen Lösung anwendet. Das Chlorammonium (Salmiak) und der Kalk zersetzen sich, wenn sie zusammen kommen, das Chlor bildet mit dem Calcium Chlorcalcium, das in dem Entbindungsgefässe zurückbleibt und das Ammonium tritt an den Sauerstoff des Kalks 1 At. Wasserstoff ab und entweicht als Ammoniakgas.

Mit Chlor stellt es den Salmiak, Chlorammonium $= NH_4 + Cl$ dar. Mit Schwefel kann sich das Ammonium in mehreren Verhältnissen, ähnlich dem Kalium vereinigen. Das Ammoniumoxyd bildet mit Sauerstoffsäuren die Ammoniumoxyd- oder die Ammoniaksalze. Während sich nämlich das Ammonium ähnlich den andern bisher als einfach befundenen Metallen mit den Salzbildern, dem Schwefel etc. verbindet, und so Ammoniumsalze bildet, entstehen beim Zusammentreffen mit Sauerstoffsäuren Ammoniumoxydsalze oder Ammoniaksalze. Jedes Ammoniaksalz oder jede Verbindung des Ammoniaks mit einer Sauerstoffsäure enthält 1 At. Wasser, und es kann desshalb auch dieses Wasser in seinen Elementen gedacht und der Sauerstoff und Wasserstoff mit dem Ammoniak in Verbindung angenommen, und somit diese Verbindung als Ammoniumoxyd betrachtet werden. Es besteht z. B. das schwefelsaure Ammoniak aus 1 At. Schwefelsäure, 1 At. Ammoniak und 1 At. Wasser, während das schwefelsaure Ammoniumoxyd für ein wasserleeres Salz gehalten wird.

Schwefelsaures Ammoniak	Schwefelsäure	$SO + NH_4O$
	Ammoniak $= NH_3 \ldots NH_4$ (= Ammon.)	$+ O =$ Ammonium-oxyd. NH_4O
	Wasser { O	
	Wasser { H	

Die wichtigern offizinellen Ammoniumoxydsalze sind: 1) das kohlensaure Ammoniak oder Ammoniakoxyd. Es existiren drei Verbindungen: a) Einfach kohlensaures Ammoniak $= NH_3 + CO_2 + \nabla$ oder $NH_4O + CO_2$; b) Zweifach kohlensaures Ammonium $= NH_3 + 2\,CO_2 + \nabla$, oder $NH_4O + 2\,CO_2$, und c) Anderthalb kohlensaures Ammoniak $= 2\,NH_3 + 3\,CO_2 + 2\nabla$, oder $2\,NH_4O + 3\,CO_2$. Die letzte Verbindung ist unter dem Namen Ammonium subcarbonicum, Alkali volatile offizinell. 2) Essigsaures Ammoniumoxyd $NH_4O + \overline{A}$, gewöhnlich in wässriger Lösung als Liquor ammonii acetici. 3) Bernsteinsaures Ammoniumoxyd $NH_4O + \overline{S}$, in wässriger Lösung als Liquor ammonii succinici. 4) Weinsaures Ammoniakkali, Tartarus ammoniatus, eine Verbindung von 1 At. weinsaurem Kali mit einem Atom weinsaurem Ammoniumoxyd $= KaO + \overline{T} + NH_4O + \overline{T}$.

Die Ammoniumoxydsalze geben beim Zusammenreiben mit Kalk oder Kalihydrat Ammoniakgas aus und bilden mit Platinchlorid einen gelben Niederschlag, Platinchloridammonium.

Das Ammoniak NH_3 wird bei der Fäulniss organischer stickstoffhaltiger Körper erzeugt, desgleichen auch beim Glühen stickstoffhaltiger Substanzen mit Kali oder Kalk.

D. Erzmetalle.

Die Erzmetalle werden in der Natur oxydirt, geschwefelt, legirt und metallisch angetroffen und besitzen die S. 104 angeführten allgemeinen Eigenschaften.

1) Eisen. Ferrum. Fe = 27, 28.

Das Eisen wird vorzüglich aus dem Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat), dem Spatheisenstein (kohlensaures Eisenoxydul), dem Rotheisenstein (Eisenoxyd) und dem Magneteisenstein (Eisenoxyduloxyd) in besondern Oefen, den Hohöfen, oder Blaufeueröfen ausgeschmolzen, nachdem man die Erze gepocht, geröstet und mit Kohlen in den Oefen geschichtet hat. Durch kräftige Gebläseinrichtungen wird das Feuer angefacht und durch das Kohlenoxydgas, das sich beim Glühen der dicht mit Eisenerzen geschichteten Kohlen bildet, werden erstere desoxydirt, das Eisen senkt sich nach dem untern vertiefsten Theile des Ofens und wird dann von Zeit zu Zeit durch eine Oeffnung abgelassen, während der Ofen von neuem mit Erzen und Kohlen beschickt wird.

Das abgelassene von der Schlacke befreite Eisen heisst Roheisen und wird weisses oder graues Roheisen nach seiner Farbe genannt. Das erstere enthält gegen 5% Karbon in chemischer Verbindung, das zweite nur $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ %, dagegen noch mehrere Prozente in graphitähnlichen Blättchen mechanisch beigemengt. Es wird umgeschmolzen und bildet dann das Gusseisen, ein Roheisen, das ausser dem Karbon auch noch in kleinen Quantitäten Phosphor, Schwefel, Alumium, Kiesel und Mangan enthält.

Durchs Glühen unter dem Zutritt der Luft auf dem sogenannten Frischheerde werden jene Beimengungen oxydirt und durch nachheriges Bearbeiten des Eisenblocks unter dem Hammer, springen sie als Schlacke ab. Durch wiederholtes Glühen und Hämmern wird es endlich in Stabeisen verwandelt, welches das reinste im Handel vorkommende Eisen ist. Rothbrüchiges Eisen wird ein schwefelhaltiges Eisen genannt, kaltbrüchiges Eisen enthält Phosphor. Ein schon äusserst geringer Gehalt an Phosphor oder Schwefel verleiht dem Eisen jene fehlerhafte Beschaffenheit. Stahl steht zwischen dem Roheisen und dem Stabeisen, enthält gegen 1 % Kohlenstoff und zeichnet sich aus durch grosse Härte, eine grauweisse Farbe, ein feinkörniges Gefüge und ein spec. Gew. von 7,7 bis 7,9.

Das Stabeisen enthält $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ % Kohlenstoff, hat eine grauweisse Farbe, ein spec. Gew. von 7,73, ist sehr zähe, lässt sich bei sarker Rothglühhitze schweissen und absorbirt im glühenden Zustande und auch, wenn es bei gewöhnlicher Temperatur mit feuchter Luft in Berührung kömmt, Sauerstoff, oxydirt sich, oder rostet.

Verbindungen des Eisens mit andern Körpern.

Das Eisen kann sich mit fast sämmtlichen einfachen Körpern verbinden, doch haben viele Verbindungen nur einen wissenschaftlichen Werth. 1) Mit Sauerstoff bildet es ein Eisenoxydul und ein Eisenoxyd, die beide mit Sauerstoffsäuren zwei Klassen von Salzen geben, die Eisenoxydul- und die Eisenoxydsalze. Das Eisenoxydul besteht aus 1 At. Eisen und 1 At. Sauerstoff = FeO, das Eisenoxyd aber aus 2 At. Eisen und 3 At. Sauerstoff = Fe_2O_3.

Den Sauerstoffverbindungen des Eisens analog sind auch die Verbindungen mit den Salzbildern, so dass es ein Eisenchlorür = $FeCl$ und ein Eisenchlorid = Fe_2Cl_3, ein Eisenjodür = FeJ und ein Eisenjodit = Fe_2J_3, ein Eisenbromür = $FeBr$ und ein Eisenbromid = Fe_2Br_3, ein Eisencyanür = $FeCy$ und ein Eisencyanid = Fe_2Cy_3 giebt. Ein Atom Eisen mit 1 At. Schwefel bildet das Einfach-Schwefeleisen FeS, die höhere Schwefelungsstufe enthält jedoch 2 At. Schwefel mit 1 At. Eisen verbunden, wird doppelt Schwefeleisen genannt und kömmt in der Natur als Eisenkies oder Schwefelkies vor.

Eisensalze.

Die Haloidsalze entsprechen in ihrem Verhalten zu verschiedenen Reagenzien den Sauerstoffsalzen des Eisens.

Eisenoxydulsalze werden durch Gallustinctur beim Ausschluss der Luft gar nicht, beim Zutritt der Luft aber blauschwarz gefällt. Ammoniak- und Kalilösung bewirken grauweisse beim Trocknen an der Luft sich oxydirende und dadurch gelbbraun werdende Niederschläge, Kaliumeisencyanür bewirkt lichtblaue an der Luft dunkler werdende Präcipitate, Kaliumeisencyanid aber sogleich kornblumenblaue Färbung.

Eisenoxydsalze werden mit Ausnahme des Kaliumeisencyanids, durch dieselben Reagenzien gefällt und zwar durch Gallustinctur schwarzblau, durch Ammoniak- und Kalilösung rostgelb, durch Kaliumeisencyanür tief dunkelblau. Nur die Eisenoxydsalze, nicht die Eisenoxydulsalze werden angezeigt: durch das bernsteinsaure und benzoesaure Kali und Ammoniak mit fleischrother Farbe und durch das Schwefelcyankalium mit kirschrother Farbe. Das letzte Reagenz ist ohnstreitig das feinste und zeigt die geringsten Quantitäten noch an. Die wichtigsten offizinellen Sauerstoffsalze des Eisens sind folgende:

1) Das schwefelsaure Eisenoxydul (Eisenvitriol) = $FeO + SO_3 + 6\nabla$. 2) Das kohlensaure Eisenoxydul = $FeO + CO_2 + \nabla$. 3) Das essigsaure Eisenoxyd in der Tinctura ferri acetici aetherea Klaprothi. Es wird nicht im isolirten Zustande angewendet; eben so 4) das äpfelsaure Eisenoxydul, in dem Extractum ferri pomatum, 5) das weinsaure Eisenoxydkali (Tartarus martiatus) = $3\,\bar{T}\,KaO + \bar{T}_3\,Fe_2\,O_3$ aus 3 At. weinsaurem Kali und 1 At. weinsaurem Eisenoxyde zusammengesetzt.

Die neutralen Eisenoxydsalze enthalten 1 Atom Eisenoxydul mit 1 At. einer Sauerstoffsäure in Verbindung, die neutralen Eisenoxydsalze

dagegen enthalten stets 2 At. Eisenoxyd mit 3 Atomen einer Sauerstoffsäure vereinigt. Ebenso verhalten sich auch in ihrer Constitution die Haloidsalze des Eisens.

2) Zink. Zincum. Zk = 32,31.

Das Zink kömmt mit Schwefel und mit Sauerstoff verbunden, nicht im metallischen Zustande in der Natur vor und wird vorzüglich aus dem Galmei (kohlensaures Zinkoxyd), aus dem Kieselzinkerze (kieselsaures Zinkoxydhydrat) und aus der Zinkblende (Schwefelzink), nachdem man letztere geröstet und das Zink dadurch oxydirt hat, durch eine Art Destillation abgeschieden. Die Erze werden nämlich mit Kohlen gemengt, in gusseisernen Cylindern bis zum Weissglühen erhitzt und die sich entwickelnden Zinkdämpfe in Gefässe mit kaltem Wasser geleitet. Durch nochmaliges Umschmelzen dieses Rohzinks, den man Tropfzink nennt, in eisernen Kesseln und Ausgiessen in plattenförmige Formen, wird er sodann in den Handelszink verwandelt.

Der Handelzink enthält gewöhnlich etwas Kohle, Arsen, Kupfer und Blei und ist für den Arzneigebrauch noch zu reinigen. Man unterwirft ihn zu diesem Endzweck einer nochmaligen Destillation, die man so leitet, dass man in den Boden eines hessischen Schmelztiegels eine Porzellanröhre einkittet, die im Innern des Tiegels bis etwa zwei Zoll unter den obern Rand des Tiegels ragt, mit ihrem andern Ende aber durch den Rost eines Windofens über einem Gefässe mit Wasser sich befindet. Man füllt hierauf den Tiegel mit Zinkstücken an, befestigt einen gut schliessenden Deckel auf denselben und umgiebt ihn mit glühenden Kohlen. Der Zink im Tiegel schmilzt, und die Dämpfe sind nun gezwungen, durch die Porzellanröhre zu treten und sich in dem Wassergefässe zu verdichten.

Da das Zink sich auf pyrochemischem Wege nicht mit Schwefel verbinden kann, so lassen sich die oben genannten Metalle auch dadurch entfernen, dass man ihn in einem Tiegel schmilzt und Schwefel unter die geschmolzene Masse rührt, wo sich das Blei, Arsen und Kupfer in Schwefelmetalle verwandeln und auf der Oberfläche des schmelzenden Zinks absondern.

Das Zink besitzt eine bläulichweisse Farbe, ein blättriges Gefüge, starken Glanz und ein specifisches Gewicht von 6,8 im gegossenen und 7,2 im gehämmerten Zustande. Zwischen 100 und 150°C ist es dehnbar, lässt sich walzen und hämmern, unter und über diesen Temperaturen ist es spröde, bei 400°C schmilzt es und in der Weissglühhitze erhebt es sich in Dämpfen, die sich in verschlossenen Gefässen an kältern Stellen wieder metallisch verdichten, beim Zutritt der Luft aber entzünden und mit glänzend leuchtender bläulich weisser Flamme brennen und Zinkoxyd bilden. In Säure ist das Zink leichtlöslich; es gehört auch zu den Metallen, die in der Glühhitze wie beim Uebergiessen mit Schwefelsäure das Wasser zersetzen. Mit Kupfer zusammengeschmolzen entsteht das Messing.

Verbindungen des Zinks mit andern Körpern.

Das Zink geht mit Sauerstoff drei Verbindungen ein und bildet ein Suboxyd = Zk_2O, ein Oxyd = ZkO und ein Hyperoxyd = ZkO_2. Nur

das Zinkoxyd ist von Bedeutung und verbindet sich mit Säuren zu Salzen. In demselben Verhältnisse wie im Zinkoxyde der Sauerstoff liegt, können sich auch die Salzbilder mit dem Zinke vereinigen und so Chlor-, Jod-, Brom-, Cyan-Zink oder Zink-Chlorid, -Bromid, -Jodit und -Cyanid bilden.

Das Zinkoxyd ist ein weisses in Wasser unlösliches, in Säuren leichtlösliches Pulver und wird durch's Glühen des Zinks beim Zutritt der Luft erhalten, sowie auch dadurch, dass man eine schwefelsaure Zinkoxydlösung durch kohlensäuerliches Natron zersetzt, das gefällte kohlensaure Zinkoxyd auswäscht und zur Befreiung von Kohlensäure glüht.

Die Zinkoxydsalze besitzen meist eine weisse Farbe; die löslichen werden durch kohlensäuerliches Kali zersetzt, durch Schwefelwasserstoffgas werden sie nur aus ihren neutralen oder basischen Lösungen, nicht aus den sauren abgeschieden. Das auf diesem Wege erhaltene Schwefelzink besitzt eine weisse Farbe. Sie wirken brechenerregend und giftig.

Von den Zinksalzen werden gewöhnlich nur 3 benutzt. 1) Das schwefelsaure Zinkoxyd (Zinkvitriol) $= SO_3 + ZkO + 7\nabla$, 2) das essigsaure Zinkoxyd $= \overline{A} + ZkO$, das Zinkcyanid $= CyZk.$, und das Zinkchlorid $= ClZk$.

3) Kadmium. Cd = 55,83.

Das Kadmium ist ein steter Begleiter des Zinks, kömmt von 1 bis 7% in den Zinkerzen vor, wird mit dem Zinke gleichzeitig abgeschieden und erst später von diesem getrennt. Im Jahre 1817 wurde es von Stromeier und Herrmann als ein besonderes Metall erkannt. Es steht in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften dem Zinke sehr nahe. Seine Farbe ist zinnweiss, sein spec. Gew. 8,69, es ist weich und biegsam, schmilzt noch bevor es glüht und verflüchtigt sich schon bei 306°C. Gegen Säuren verhält es sich wie das Zink, es zerlegt ebenfalls das Wasser, sein Verhalten zum Schwefel und Schwefelwasserstoffgas ist jedoch ein anderes und dadurch, wie durch die Farbe seines Oxydes und seine grössere Flüchtigkeit wird es vorzüglich vom Zinke unterschieden. Man unterwirft, um das Kadmium zu gewinnen, das Zink der beim Zinke beschriebenen Destillation, wo das Kadmium zuerst überdestillirt, das man hinwegnimmt, in verdünnter Schwefelsäure löst und aus der stark sauer gemachten Lösung durch Schwefelwasserstoffgas fällt. Denn das etwa in der Lösung noch mit befindliche Zinkoxyd wird aus sauren Lösungen durch Schwefelwasserstoffgas nicht präcipitirt. Das gelbe Präcipitat (Schwefelkadmium) wird hierauf in Salzsäure gelöst, das Kadmium durch kohlensaures Ammoniak aus der Lösung wieder als kohlensaures Kadmiumoxyd in Gestalt eines weissen in Wasser unlöslichen Pulvers abgeschieden und durch's Glühen mit Kienruss oder Kohle endlich in einer Retorte unter Glühen reducirt.

Verbindungen des Kadmiums mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff bildet es ein Oxyd von braungelber Farbe = CdO, in seinem wasserfreien Zustande. Aus Kadmiumoxydsalzen wird es durch Kalilösung als Hydrat abgeschieden und erscheint von weisser Farbe als

Kadmiumoxydhydrat $= CdO + \nabla$. Mit Chlor und mit andern Salzbildern verbindet es sich in demselben Verhältniss, wie mit Sauerstoff, ebenso mit Schwefel. Schwefel verbindet sich auf pyro- und hydrochemischem Wege mit dem Kadmium; auch wird das Kadmium aus stark sauren Lösungen gefällt und das so erhaltene Schwefelkadmium besitzt eine schöne gelbe Farbe. Das bisher vorzüglich in Anwendung gekommene Kadmiumsalz ist das schwefelsaure Kadmiumoxd, ein weisses leichtlösliches Salz, aus 1 At. Schwefelsäure, 1 At. Kadmiumoxyd und 1 At. Krystallwasser bestehend $= SO_3 + CaO + \nabla$.

4) Arsen. Arsenicum. 37,66.

Das Arsen ist ein in der Natur sehr verbreitetes Metall, doch kömmt es weniger im isolirten metallischen Zustande (Scherbenkobalt), als in Verbindung mit Sauerstoff, Schwefel und Metallen vor.

Es besitzt eine stahlgraue Farbe, einen beträchtlichen Glanz, ein blättriges Gefüge, ist sehr spröde und lässt sich pülvern; sein spec. Gew. ist = 5,96; es verflüchtigt sich bei 200°C. ohne vorher zu schmelzen in grauweissen Dämpfen, die sich beim Ausschluss der Luft an kältern Theilen des Apparates verdichten und in Tetraëdern und Octaëdern erscheinen. An der atmosphärischen Luft verbreiten die Arsendämpfe einen widrigen, höchst giftigen, knoblauchartigen Geruch. Es besitzt grosse Affinität zum Sauerstoff und absorbirt denselben bei allen Temperaturen. Es ist unlöslich in Salzsäure, von Salpetersäure wird es gelöst, dabei jedoch zugleich oxydirt und in arsenige Säure verwandelt. Von Königswasser (einer Mischung von Salpetersäure mit Salzsäure) wird es ebenfalls gelöst, dabei aber zu Arsensäure oxydirt. Der im Händel vorkommende Fliegenstein, Fliegenkobalt (Cobaltum), eine grauweisse, blättrige Metallmasse, ist metallisches Arsen, das im Grossen durch Sublimation des Scherbenkobalts erhalten worden war. Es ist für sich, wie in allen seinen Verbindungen, höchst giftig.

Verbindungen des Arsens mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff werden drei Verbindungen angenommen, 1) ein Suboxyd von schwarzgrauer Farbe, womit sich an der Luft liegendes Arsen bedeckt, 2) arsenige Säure (gewöhnlich weisses Arsenik genannt) aus 2 At. Arsen und 3 At. Sauerstoff bestehend $= As_2 O_3$ und 3) Arsensäure aus 2 At. Arsen und 5 At. Sauerstoff zusammengesetzt $= A_2O_5$.

Die arsenige Säure wird nicht nur am häufigsten angewendet, sondern sie ist auch vorzugsweise diejenige Oxydationsstufe des Arsens, welche im Grossen, auf den Arsenikhütten, und als Nebenprodukt bei einigen andern Fabriken, z. B. in den Smaltefabriken erhalten wird. Gewöhnlich wird sie aus den natürlichen Verbindungen des Eisens mit Arsen, aus den Arsenikalkiesen $= Fe\,As_2$ und aus den Arsenikkiesen $= Fe\,As_2 + Fe\,S_3$, abgeschieden, die man in eigends dazu erbauten Oefen unter dem Zutritt der Luft erhitzt und die Dämpfe der arsenigen Säure durch Kanäle in Kammern leitet, wo sie sich condensiren. Durch eine

nochmalige Sublimation in eisernen Kesseln, auf welche eiserne Cylinder gekittet werden, wird sie gereinigt und erscheint dann als eine weisse, bald lockere, bald porzellan- oder glasartige Masse. Wasser löst bei mittlerer Temperatur $^1/_{50}$ bis $^1/_{80}$, bei 100°C aber $^1/_{12}$ auf; auch in Alkohol ist sie löslich; auf glühenden Kohlen oder einem glühenden Eisenbleche verbreitet sie knoblauchähnlich riechende Dämpfe.

Die Arsensäure wird aus der arsenigen Säure mittelst Königswasser erhalten, indem man sie damit erhitzt und zur Trockne verdampft. Sie ist weiss, schwer krystallisirbar, leicht in Wasser löslich und weit giftiger als die arsenige Säure.

Die beiden Säuren sind mit den Phosphorsäuren isomorph und bilden drei Reihen von Salzen, nämlich mit 1 At., 2 At. und 3 Atomen einer Basis.

Mit Schwefel scheint sich das Arsen in jedem Verhältniss verbinden zu können, doch existiren auch bestimmte Schwefelungsstufen, die sich in der Natur finden und in den Laboratorien dargestellt werden können. Das rothe Schwefelarsen, Realgar besteht aus 1 At. Schwefel und 1 At. Arsen = AsS. und ist eine braunrothe, durchscheinende Masse, von muschligem Bruche und 3,34 spec. Gew. Digerirt man es mit Aetzkalilösung, so hinterbleibt ein schwarzes Pulver, das schwarze Schwefelarsen. Das gelbe Schwefelarsen, Auripigment, Rauschgelb, Operment, kommt in der Natur in glänzend goldgelben blättrigen Massen vor, und kann durch's Zusammenschmelzen von Arsen mit Schwefel erhalten werden, auch durch's Fällen einer Lösung der arsenigen Säure mit Schwefelwasserstoffgas. Es besteht aus 2 At. Arsen und 3 At. Schwefel = As_2S_3.

Mit Wasserstoff bildet das Arsen eine höchst giftige Gasart, das Arsenwasserstoffgas = As_2H_3, das mit bläulichweisser Flamme brennt, einen knoblauchartigen Geruch verbreitet und sich stets erzeugt, wenn ein Arsenpräpat mit Zink und gewässerter Schwefelsäure zusammentrifft.

Die Arsenige- und die Arsensäure bilden mit Basen zwei Reihen von Salzen. Die Anwesenheit des Arsens wird erkannt 1) durch den knoblauchartigen Geruch, den die meisten Arsenpräparate auf glühenden Kohlen entwickeln, 2) durch den metallischen Arsenanflug, der sich bildet, wenn man dieselben mit der 3 bis 4fachen Menge von Tartarus natronatus-Kohle *) in einer pyrochemischen Glasröhre glüht. Arsenige Säure wird durch Schwefelwasserstoffgas und mit etwas Salzsäure angesäuerten Lösungen gelb präcipitirt. Siehe Nachweisung der Arsenvergiftungen im 3. Bde.

---

*) Man bekömmt dieselbe durch's Glühen von Tartarus natronatus in einem leichtbedeckten Schmelztiegel. Die hinterbliebene Masse wird zerrieben in einem verschlossenen Glase aufbewahrt und ist eins der besten Reductionsmittel der Metalloxyde.

5) Antimon oder Stibium, Spiessglanz. Stibium. Sb = 64,62.

Das Antimon wird aus dem Schwefelantimon (Grauspiessglanzerz), durch Zusammenschmelzen mit Eisenfeile (wasserfreiem Glaubersalze) und Kohle im Grossen ausgeschmolzen, wobei sich Schwefeleisen, auch Schwefelnatrium bildet und Antimonmetall abscheidet. In diesem noch unreinen Zustande wird es meistens technisch zu Buchdruckerlettern benutzt. Chemisch rein kann es erst durch wiederholtes Umschmelzen mit kohlensaurem Natron und Weinstein erhalten werden.

Es besitzt eine blauweisse Farbe, einen beträchtlichen Glanz, ein strahlig blättriges Gefüge, ist sehr spröde, leicht zu pülvern und schmilzt bei 432°C.; sein spec. Gew. ist = 6,8. Das beste Lösungsmittel des Antimons ist Salzsäure oder Königswasser. Durch Salpetersäure wird es oxydirt. In hoher Temperatur ist es flüchtig, beim Zutritt der Luft absorbirt es Sauerstoff und brennt mit leuchtender Flamme.

Verbindungen des Antimons mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff bildet das Antimon ein Oxyd und zwei Säuren. Das Antimonoxyd ist = Sb_2O_3, die antimonige Säure = SbO_2 und die Antimonsäure = Sb_2O_5.

Das Antimonoxyd bekömmt man durch Zersetzung einer Antimonchlorürlösung mittelst Wasser und nachherige Digestion des erhaltenen Niederschlags mit kohlensäuerlichem Kali, Auswaschen und Trocknen. Durch das kohlensäuerliche Kali wird dem durch Wasser erhaltenen Niederschlag das Chlor entzogen. Es ist weiss, sublimirt in nadelförmigen Krystallen und bildet mit Säuren die Antimonoxydsalze.

Die antimonige Säure wird durch's Glühen der Antimonsäure erhalten, die Antimonsäure aber durch Behandlung des Antimons mit Königswasser. Beide Säuren finden sich in dem ehemals gebräuchlichen Antimonium diaphoreticum.

Mit Schwefel geht das Antimon in denselben Verhältnissen wie mit Sauerstoff 3 Verbindungen ein, 1) Sb_2O_3, 2) SbS_2 und 3) Sb_2S_5. Die erste und dritte Verbindung ist officinell. Die erste ist das natürliche schwarze Schwefelantimon (Grauspiessglanzerz), die in Verbindung mit 1 At. Wasser = $Sb_2S_3 + \nabla$ den Kermes minerale oder das braunrothe Schwefelantimon darstellt, die zweite Verbindung = Sb_2S_5 bildet den Goldschwefel oder das Persulphuretum Stibii (s. d. 3. Band).

Mit Chlor existiren ähnliche Verbindungen, insbesondere ein Antimonchlorür = Sb_2Cl_3 (Spiessglanzbutter) und ein Antimonchlorid = Sb_2Cl_5.

Mit dem Wasserstoff bildet das Antimon das Antimonwasserstoffgas.

Die übrigen Verbindungen sind minder wichtig und unter den Salzen wird fast nur allein das Antimonchlorür in Verbindung mit Salzsäure

als Liquor Stibii muriatici und das weinsaure Antimonoxyd im Tartarus emeticus benutzt.

Durch Schwefelhydrogengas werden die Antimonsalze zersetzt und geben orangefarbne Niederschläge.

6) Zinn. Stannum. Sn = 58,92.

Zinn kömmt nur oxydirt im Zinnstein, oder, wiewohl seltner, geschwefelt im Zinnkiese vor und wird durch's Rösten der gepochten und geschlämmten Erze und nachheriges Ausschmelzen mit Kohle erhalten.

Es besitzt eine eigenthümlich weisse Farbe, einen starken Glanz, ist ziemlich geschmeidig, knirscht beim Biegen (Zinngeschrei), besitzt ein spec. Gew. von 7,29, schmilzt bei 288°C., wird von den Säuren ausser der Salzsäure und dem Königswasser, wenig angegriffen, und von Salpetersäure nur oxydirt, nicht gelöst.

Verbindungen des Zinns mit andern Körpern.

Man nimmt drei Oxydationsstufen an. 1) Das Zinnoxydul = SnO, ein schwarzgraues Pulver, das als Hydrat weiss aussieht = SnO + ▽. 2) Das Zinnsesquioxydul = Sn_2O_3. Es bildet ein weisses Hydrat; entwässert aber erscheint es braun, löst sich in Aetzammoniakflüssigkeit, wird durch Goldsolution aus seiner sauren Lösung als Goldpurpur gefällt und unterscheidet sich dadurch vom Oxydul. 3) Das Zinnoxyd, oder die Zinnsäure = SnO_2 ist im Zinnsteine enthalten und wird beim Uebergiessen von Zinnfeile mit Salpetersäure gebildet. Es besitzt eine weisse Farbe und kann sich mit Säuren und mit Basen verbinden. Beiderlei Salze werden durch's Glühen zersetzt.

Mit Schwefel geschmolzen, wird Einfach Schwefelzinn = SnS gebildet, eine krystallinische, bleigraue Masse. Wird dieselbe wieder mit mehr Schwefel geschmolzen, so entsteht eine schmutzig gelbe Masse, das anderthalb Schwefelzinn = Sn_2S_3; das doppelt Schwefelzinn = SnS_2 ist unter dem Namen Musivgold bekannt und erscheint als eine lockere, goldähnlich glänzende Masse, die man durch's Erhitzen bis nahe zum Rothglühen eines Gemengs aus gleichen Theilen Zinnfeile, Schwefelblumen und Salmiak in Medicingläsern erhält.

Das Zinnchlorür = SnCl bekömmt man als Hydrat, durch's Auflösen von überschüssigem Zinn in Salzsäure und Verdampfen der Lösung bis zum Krystallisationspunkte, wo es in nadelförmigen Krystallen oder in rhombischen Säulen anschiesst. Wenn man es mit Wasser übergiesst, so entsteht eine milchige Flüssigkeit, indem sich Oxychlorür bildet = SnCl + SnO + ▽. Durch Zutröpfeln von etwas Salzsäure wird die Trübung wieder aufgehoben. Das Zinnchlorid = $SnCl_2$ war ehemals officinell als Spiritus fumans Libavii und wurde durch Destillation eines Gemengs von 1 Theil Zinnfeile mit 4 Theilen Quecksilberchlorid

erhalten. Es ist eine an der Luft rauchende Flüssigkeit, die an der Luft Wasser absorbirt, butterartig und krystallinisch wird.

Die Zinnsalze sind in der Arzneikunde von keiner Wichtigkeit. Die Oxydulsalze geben mit Schwefelhydrogen einen schwarzbraunen Niederschlag und mit Goldchlorid einen purpurfarbnen, während die Zinnoxydsalze mit Schwefelhydrogen einen gelben, mit Goldlösung aber keinen Niederschlag hervorbringen.

7) Kupfer. Cuprum. Cu = 31,70.

Das Kupfer kömmt reichlich in der Natur vor, gediegen jedoch nur sparsam, am häufigsten mit Schwefel und mit Sauerstoff verbunden. Der Kupferkies, eine Verbindung von Schwefelkupfer mit Schwefeleisen, wird hauptsächlich zum Ausschmelzen des Kupfers benutzt, indem man dieses Mineral röstet, mit Kohlen schmilzt, das dadurch erhaltene noch viel Eisen enthaltende Rohkupfer (Kupferstein genannt) abermals mit Kohlen zusammenschmilzt und dieses immer noch unreine Kupfer, Schwarzkupfer, sodann in Flammöfen bringt, durch Blasebälge Luft darüber hinwegleitet, um die fremden Substanzen zu oxydiren, die sich dabei als dünne Haut absetzen, welche man von Zeit zu Zeit abnimmt, worauf man die Oberfläche mit Wasser abkühlt und so das sogenannte Gahrkupfer oder Rosettenkupfer gewinnt.

Das Kupfer hat die bekannte braunrothe Farbe, ist ziemlich hart, von 8,8 spec. Gewicht, sehr zähe und geschmeidig, von hakigem Bruche und starkem Glanze. An feuchter Luft läuft es grün an (kohlensaures Kupferoxyd), durch's Glühen wird es in ein schwarzes Pulver, Kupferoxyd, verwandelt. Es löst sich mit Leichtigkeit in Salpetersäure auf, in Salzsäure nur beim Zutritt der Luft, und ebenso in verdünnter Schwefelsäure. Konzentrirte Schwefelsäure löst es unter Entbindung von schwefliger Säure auf. Mit Zink bildet es Messing, mit Zinn die Bronze.

Verbindungen des Kupfers mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff bildet es ein Oxydul = Cu^2O, eine Oxyd = CuO und ein Hyperoxyd = CuO_2. Nur das Oxyd hat einen technischen Werth und kömmt in den verschiedenen Kupfersalzen vor. Im wasserfreien Zustande erscheint es braunschwarz, als Hydrat aber sehr schön blau, und kann als solches aus einer Kupferoxydlösung mittelst Aetzkali abgeschieden werden. Es verliert sein Wasser und mit diesem die schöne blaue Farbe beim Glühen, wie beim Kochen mit Wasser.

Die Verbindungen des Kupfers mit Schwefel und Chlor entsprechen dem Oxydul und Oxyd. Kupferchlorür = Cu_2Cl bildet smaragdgrüne Säulen, Kupferchlorid = $CuCl$, eine gelbbraune krystallinische Masse. Kupfersulphuret = Cu_2S kömmt als Kupferglanz in der Natur vor, Kupfersulphid = CuS, wird durch Fällung der Kupferoxydsalze mittelst Schwefelwasserstoffgas erhalten.

Von den Kupferoxydsalzen werden nur zwei in der Arzneikunde angewendet: Das schwefelsaure Kupferoxyd, oder der

blaue Vitriol, aus 1 At. Schwefelsäure, 1 At. Kupferoxyd und 5 At. Krystallwasser bestehend $= SO_3 + CuO + \nabla_5$, und das basisch schwefelsaure Kupferoxyd-Ammoniak oder das Cupum sulphurico-ammoniatum. Das schwefelsaure Kupferoxyd wird vielfach in den Färbereien angewendet, gewöhnlich fabrikmässig dargestellt und zwar durch's Rösten und Auslaugen verwitterter Kupferkiese, und nachheriges Verdampfen der Lösung bis zum Krystallisationspunkte. So dargestellt ist es jedoch stets mit schwefelsaurem Eisenoxydul verunreinigt. Reiner wird es erlangt, wenn man mit Schwefel bestreute Kupferbleche glüht, das dadurch gebildete Schwefelkupfer röstet (oxydirt), hierauf in Wasser ablöscht, wobei sich das gebildete schwefelsaure Kupferoxyd in Wasser löst, oder endlich, indem man Kupferspäne mit Schwefelsäure erhitzt, wobei die Schwefelsäure das Kupfer in Kupferoxyd verwandelt, das sich mit der überschüssigen Schwefelsäure vereinigt, während die partiell desoxytirte Schwefelsäure als schwefligsaures Gas entweicht. Leitet man Letzteres in eine Kalilösung, so gewinnt man als Nebenproduct schwefligsaures Kali.

Das basisch schwefelsaure Kupferoxyd-Ammoniak $= NH_3 + CuO + NH_3 + SO_3 + \nabla$ ist im 3. Bde. beschrieben.

Das neutrale kohlensaure Kupferoxyd $= CuO + CO_2$ hat man künstlich noch nicht darstellen können; es bildet mit Kupferoxydhydrat das Lasurerz $= (3)\ CuO + CO_2 + CuO + \nabla$, das wegen seiner prächtig blauen Farbe bekannt ist. Das basisch-kohlensaure Kupferoxyd erscheint mit 1 At. Wasser verbunden in der Natur als Malachit $= 2CuO + CO_2 + \nabla$.

Das arsenigsaure Kupferoxyd ist eine prachtvolle grüne, aber höchst giftige, gefährliche Malerfarbe, die unter verschiedenen Namen verkauft wird, Scheelsches Grün, Schweinfurter Grün, Pariser-, Wienergrün, Mineralgrün etc. Die letztgenannten Farben sind Verbindungen von arsenigsaurem Kupferoxyd mit essigsaurem Kupferoxyd in verschiedenen Verhältnissen.

Die meisten Kupferoxydsalze besitzen eine grüne oder blaue Farbe. Die besten Reagenzien für dieselben sind 1) metallisches Eisen, 2) Kaliumeisencyanür und 3) Ammoniak. Ersteres zeigt noch Spuren von Kupfer durch einen metallischen Ueberzug an, den es bekömmt, wenn es in eine etwas angesäuerte kupferhaltige Lösung gestellt wird. Das zweite Reagenz bewirkt eine kirschrothe Färbung, das Ammoniak eine blaue, indem es nicht bloss Kupfersalze, sondern auch das Kupferoxyd mit lasurblauer Farbe auflöst.

8) Wismuth. Bismuthum. Bi = 71,00.

Gewöhnlich kömmt das Wismuth gediegen vor und wird durch einfaches Ausschmelzen geschieden. Es ist das sprödeste der Metalle, lässt sich leicht pulvern, besitzt eine stark glänzende, röthlichweisse Farbe, ein blättriges Gefüge, ein spec. Gew. von 9,83, schmilzt bei 310°C. und verflüchtigt sich in der Weissglühhitze. Es löst sich mit Leichtigkeit in Salpetersäure auf.

Verbindungen des Wismuths mit andern Körpern.

Mit Ausnahme des basisch salpetersauren Wismuthoxyds und des basischen Wismuthchlorids wird kein Präparat dieses Metalls angewendet. Es bildet mit Sauerstoff zwei Oxyde; ein schwarzes Suboxyd $= Bi_2O$ und ein strohgelbes Oxyd $= BiO$. Das Letztere wird durch's Glühen des basisch salpetersauren Wismuthoxyds erhalten, und dieses selbst erlangt man durch's Auflösen des Metalls in Salpetersäure, Abdampfen der Auflösung bis zum Krystallisationspunkte und Zerreiben der Krystalle mit der 24 fachen Gewichtsmenge Wasser, wobei sich ein weisses, perlmutterglänzendes, schuppiges Pulver absetzt, das eine Verbindung von 4 At. Wismuthoxyd, 1 At. Salpetersäure und 3 At. Wasser ist $= BiO_4 + NO_5 + 3\nabla$, und unter der Bezeichnung Magisterium Bismuthi in den Apotheken angetroffen wird. Das basische Wismuthchlorid erscheint als weisses Pulver und wird durch's Vermischen einer Kochsalzlösung mit einer salpetersauren Wismuthoxydlösung dargestellt. Es ist eine Verbindung von 1 At. Wismuthchlorid, 2 At. Wismuthoxyd und 1 At. Wasser $= BiCl + 2BiO + \nabla$.

Die Wismuthsalze sind farblos und zerfallen in Berührung mit Wasser in saure leichtlösliche — und in basische schwerlösliche Salze. Hierauf beruht auch die Darstellung des basisch salpetersauren Wismuthoxyds. Durch Schwefelhydrogen werden sie schwarz gefällt.

9) Blei. Plumbum. Pb = 103,72.

Das Blei wird grösstentheils aus dem natürlichen Schwefelblei (Bleiglanz) durch's Rösten und nachherige Ausschmelzen mit Kohle abgeschieden; auch wohl aus der Bleiglätte durch's Schmelzen mit Kohle reduzirt.

Es besitzt eine bläulichgraue Farbe, beträchtlichen Glanz, ein spec. Gew. von 11,4, ist sehr weich und färbt ab, schmilzt bei 400°C., verflüchtigt sich in starker Weissglühhitze und absorbirt an feuchter Luft, wie beim Glühen Sauerstoff. Das beste Lösungsmittel des Bleis ist die Salpetersäure.

Verbindungen des Bleis mit nicht metallischen Körpern.

Es bildet mit Sauerstoff ein Suboxyd $= Pb_2O$, ein Oxyd $= PbO$ und ein Hyperoxyd $= PbO_2$. Das Suboxyd entsteht beim Erhitzen des Bleies an der Luft und erscheint als graues Pulver. Das Bleioxyd besitzt eine gelbe Farbe, wird durch's Erhitzen des Bleis im Grossen, beim Abtreiben des Silbers aus silberhaltigen Bleiglanzen auf dem Treibheerde, als Nebenproduct, gewonnen und unter dem Namen Silberglätte, Lithargyrium, in den Handel gebracht. Wird Blei in besonders construirten Oefen (den Mennigbrennöfen), unter dem Zutritt der Luft längere Zeit erhitzt, so verwandelt sich dasselbe in ein feuerrothes Pulver, eine Verbindung von Bleioxyd und Bleihyperoxyd, das man Mennige Minium rubrum nennt, in diese beiden Oxyde beim Uebergiessen

mit einer Säure wieder zerlegen kann, indem sich das Oxyd mit der Säure zu einem Bleisalze verbindet, während das Hyperoxyd in Gestalt eines braunen Pulvers sich abscheidet. Nur das Bleioxyd PbO kann sich mit Säuren zu Salzen vereinigen.

Mit Schwefel, Chlor und andern Salzbildern sind Verbindungen des Bleis bekannt, die dem Bleioxyde analog sind. Eine Verbindung von Bleichlorid mit Bleioxyd wird wegen ihrer schönen gelben Farbe technisch benutzt unter dem Namen Casslergelb. Es ist eine Verbindung von $PbCl + 6PbO$, die durch's Zusammenschmelzen von 10 Theilen Mennige mit 1 Theil Salmiak erhalten wird.

Von den Bleisalzen ist besonders das kohlensaure, das essigsaure und das chromsaure Bleioxyd wichtig.

Das kohlensaure Bleioxyd $= PbO + CO_2$ ist als Bleiweiss, Cerussa, alba bekannt und wird nach verschiedenen Methoden fabrikmässig bereitet. Die älteste, aber noch jetzt übliche Methode, nach welcher ein besonders in der Oelmalerei beliebtes Präparat erlangt wird, besteht darin, dass Bleiplatten auf Querhölzern über Essig in niederen Krügen oder Mulden einer Temperatur von nicht über 40°C. ausgesetzt werden, wobei die Bleiplatten sich allmälig in eine weisse Masse, das kohlensaure Bleioxyd, verwandeln, indem sich der Essig hiebei zersetzt, das Blei oxydirt und Kohlensäure bildet. Die Temperatur wird durch Gerberlohe oder frischen Pferdedünger, womit man die bedeckten und übereinander geschichteten Töpfe umgiebt, erzeugt. Die weisse, feste, schiefrige Masse kömmt unter dem Namen Schieferweiss in den Handel; wird sie unter Wasser zu einem unfühlbaren Pulver gerieben, so heisst sie Bleiweiss, Cerussa alba, das meistens in Kegelsegmenten in den Handel gebracht wird. Da das Bleiweiss vielfach zu technischen Zwecken benutzt wird, so wird es schon in den Bleiweissfabriken mit andern Substanzen, insbesondere mit Kreide und Schwerspath vermischt, wie auch schon die verschiedenen Preisse dieses Präparats andeuten. Man erhält auch Bleiweiss, wenn man in eine basisch-essigsaure Bleioxydlösung Kohlensäuregas leitet, das man entweder durch's Verbrennen von Kohlen in besonders hiezu eingerichteten Oefen bereitet, oder auch aus natürlichen Gasquellen aufsammelt, wie solches von Bischoff zu Burgbrohl geschieht.

Das essigsaure Bleioxyd, Plumbum aceticum, oder der Bleizucker, Saccharum saturni, wird durch's Auflösen von Bleiglätte in Essig und Krystallisation der noch freie Säure enthaltenden Lösung fabrikmässig bereitet. Es besteht aus 1 At. Bleioxyd, 1 At. Essigsäure und 3 At. Krystallwasser $= PbO + A + 3\nabla$. Die Essigsäure kann sich noch in andern Verhältnissen mit dem Bleioxyde verbinden und zwei-, drei- und sechsfach essigsaures Bleioxyd bilden, wovon das dreifach essigsaure Bleioxyd unter dem Namen Bleiessig, Acetum Lythargyrii, officinell ist und aus 3 At. Bleioxyd und 1 At. Essigsäure besteht.

Das chromsaure Bleioxyd, das vom hellsten Gelb bis zum feurigsten Orange in den Handel gelangt, wird nur als Farbe angewendet und durch

Lösungen von chronsaurem Kali, die man mit verschiedenen Bleisalzen und in verschiedenen Zuständen der Concentration zusammenbringt, dargestellt.

Die vorzüglichsten Reagenzien für Bleisalze sind folgende: 1) Schwefelhydrogen, das einen schwarzen Niederschlag (Schwefelblei) giebt, 2) Zink, welches aus löslichen Bleisalzen metallisches Blei abscheidet und 3) Schwefelsäure, die mit Bleioxyd einen weissen in Wasser unlöslichen Niederschlag (schwefelsaures Bleioxyd) bildet, und auch das beste Gegenmittel bei Bleivergiftungen ist.

10) Silber. Argentum. Ag = 103,3.

Silber findet sich gediegen in der Natur, aber auch häufig mit Schwefel, Sauerstoff und andern Metallen verbunden und wird entweder auf dem Treibheerde durchs Abtreiben mit Blei oder auf dem Saigerheerde, wenn es aus Kupfererzen abgeschieden ist, oder bei sehr armen Silbererzen durch den Amalgamationsprozess gewonnen. Es besitzt eine glänzend weisse Farbe, ist härter als Gold, weicher als Kupfer, höchst dehnbar, luftbeständig, schmilzt bei 2600°C, verbrennt vor dem Sauerstoffgasgebläse mit grünem Lichte, besitzt ein spec. Gew. von 1,50 und löst sich vorzüglich in Salpetersäure und in Schwefelsäure auf.

Verbindungen des Silbers mit andern Körpern.

Unter den Metallen wird das Silber vorzüglich mit Kupfer legirt und zu Münzen und Geräthen verarbeitet. Es wird durch einen Zusatz von Kupfer härter und nutzt sich beim Gebrauch nicht so leicht ab. Das Mischungsverhältniss der beiden Metalle wird bei silbernen Geräthen durch eine demselben aufgepresste Zahl angedeutet, die den Silbergehalt des Gegenstandes in 16 Gewichtstheilen ausdrückt und mit der Endsilbe löthig bezeichnet wird, so dass die Zahl 12 eine Legirung von 12 Loth Silber und 4 Loth Kupfer, die Zahl 14 eine Legirung von 14 Loth Silber und 2 Loth Kupfer anzeigt. Man nennt dann eine solche Legirung 12 löthiges oder 14 löthiges Silber.

Mit Sauerstoff bildet das Silber das Silberoxyd = AgO, ein dunkelbraunes Pulver, das für sich keine Anwendung findet, aber mit Sauerstoffsäuren die Silberoxydsalze bildet. Eine höhere Oxydationsstufe ist das Siberhyperoxyd AgO_2.

Mit Schwefel und den Salzbildern verbindet sich das Silber in demselben Verhältniss wie mit Sauerstoff. Schwefelsilber = AgS kömmt als Silberglanzerz in der Natur vor, Chlorsilber = AgCl als Silberhornerz.

Mit Stickstoff giebt das Silber das Knallsilber, das aber entweder eine Verbindung des Silberoxyds mit Ammoniak = AgO + NH_3 oder eine Verbindung von Knallsäure mit Silberoxyd, knallsaures Silberoxyd ist = NC_2O + AgO.

Unter den Silbersalzen sind vorzüglich zwei von Bedeutung, das salpetersaure Silberoxyd und das Silberchlorid.

Das salpetersaure Silberoxyd = $NO_5 + AgO$ krystallisirt in farblosen rhombischen Tafeln und stellt geschmolzen und in Stängelchen ausgegossen, den Lapis infernalis dar. Es wird durchs Auflösen des reinen Silbers in Salpetersäure, nachheriges Verdampfen der Lösung entweder bis zum Krystallisationspuncte oder bis zur Trockne und endliches Schmelzen erhalten, je nachdem man das eine oder andere Präparat zu haben wünscht.

Das Silberchlorid = AgCl wird beim Vermischen einer salpetersauren Silberoxydlösung mit Salzsäure oder mit einer Kochsalzlösung erhalten. Im ersten Falle wird Wasser und Silberchlorid, im zweiten aber salpetersaures Natron und Silberchlorid durch Austausch der Bestandtheile gebildet. Das Silberchlorid erscheint beim Entstehen als eine geronnene, weisse, käseartige in Wasser und Säuren unlösliche Masse, die getrocknet und geschmolzen hornartig erscheint und darum früher Hornsilber genannt wurde. Es färbt sich am Lichte dunkel und wird absichtlich dargestellt, um aus demselben durchs Kochen mit Salzsäurehaltigem Wasser und Zink, oder durchs Schmelzen mit kohlensäuerlichem Kali oder Natron ein chemisch reines Silber abzuscheiden.

Schwefelwasserstoffgas und Salzsäure sind die vorzüglichsten Silberreagenzien. Ersteres bildet einen schwarzen Niederschlag, das Schwefelsilber, letzteres, wie bereits angeführt ist, das Silberchlorid.

11) Quecksilber. Hydrargyrum. Hg = 101,43.

Das Quecksilber kömmt theils gediegen für sich und mit andern Metallen wie mit Silber vor, theils in Verbindung mit Schwefel, Selen, Chlor etc.; am häufigsten mit Schwefel als Zinnober und wird vorzüglich aus diesem durch Destillation mit Kalk oder mit Eisenfeile, oder auch wohl ohne irgend einen Zusatz in eigenthümlich construirten Oefen abgeschieden. Bei Anwendung von Eisenfeile wird Schwefeleisen gebildet und das Quecksilber in Freiheit gesetzt; bei Anwendung von Kalk aber bildet sich Schwefelcalcium aus dem Schwefel des Zinnobers und dem Calcium des Kalks, während der Sauerstoff des letztern momentan das Quecksilber oxydirt, aber durch die stattfindende Glühhitze sogleich wieder davon geschieden wird.

Idria in Krain, Almaden in Andalusien, auch Ungarn und Siebenbürgen liefern Quecksilber.

Es erscheint tropfbarflüssig, von silberweisser Farbe und beträchtlichem Glanze, von 13,6 spec. Gew., erstarrt bei — 40°C, zeigt dann ein spec. Gew. von 14,4, siedet bei 360°C, löst sich am leichtesten in Salpetersäure auf und wirkt für sich, wie in seinen verschiedenen Verbindungen giftig.

Verbindungen des Quecksilbers mit andern Körpern.

Es bildet das Quecksilber mit Sauerstoff ein Oxydul und ein Oxyd. Das Quecksilberoxydul besitzt eine grauschwarze Farbe und kann

aus dem Quecksilberchlorür, oder aus dem salpetersauren Quecksilberoxydul durch Aetzkali abgeschieden werden, wobei im ersten Falle Chlorkalium, im andern aber salpetersaures Natron nebenbei gebildet wird. Es besteht aus 2 At. Quecksilber und 1 At. Sauerstoff = Hg_2O und giebt mit Säuren die Quecksilberoxydulsalze. Das Quecksilberoxd erscheint von rother Farbe und wird durchs Erhitzen von salpetersaurem Quecksilberoxyd mit metallischem Quecksilber dargestellt, wobei sich die Salpetersäure zersetzt und das metallische Quecksilber oxydirt. In Verbindung mit Wasser als Quecksilberoxydhydrat, das sich beim Vermischen einer Quecksilberoxyd- oder Chloridlösung mit einer Kali-, Natron- oder Kalklösung bildet, erscheint es gelb. Es besteht aus gleichen Atomen Quecksilber und Sauerstoff = HgO und bildet mit Säuren die Quecksilberoxydsalze.

In den dem Sauerstoff analogen Atomverhältnissen verbinden sich auch die Salzbilder und der Schwefel mit dem Quecksilber, so dass es den Oxydul- und Oxyd-Salzen entsprechende Verbindungen mit Schwefel, Chlor, Jod, Brom etc. giebt. Das Schwefelquecksilber, welches durch's Zusammenschmelzen von 1 At. Schwefel und 1 At. Quecksilber gewonnen wird = HgS, besitzt eine schwarze Farbe, durch Sublimation bekömmt es eine krystallinische Beschaffenheit und eine braunrothe Farbe, durch Zerreiben des Sublimats jedoch eine schöne hochrothe Farbe und bildet den Zinnober. Das Quecksilberchlorür = Hg_2Cl erscheint weiss, ist sublimirbar und in Wasser unlöslich. Das Quecksilberchlorid = HgCl besitzt ebenfalls eine weisse Farbe, ist sublimirbar, in Wasser, Weingeist und Aether leichtlöslich, und unterscheidet sich dadurch wesentlich vom Quecksilberchlorür. Das Quecksilberjodür = Hg_2J und das Quecksilberjodit = HgJ sind ebenfalls offizinell und werden im 3. Bde genauer beschrieben; eben so das Quecksilberbromür — Hg_2Br und das Quecksilberbromid = HgBr. Von Salzsäure wird das Quecksilber nicht angegriffen, auch nicht von gewässerter Schwefelsäure, wohl aber von konzentrirter. Das beste Lösungsmittel ist die Salpetersäure.

Die vorzüglichsten Reagenzien für Quecksilbersalze sind folgende:

1) Durchs Glühen mit der 4fachen Gewichtsmenge Tartarus-natronatus-Kohle in einer pyrochemischen Glasröhre wird jede Quecksilberverbindung zersetzt und metallisches Quecksilber als Sublimat erhalten.
2) Die Quecksilberoxydulsalze geben mit Schwefelhydrogen, wie mit ätzenden Alkalien schwarze Niederschläge, schwarzes Schwefelquecksilber oder Quecksilberoxydul.
3) Die Quecksilberoxydsalze bilden mit wenig Schwefelhydrogen gelbe, mit einem Ueberschuss aber ebenfalls schwarze Niederschläge. Durch ätzende Alkalien werden sie gefällt. Der Niederschlag ist Quecksilberoxydhydrat.
4) Quecksilberchlorür verhält sich wie die Oxydsalze, Queck-

silberchlorid aber giebt mit Aetzammoniakflüssigkeit ein weisses Präcipität, den sogenannten Mercurius praecipitatus albus.

Viele Quecksilbersalze werden auf dem Wege doppelter Wahlanziehung durchs Vermischen von einer salpetersauren Quecksilberoxydul- oder Oxydlösung mit einer Salzlösung, dessen Säure oder Salzbilder man mit dem Quecksilber zu verbinden wünscht, dargestellt, z. B. die Jod- und Bromverbindungen des Quecksilbers. Eine salpetersaure Quecksilberoxydulauflösung gewinnt man durchs Erhitzen von überschüssigem Quecksilber mit Salpetersäure; eine Oxydlösung dagegen, wenn man umgekehrt verfährt, d. h. mit Quecksilber Salpetersäure im Ueberschuss erhitzt. Beide Auflösungen geben beim Erkalten oder Verdampfen krystallisirbare Salze.

12) Gold. Aurum. Au = 99,5.

Das Gold ist seit der frühesten Zeiten bekannt, wird in den meisten Ländern angetroffen und in Amerika, Afrika und Asien im aufgeschwemmten und im Schuttlande reichlich ausgebeutet. Es kömmt stets gediegen vor, gewöhnlich mit andern Metallen, besonders mit Silber legirt und wird meistens durchs Verwaschen und Schlemmen vom Sande und andern Beimengungen gesondert. Die grössten Massen gediegenen Goldes hat man in Sibirien angetroffen.

Es besitzt eine eigenthümlich gelbe Farbe, einen beträchtlichen Glanz, ein sp. Gew. v. 10,25 und ist sehr dehnbar; eine Unze Gold vermag z. B. einen Silberdrath von 444 französischen Meilen zu bedecken und die Dicke eines Goldblättchens, in welches es sich ausschlagen lässt, beträgt nur $^1/_{180000}$ eines Zolls; es schmilzt bei 2546° C. und leuchtet dabei mit grünlicher Flamme. Es ist unlöslich in Salpetersäure und in Salzsäure, leichtlöslich aber in Königswasser oder Chlor. Wegen seiner weichen Beschaffenheit wird es bei seiner Benutzung zu Münzen oder goldenen Geräthen mit Silber oder auch wohl mit beiden Metallen zugleich legirt und dadurch gegen zu starke Abnutzung geschützt. Solche Legirungen werden die weisse, die rothe, oder die gemischte Karatirung genannt. Eine Mark oder $^1/_2$ Pfd. theilt man in 24 Karat = 288 Grän und bezeichnet dann die Legirung mit der Karatzahl des Goldes; so besteht z. B. 18 karätiges Gold aus 18 Gewichtstheilen Gold und 6 Gewichtstheilen Silber oder Kupfer, 14karätiges Gold aus 14 Gewichtstheilen Gold und 10 Gewichtstheilen Silber oder Kupfer.

Ein chemisch reines Gold zu chemischen Präparaten verschafft man sich durchs Auflösen von Goldmünzen in Königswasser und Fällen der Auflösung mit schwefelsaurem Eisenoxydul, wobei sich das Gold pulverförmig abscheidet. Wenn die Goldstücke silberhaltig waren, so bleibt das Silber als unlösliches Chlorsilber beim Auflösen in Königswasser zurück, und war das Gold mit Kupfer legirt, so bleibt letzteres beim Fällen mit Eisenvitriol gelöst zurück. Die Abscheidung des Goldes durch Eisenvitriol beruht auf der grossen Verwandschaft des Eisenoxyduls zum Sauerstoffe.

Verbindungen des Goldes mit andern Körpern.

Mit Sauerstoff bildet das Gold ein Oxydul und ein Oxyd. Das Goldoxydul = Au_2O ist ein olivenfarbenes Pulver und wird durch Kali aus einer Goldchlorürlösung geschieden. Das Goldoxyd = A_2O_3 erscheint von gelblichbrauner Farbe, wird aus einer Goldchloridlösung durch Talkerde gefällt und durchs Digeriren mit Salpetersäure von der mitgefällten Talkerde befreit. Am Lichte und beim Erwärmen werden beide Goldoxyde desoxydirt. Das Goldoxyd kann sich mit Alkalien verbinden und so gewissermassen die Funktion einer Säure übernehmen.

Von den Goldsalzen ist das Goldchlorid = Au_2Cl_3 das wichtigste, das in vierseitigen Säulen krystallisirt, in Wasser, Weingeist und Aether leichtlöslich ist, die Haut und organische Substanzen purpurroth färbt und mit Haloidsalzen gern Doppelsalze bildet. Das Natriumgoldchlorid ist z. B. officinell und das Cyankaliumgoldchlorid eignet sich vorzüglich zum Vergolden auf galvanischem Wege.

Durch Schwefelwasserstoffgas wird das Gold als Schwefelgold mit schwarzer Farbe aus der Goldchloridlösung geschieden, durchs Erhitzen mit ameisensaurem Natron metallisch, eben so durch eine Eisenvitriollösung; Zinnchlorürlösung bewirkt eine purpurrothe Färbung, der Niederschlag giebt den Cassius'schen Goldpurpur, der zum Rothfärben des Glases vorzüglich benutzt wird; alle unedlen Metalle scheiden das Gold metallisch aus der Auflösung ab.

13) Mangan. Manganum. Mn = 27,71.

Mangan kömmt gediegen niemals in der Natur vor, sondern gewöhnlich oxydirt, vorzüglich als Manganhyperoxyd, oder Braunstein; auch lässt sich dasselbe nur schwierig im metallischen Zustand aus seinen Oxyden durchs Glühen mit Kohle herstellen. Es ist ein grauweisses, höchst sprödes, strengflüssiges Metall von 8,013 spec. Gew. das sich nur wegen seiner grossen Affinität zum Sauerstoff in hermetisch verschlossenen Gefässen aufbewahren lässt.

Mit Sauerstoff geht es 5 Verbindungen ein, von denen drei Oxyde und zwei Säuren sind.

1) Das Manganoxydul = MnO, ein grünlich graues Pulver, in Verbindung mit 1 At. Wasser als Hydrat von weisser Farbe, bildet mit Säuren weisse und röthlich gefärbte Salze.
2) Das Manganoxyd = Mn_2O_3, ein braunschwarzes Pulver, kömmt in der Natur als Braunit, und als Hydrat im Manganit vor, und giebt nur mit einigen Säuren Salze, da es eine sehr schwache Basis ist. Es verbindet sich mil dem Oxydul, entsteht beim Glühen des Hyperoxyds.
3) Das Manganhyperoxyd = MnO_2 als Graumanganerz oder Pyrolusit in rhombischen Säulen oder strahlig krystallinischen Massen in der Natur vorkommend, findet am häufigsten Anwendung und wird vorzüglich zur Darstellung des Sauerstoffs und des Chlors, auch in den Glashütten bald zum Entfärben, bald zum Violetfärben des Glases benutzt.

4) Die Mangansäure = MnO_2 wird beim Glühen des Hyperoxyds mit Alkalien erzeugt, bildet mit Kali als mangansaures Kali, eine grüne Masse, welche in Wasser geworfen, dasselbe grün, violett und endlich roth färbt und deshalb ehemals mineralisches Chamäleon genannt wurde.

5) Die Hypermangansäure = Mn_2O_7 kann in strahligen Krystallen erhalten werden; sie besitzt eine rothe Farbe und giebt mit Basen krystallisirbare, dunkelrothe Salze; die Säure wie ihre Salze werden durch organische Substanzen rasch zersetzt, ihres Sauerstoffs beraubt, so dass Schwefel, Karbon u. a. Körper damit in Berührung gebracht, und selbst Metalle oxydirt werden.

Die Manganoxydulsalze besitzen gewöhnlich eine röthliche Farbe, werden durch Akalien weiss gefällt, durch Schwefelhydrogen aber gar nicht. Mit Kali geglüht bilden dieselben, wie überhaupt alle Manganverbindungen vor dem Löthrohre, eine grüne Masse (Mangansaures Kali) und sind dadurch leicht zu erkennen.

14) Kobalt. Cobaltum. Co = 29,56.

Das Kobalt gehört gerade nicht zu den seltenern Metallen, wird aber in der Arzneikunde gar nicht angewendet, sondern nur in der Porzellanmalerei und zur Darstellung der Smalte (eine Verbindung von Kieselsäure mit Kali und Kobaltoxydul) benutzt.

In der Natur wird es gewöhnlich mit Arsen und Nickel vereinigt angetroffen als Speiskobalt und als Glanzkobalt. Es ist ein hartes, sprödes, luftbeständiges Metall, von stahlgrauer Farbe und 8,5 spec. Gewicht; auch gehört es zu den wenigen magnetischen Metallen. Von Salpetersäure, Salzsäure und Schwefelsäure wird es gelöst, und mit Sauerstoff bildet es zwei Oxyde, das Kobaltoxyd = CoO und das Kobalthyperoxyd = Co_2O_3.

Das Kobaltoxyd erscheint olivengrün, als Hydrat jedoch, durch Alkalien aus seiner Auflösung geschieden, besitzt es eine rosenrothe Farbe und bildet mit Säuren pfirsichblüthrothe Salze, die beim Entwässern blau erscheinen. Hierauf beruht die Anwendung zu einer sympathetischen Tinte. Schreibt man mit einer verdünnten Kobaltchloridlösung auf Papier, so ist die Schrift nicht wahrzunehmen, wird jedoch das Papier erwärmt, so treten die Schriftzüge mit blauer Farbe hervor, die aber auch nach dem Erkalten durch Wasseranziehung wieder verschwinden.

Die Kobaltoxydsalze werden durch Schwefelwasserstoffammoniak aber schwarz gefällt. Borax giebt mit Kobaltsalzen vor dem Löthrohre eine blaue Perle.

Das Kobalthyperoxyd besitzt eine braunschwarze Farbe.

15) Nickel. Nicolum. Ni = 29,62.

Das Nickel kömmt vorzüglich mit Arsen als Arsen- oder Kupfernickel vor, seltener mit Schwefel im Haarkies und als Oxyd im Nickelocker. Es ist ein silberweisses, glänzendes, sehr hartes Me-

tall, von 8,92 spec. Gew. und an der Luft sehr beständig. Eine Legirung von $17^1/_2$ Theilen Nickel, 29 Th. Zink und 50 Th. Kupfer giebt das Neusilber, Argentan oder Packfong der Chinesen.

Es wird leicht von Salpetersäure gelöst, weniger leicht von Salzsäure und Schwefelsäure, und giebt mit Sauerstoff ein Oxyd und ein Hyperoxyd. Das Nickeloxyd = NiO besitzt eine aschgraue Farbe, als Hydrat jedoch, wenn es durchs Kochen mit Kali aus einem Nickeloxydsalze abgeschieden worden ist, erscheint es apfelgrün, auch bildet es mit Säuren gelblichgrüne Salze, die von Schwefelhydrogen nicht, von schwefelwasserstoffigem Schwefelammonium aber schwarz gefällt werden.

Das Nickelhyperoxyd = Ni_2O_3 hat eine schwarze Farbe.

16) Chrom. Chromium. Cr = 28,19.

Das Chrom kömmt am häufigsten als Oxyd im Chromeisensteine, seltener als Säure mit Bleioxyd verbunden im Rothbleierze vor. Es ist ein sehr strengflüssiges Metall von 5,9 sp. G., und von grauweisser Farbe, das nur von Flusssäure gelöst und durchs Glühen mit Salpeter oxydirt wird. Nur das Chromoxyd, ein schönes grünes Pulver, und die Chromsäure, vorzüglich in Verbindung mit Kali und mit Bleioxyd (Chromgelb und Chromroth) finden von den Chrompräparaten Anwendung.

Das Chromoxyd = Cr_2O_3 bildet mit Säuren grüne Salze, die mit Alkalien grüne Niederschläge geben und nur durch Schwefelwasserstoffammoniak schwarz, nicht durch Schwefelwasserstoffgas gefällt werden.

Die Chromsäure = CrO_3 erscheint in hellrothen nadelförmigen Krystallen, oder als braunes Pulver, absorbirt an der Luft Wasser, wird durch organische Substanzen leicht zu Chromoxyd desoxydirt und bildet mit Basen rothe und gelbe Salze, von welchen die meisten durchs Vermischen des einfach chromsauren Kali's mit andern Metalloxydlösungen gewonnen werden, wie z. B. die verschiedenen Nüancen von Chromgelb durchs Zusammenbringen von chromsaurem Kali mit schwefelsaurem oder essigsaurem Bleioxyde.

Das chromsaure Kali = $KaO + CrO_3$ wird erhalten durchs Glühen von Chromeisenstein mit Salpeter und nachheriges Auslaugen und Abdampfen bis zum Krystallisationspunkte, das saure chromsaure Kali $KaO + 2CrO_3$ aber durch Vermischen des einfach chromsauren Kalis mit einer Säure. Es wird angewendet zur Darstellung des Sauerstoffgases, zur Chromsäure.

17) Wolfram. Wolframium. W = 94,79.

Das Wolfram erscheint von stahlgrauer Farbe, 17,4 spec. G., ist sehr strengflüssig und wird in der Natur nur oxydirt, vorzüglich in zwei Fossilien angetroffen, im Wolfram (wolframsaures Eisenoxydul-Manganoxydul) und im Tungstein (wolframsaurer Kalk). Es findet weder in der Arzeikunde noch in den Künsten und Gewerben eine Anwendung und bildet ein Oxyd WoO_2 und eine Säure WoO_3. Ersteres tritt als braunes Pulver oder auch in kupferrothen Krystallen auf, letztere aber erscheint gelb und pulverförmig.

18) Tellur. Tellurium. Te = 64,25.

Es kömmt gewöhnlich in Verbindung mit Wismuth, Blei, Silber und Gold, doch auch gediegen vor und wird bis jetzt noch in keiner Weise benutzt.

Es ist silberweiss, spröde, von 6,25 spec. G., brennt beim starken Erhitzen mit blauer Flamme, bildet mit Wasserstoff ein Gas, das Tellurwasserstoffgas, von höchst stinkendem Geruch und giftiger Beschaffenheit und mit Sauerstoff zwei Säuren, die tellurige Säure = TeO_2 und die Tellursäure TeO_3.

19) Molybdän. Molybdänum. Mo = 47,96.

Das Molybdän findet sich mit Schwefel verbunden im Molybdänglanze und als Molybdänsäure mit Bleioxyd vereinigt im molybdänsauren Gelbbleierze in der Natur. Es hat nur in wissenschaftlicher Beziehung Werth.

Es ist ein silberglänzendes, hartes, sprödes Metall, von 8,6 spec. Gew. und liefert mit Sauerstoff zwei Oxyde und eine Säure, 1) Molybdänoxydul = MoO, 2) Molybdänoxyd = MoO_2, 3) Molybdänsäure = MoO_3. Die Molybdänsäure erscheint in weissen glänzenden Blättchen, das Oxyd ist ein dunkelbraunes, als Hydrat ein rostfarbnes Pulver, das Oxydul aber besitzt eine schwarze Farbe.

20) Tantal. Tantalum. Ta = 92,44.

Es wird höchst sparsam in der Natur gefunden; gewöhnlich als Tantalsäure mit Basen verbunden. Das Tantal ist ein unschmelzbares schwarzes Pulver, das nur durch Flusssäure gelöst und durchs Schmelzen mit Alkalien oxydirt werden kann. Es bildet mit Sauerstoff ein Oxyd und eine Säure. Das Tantaloxyd TaO erscheint als eine graue, poröse aber harte Masse, die Tantalsäure Ta_2O_5 besitzt eine weisse Farbe.

21) Uran. Uranium. Ur = 217,26.

Das Uran kömmt im Uranpecherze als Oxydul, im Uranocker als Oxydhydrat und, wiewohl selten, im Uranglimmer mit Phosphorsäure vereinigt war.

Es hat nur in wissenschaftlicher Beziehung einen Werth, besitzt eine schwarzgraue Farbe, einen starken Glanz, wird leicht von Salpetersäure aufgelöst und bildet mit Sauerstoff ein Oxydul = UrO und ein Oxyd Ur_2O_3, das aber auch als Säure auftreten kann. Das Oxydul erscheint im wasserfreien Zustande schwarz, als Hydrat aber graugrün. Die Uransäure sieht gelb aus und bildet mit Basen gelbe Salze.

22) Titan. Titanium. Ti = 24,33.

Das Titan wird gewöhnlich als Titansäure in Verbindung mit Eisenoxyduloxyd im Titaneisen oder mit Kalk und Kohlensäure im Titanit, oder auch rein als Säure im Rutil und im Anatas angetroffen. Bisweilen findet man es in Hohöfen in Würfeln krystallisirt als ein Schmelzproduct titanhaltiger Eisenerze.

Es besitzt eine kupferrothe Farbe, einen starken Glanz, ist sehr hart, so dass es Stahl ritzt, hat ein spec. G. von 5,3 und bildet mit

Sauerstoff ein schwarzes Pulver, das Titanoxyd = TiO und ein gelblichweisses Pulver, die Titansäure = TiO_2.

23) Vanadin. Vanadium. Va = 68,57.

Es kömmt dieses Metall in einigen Eisenerzen vor, auch in Verbindung mit Bleioxyd als vanadinsaures Bleioxyd, besitzt eine silberweisse Farbe und wird von Salpetersäure und von Königswasser zu einer blauen Flüssigkeit aufgelöst.

Man kennt drei Sauerstoffverbindungen dieses Metalls, 1) ein Vanadinsuboxyd = VaO von schwarzbrauner Farbe, 2) ein Vanadinoxyd = VaO_2 von schwarzer Farbe, als Hydrat jedoch weiss erscheinend, und 3) eine Vanadinsäure = VaO_3, die als ziegelrothes Pulver auftritt.

24) Cer. Cerium = 46,00? 25) Lantan. Lantan. 26) Didym. Didymium.

Diese drei Metalle kommen gemeinschaftlich, aber selten in einigen skandinavischen Mineralien, z. B. dem Cerit vor und bedürfen noch bis jetzt einer genauern Untersuchung. Das Cer, das man schon im Jahre 1803 in mehreren seiner Verbindungen kannte und beschrieb, war nicht rein, sondern stets gemischt mit Lantan und mit Didym, so dass nach Musander, der das Lanttan und Didym entdeckt hat, gegen $^2/_5$ des frühern für rein gehaltenen Ceroxydes aus diesen Metallen besteht. Die Atomgewichte dieser Metalle müssen erst erforscht werden, eben so das des Cers selbst, da man früher nicht mit reinen Körpern experimentirte. Es haben übrigens alle drei nur einen wissenschaftlichen Werth.

27) Platin. Platina. Pt = 98,84.

Das Platin ist seit dem Jahre 1736 bekannt und wurde früher aus Peru gebracht, seit 1822 aber wird es in bedeutender Menge in Sibirien ausgebeutet. Es kömmt stets metallisch vor, bald in Körnern, bald in kleinern und grössern Klumpen bis über 20 Pfd. schwer, vorzüglich im Sande, in Geröllen mit Gold und Titaneisenkörnern. Seine steten Begleiter sind vier andere seltene Metalle, das Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium; gewöhnlich aber sind ihm auch Gold, Eisen und Kupfer beigesellt. Seine Abscheidung wird im Grossen zu St. Petersburg ausgeführt, und zwar durchs Auflösen des rohen Metalls in Königswasser, Präcipitiren mit Salmiak, wodurch das Platin als gelbes Pulver, als Platinsalmiak, herausfällt, Glühen dieses Präcipitats und Pressen und Hämmern des dadurch erhaltenen Metalls. Der Platinsalmiak ist eine Verbindung von Platinchlorid mit Ammoniumchlorid; beim Glühen verflüchtigt sich der Salmiak nebst dem Chlor des Platins, während letzteres als eine graue, schwammige Masse (Platinschwamm) hinterbleibt, welche durch wiederholtes Glühen und Hämmern verdichtet und in Bleche, Stangen und Gefässe ausgeschlagen werden kann.

Das Platin besitzt eine grauweisse Farbe, ein spec. Gew. von 21,5, lässt sich in der Weissglühhitze schweissen, kann nur durch Brennspiegelhitze oder vor dem Sauerstoffgasgebläse geschmolzen werden, ist sehr dehnbar und löst sich wie das Gold nur in Königswasser auf. Es wird meistens zu Schmelz- und Abdampfegefässen benutzt, in Russland aber

auch zu Münzen ausgeprägt. Für chemische Zwecke ist es an sich, wie in mehreren seiner Präparate von unschätzbarem Werthe, indem es wegen seiner Strengflüssigkeit und seiner Indifferenz gegen die meisten Körper zu Schmelzgeräthen benutzt wird, während der Platinschwamm das Wasserstoffgas entzündet und zu den von Döbereiner entdeckten Platinfeuerzeugen verwendet wird, und der Platinmohr (ein höchst feinzertheiltes metallisches Platin) die Eigenschaft besitzt, Sauerstoffgas in bedeutender Menge zu verdichten und dasselbe unter Umständen wieder an Alkohol abzugeben und diesen in Essigsäure und Wasser zu zerlegen. Auch ist das Platinchlorid das beste Reagenz für Kali, indem es damit ein gelbes, schwerlösliches Doppelsalz, das Kaliumplatinchlorid bildet.

Mit Sauerstoff bildet es das Platinoxydul = PtO, ein schwarzes Pulver, und das Platinoxyd = PtO_2, ein rostfarbnes Pulver. Von den verschiedenen Verbindungen des Platins wird vorzüglich das Platinchlorid = $PtCl_2$ benutzt. Es erscheint als gelbrothe Salzmasse, die sich leicht in Wasser, Weingeist und Aether zu einer gelben Flüssigkeit auflöst, durchs Glühen aber zersetzt wird und metallisches Platin hinterlässt.

Ameisensäure, Schwefelhydrogen und Salmiak sind die vorzüglichsten Reagenzien für Platin. Durch erstere wird es metallisch und als Platinmohr, durch Schwefelhydrogen schwarz als Schwefelplatin, und durch Salmiak gelb als Platinsalmiak präcipitirt.

28) Palladium. Palladium. Pd = 53,35.

Es kömmt nur in den Platinerzen in Körnern vor, besitzt im reinen Zustande eine silberähnliche Farbe, löst sich in Salpetersäure, ist schwer schmelzbar, von 11,5 spec. G., und wird aus seinen Lösungen durch Cyanquecksilber als Cyanpalladium gefällt, das beim Glühen metallisches Palladium hinterlässt. Es charakterisirt sich dadurch, dass es über der Weingeistflamme stark braust, indem sich Carbonpalladium bildet und dass auch Jodtinktur auf Palladium getröpfelt, einen schwarzen Fleck hinterlässt. Es hat zwei Oxydationsstufen, das Palladiumoxydul = PdO, ein schwarzes glänzendes Pulver, und das Palladiumoxyd = PdO_2, das ein dunkelgelbbraunes Hydrat giebt.

29) Rhodium. Rhodium. Rh = 52,19.

Es findet sich nur im Platinerze, besitzt im reinen Zustande eine silberweisse Farbe, einen starken Glanz, ein spec. G. von 11,0, wird nur durchs Schmelzen mit Alkalien oxydirt und bildet mit den Alkalichloriden rothe Salze. Es existirt ein Oxyd = Rh_2O_3 und ein Oxydul = RhO.

30) Iridium. Iridium. Ir = 98,84.

Das Iridium besitzt eine grauweisse Farbe, ist höchst strengflüssig, hat ein spec. G. von 18,68, ist in Säuren unlöslich und wird nur mit Platin legirt in Königswasser gelöst, durchs Schmelzen mit Alkalien aber wird es oxydirt. Es kömmt in den Platinerzen vor.

Die Oxydationsstufen des Iridium sind 1) Iridiumoxydul = IrO,

ein schwarzes Pulver, 2) Iridiumsesquioxydul = Ir_2O_3, ein blauschwarzes Pulver, 3) Iridiumoxyd = IrO_2, und 4) Iridiumsesquioxyd = IrO_3, das nur als braunes Hydrat bekannt ist. In ähnlicher Weise verbindet sich das Iridium auch mit dem Chlor.

31) Osmium. Osmium. O = 99,72.

Es findet sich in den Platinerzen und zwar vorzüglich mit Iridium vereinigt in Gestalt von Körnern. Im reinen Zustande erscheint es als ein schwarzes Pulver von 10,0 spec. G.; wenn es stark gedrückt wird, so bekömmt es eine bläulich weisse Farbe, ist unschmelzbar im Ofenfeuer, entzündet sich aber beim starken Erhitzen an der Luft und löst sich in Salpetersäure.

Man kennt vier Oxydationsstufen des Osmiums: 1) das Osmiumoxydul = OsO, 2) das Osmiumsesquioxydul = Os_2O_3, 3) das Osmiumoxyd = OsO_2 und 4) das Osmiumbioxyd oder die Osmiumsäure OsO_4. Letztere erscheint in farblosen prismatischen Krystallen, von stechendem unangenehmen Geruch, brennendem Geschmacke, in Wasser, Alkohol und Aether löslich und in die Spiritusflamme gebracht, dieselbe stark hellleuchtend machend. Osmium und seine Präparäte haben, wie auch die andern drei zuletzt angeführten Metalle, nur in wissenschaftlicher Beziehung einen Werth.

Dritter Abschnitt.

Chemie der organischen Verbindungen.

Dieser Zweig der Chemie beschäftigt sich mit dem chemischen Verhalten der pflanzlichen und thierischen Gebilde und unterscheidet sich von der Chemie der anorganischen Körper vorzüglich dadurch, dass die Radikale der organischen Körper nicht einfach wie die der anorganischen, sondern zusammengesetzt sind und aus zwei, drei oder vier der bereits abgehandelten einfachen Stoffe bestehen. Diese Radikale verhalten sich übrigens ganz den einfachen Stoffen analog und verbinden sich mit diesen in bestimmten Gewichtsverhältnissen. Das Cyan, das Aethyl, das Benzoyl sind z. B. solche organische Radikale und einige Worte mögen das Gesagte erläutern.

Das Cyan ist eine Verbindung von 2 At. Karbon und 1 At. Stickstoff. Mit Wasserstoff giebt es die Blausäure oder Cyanwasserstoffsäure, mit 1 At. Sauerstoff aber die Cyansäure und die Knallsäure; mit Chlor, Jod, Brom, Schwefel bildet es bestimmte Verbindungen, in welchen 1 Atom der genannten Körper stets das andere vertreten kann.

Das Aethyl ist aus 4 At. Karbon und 5 At. Hydrogen zusammengesetzt und kann gleichfalls die Stelle eines einfachen Körpers übernehmen. Mit 1 At. Sauerstoff bildet es den Aether oder das Aethyloxyd, welches sich gegen Säuren gerade wie ein anorganisches Oxyd verhält und damit Salze liefert, wie z. B. mit der Essigsäure den Essigäther oder das essigsaure Aethyloxyd. Auch mit Chlor, Brom und andern Salzbildern giebt das Aethyl eigenthümliche Verbindungen. Wenn wir auch bisjetzt nur noch wenige von diesen Radikalen im isolirten Zustande abscheiden können, so müssen wir dennoch ihr Vorhandensein annehmen, da sich ihre Elemente bei der chemischen Analyse ihrer Verbindungen nachweisen lassen. Der lockere Zusammenhang der Atome in den organischen Verbindungen, die meistens aus einer grossen Anzahl von Atomen bestehen und die daraus hervorgehende Beweglichkeit ihrer Elemente, sind wohl Ursache, dass sie bei der rohen Behandlung, der wir sie behufs ihrer Abscheidung zu unterwerfen haben, sich nur schwierig isoliren lassen.

Die Chemie der organischen Körper befindet sich noch auf einer niedrigen Stufe der Entwickelung, obgleich in der neusten Zeit ausserordentlich viel dafür gearbeitet worden ist. Berzelius, Liebig, Wöhler, Döbereiner, Löwig, Lehmann, Erdmann, Marchand, Mulder und die meisten jetzt lebenden Chemiker haben dafür gearbeitet, besonders hat Liebig's eminentes Forschertalent eine neue Bahn bezeichnet, welche die herrlichsten Früchte verheisst. Sein Scharfblick combinirte vorhandenes, zum Theil rohes Material mit den Resultaten der neusten und älteren Untersuchungen und eröffnete dem Naturforscher

und Physiologen gerade für das bisher dunkelste Gebiet des Wissens, für den Ernährungs- und Lebensprozess der Organismen, eine neue Welt. Er zeigte den Kreislauf des Organischen und wiess auf eine sinnige Weise nach, wie die organische Materie sich bildet, also woher sie kommt, und wohin sie nach dem Tode des Individuums geht. Er zeigte, dass die Pflanzen unaufhörlich vier Körper consumiren, welche die Thiere ebenso unaufhörlich erzeugen, nämlich Kohlensäure, Wasser, Stickstoff und Ammoniak. Die Thiere geben diese Stoffe dem Boden und der Luft ab. Die Pflanzen, wahre Reductionsapparate, bemächtigen sich des Kohlenstoffs, Wasserstoffs und Ammoniaks und bilden aus diesen Körpern die organisirten Stoffe, welche sie den Thieren als Nahrung überliefern. Die Thiere dagegen (als Verbrennungsapparate) erzeugen wieder aus denselben mittelst des Sauerstoffs der Luft Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Stickgas, welche in die Atmosphäre zurückkehren und den Kreislauf von neuem beginnen. Wenige anorganische Substanzen, wie Kalk, Kali, Natron, Phosphor, Schwefel, Eisen etc. werden in diesen Bildungs- und Vernichtungsprozess hineingezogen und wieder abgeschieden. Es giebt gewisse Pflanzenbestandtheile, welche überall in der Pflanzenwelt verbreitet sind und nur bei den verschiedenen Individuen in verschiedener Menge vorkommen und von einander selbst wohl vertreten werden können, wie Amylon, Gummi, Zucker, Harze, Oele, Schleim, Eiweis etc. Sie werden sämmtlich in den Pflanzen erzeugt, von den Thieren in den Pflanzen als Nahrung aufgenommen und durch den Verdauungsprozess, der ein einfacher Absorptionsprozess ist, mehr oder minder modificirt ins Blut übergeführt, während unlösliche Stoffe fein zertheilt in den Chylus übergehen, und durch die Milchgefässe aufgesaugt und auch als Excremente wieder ausgeschieden werden, denn die Thiere erzeugen keine organische Materie, sondern assimiliren, modificiren und zerstören dieselbe nur. Lunge und Haut hauchen vorzüglich Kohlensäure, Stickgas und Wasser aus, durch den Harn wird Harnstoff oder Ammoniak abgeschieden. Diese Stoffe verlangen die Pflanzen zur Nahrung, diese zersetzen die Kohlensäure und das Wasser, absorbiren den Kohlenstoff und Wasserstoff und geben den Sauerstoff und Stickstoff zum Theil an die Atmosphäre zurück, aus welcher die Thiere sie wieder consumiren.

Noch ist es bei unseren jetzigen Kenntnissen von den organischen Verbindungen schwer, letztere scharf begrenzt abzutheilen, denn wie überall finden auch hier, hinsichtlich des physikalischen und chemischen Verhaltens, und besonders hinsichtlich der chemischen Constitution, oft kaum wahrnehmbare Uebergänge der verschiedenen Gebilde in einander Statt. Um einen gedrängten Ueberblick zu geben, habe ich dieselben in mehrere Hauptrubriken gebracht und die wichtigsten derselben angeführt.

I. Klasse.

Allgemein verbreitete nähere Bestandtheile der Vegetabilien und Thiere.

Sie finden sich in den Pflanzen und Thieren und sind wohl die ersten und nächsten Producte des vegetativen und animalischen Lebens-

prozesses. Die meisten von ihnen verhalten sich indifferent und zeigen weder einen hervorstechend sauren, noch basischen Charakter. Viele sind zusammengesetzt und Verbindungen heterogener Körper, also gewissermassen organische Salze, und haben häufig nur gerade in diesem Complex ihrer Bestandtheile für den Ernährungsprozess, wie für ihre Anwendung im Leben Bedeutung. Die wichtigsten derselben sind die Nachstehenden.

Erste Gruppe.

Holzfaser, Amylon, Gummi, Zucker.

Diese Körper bestehen sämmtlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und enthalten Wasserstoff und Sauerstoff in dem zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnisse. Sie können künstlich in einander übergeführt werden, dergestalt, dass die Holzfaser in Amylon, Gummi und Zucker sich verwandelt; rückwärts werden jedoch Gummi, Amylon und Holzfaser übersprungen und ein noch weniger Sauerstoff und Wasserstoff haltiger Körper aus dem Zucker gebildet, die Humussäure. Das Radikal dieser Substanzen ist noch nicht ermittelt. Die chemische Constitution derselben ist folgende:

Humus	$= C_{12} H_6 O_6$	od.	12 At.	Karb.	u.	6 At.	Wass.	
Holzfaser	$= C_{12} H_8 O_8$	„	12 „	„	„	8 „	„	
Amylon	$= C_{12} H_{10} O_{10}$	„	12 „	„	„	10 „	„	isomere Verbindungen.
Rohrz. (wasserfr.)	$= C_{12} H_{10} O_{10}$	„	12 „	„	„	10 „	„	
Milchzucher	$= C_{12} H_{10} O_{10}$	„	12 „	„	„	10 „	„	
Gummi	$= C_{12} H_{11} O_{11}$	„	12 „	„	„	11 „	„	isomer.
Rohrz. (krystallisirt)	$= C_{12} H_{11} O_{11}$	„	12 „	„	„	11 „	„	
Traubenzucker	$= C_{12} H_{12} O_{12}$	„	12 „	„	„	12 „	„	

Durch angemessene Behandlung der Holzfaser mit Salpetersäure und Wasser lässt sich dieselbe in Amylon überführen, sie empfängt dabei zwei Atome Sauerstoff und Wasserstoff. Wird die Holzfaser mit Schwefelsäure behandelt, so nimmt sie drei Atome Wasser auf und verwandelt sich in Gummi. Wird das Gummi mehrere Stunden mit gewässerter Schwefelsäure zwischen 90 und 100° C. zusammen gelassen, so tritt noch 1 At. Sauerstoff und 1 At. Wasserstoff hinzu und es wird Traubenzucker gebildet. Rohrzucker kann nicht auf diese Weise erhalten werden, die Umsetzung der Elemente ist in diesem Prozesse vielleicht eine zu rasche, auch ist derselbe leicht zersetzbar und verwandelt sich bei der Gährung ebenfalls in Traubenzucker. —

So wie nun aus der Holzfaser Amylon, Gummi und Zucker gebildet werden kann, so lässt sich das Amylon noch weit leichter in Gummi und Traubenzucker umsetzen. Wenn Amylon mit etwa ein bis 5 Prozent Schwefelsäure und 4 bis 6 Theilen Wasser einer Temperatur von 90 bis 100° C. ausgesetzt wird, so verwandelt es sich zunächst in einen Körper, den man Dextrin genannt hat und der ein Gemeng von Gummi mit etwas Zucker ist. Wird das Erhitzen jedoch mehrere Stunden fortgesetzt, so verwandelt sich das Ganze in Traubenzucker oder Amylonzucker; beide Zuckerarten sind vollkommen gleich constituirt. Was in

den chemischen Laboratorien die Schwefelsäure und das Wasser in höherer Temperatur bewirken, das geschieht in der Natur in dem sogenannten Keimungsprozesse der Pflanzensaamen durch einen stickstoffhaltigen Körper, der sich aus dem Kleber bildet und Diastase genannt wird. Diese führt das Amylon im Keimungsprozesse ebenfalls im Gummi und Zucker über und macht es fähig von der jungen Pflanze assimilirt zu werden.

Wenn dagegen Traubenzucker mit gewässerter Schwefelsäure gekocht wird, so wird derselbe wieder zersetzt; er giebt Wasserstoff und Sauerstoff ab und verwandelt sich in Humus oder Moder, in welchem also mit derselben Quantität Karbon wie im Zucker 6 Atome Wasserstoff und Sauerstoff weniger als im Zucker enthalten sind. Zucker, Gummi, Amylon und Holzfaser werden aber auch in der Natur durch eine Art von Faulungsprozess, Vermoderungsprozess in Humus verwandelt, wie diess auf Aeckern und Feldern mit den Pflanzen, die sich selbst überlassen bleiben, geschieht. Wenn Traubenzucker in Wasser gelöst, mit stickstoffhaltigen Körpern einer Temperatur zwischen 16 bis 24° C. ausgesetzt wird, wie diess bei der sogenannten Gährung, die später erläutert wird, mit Ferment oder Hefe geschieht, so wird er ebenfalls metamorphosirt und in Weingeist und Kohlensäure verwandelt. Die Art und Weise dieser verschiedenen Umbildungen kennen wir nicht. Wir kennen nur die Producte, wissen aber auch, dass z. B. die Schwefelsäure nicht dabei zersetzt wird. Es müssen hiebei Verbindungen gebildet werden, die so beweglich sind, dass sie dem Experimentator, der sie zu fixiren bemüht ist, bisher fortwährend entschlüpften.

1. Holzfaser oder Pflanzenfaser. $C_{12} H_8 O_8$.

Die Holzfaser bildet das Gerippe der Pflanzen, beträgt in gewöhnlichem Holze 96 bis 98 p. C., während der Rest aus Pflanzensäure, Alkalien, Harzen, Gummi, Oelen, Pigmenten, Schleim, Eiweiss und überhaupt in veränderlichen Verhältnissen aus diesen verschiedenen Substanzen und mehreren unorganischen Metalloxyden besteht.

Sie kann rein und von den genannten Substanzen befreit hergestellt werden, wenn man Sägespäne abwechselnd mit Wasser, Weingeist, Aether, Salzsäure, Kali und wieder mit Wasser auskocht, wodurch alles Lösliche entfernt wird und nur die reine Pflanzenfaser zurückbleibt. Für technische Zwecke wird dieselbe aus dem Baste der Hanf- und Leinpflanzen durch einen eigenthümlichen Faulungsprozess (das Flachsrösten) ziemlich rein unter dem Namen Flachs oder Hanf abgeschieden und durch das Bleichen mit Chlor und Pottasche entfärbt und gereinigt.

Die Holzfaser ist eine geruch- und geschmacklose Substanz, die bei 100 bis 110° C. keine weitere Veränderung erleidet. Wird sie indess stärker erhitzt, so verbrennt oder oxydirt sich dieselbe an der Luft, und in verschlossenen Gefässen giebt sie die verschiedenen bei der trockenen Destillation organischer Substanzen beschriebenen Producte aus. Wird Holzfaser bei mittlerer Temperatur der Luft vielem Wasser ausgesetzt, so verwandelt sie sich nach Umständen in eine breiartige Masse, die man Papierleim nennt, die nicht mehr die Constitution

des Holzes besitzt und in eine eigenthümliche moderartige Masse umgewandelt ist. An feuchter Luft vermodert die Holzfaser und verwandelt sich in Moder oder Humus, eine schwarzbraune, lockere, poröse Substanz. Dieselbe Substanz wird auch erzeugt, wenn Holzfaser einige Zeit mit einer concentrirten Kalilösung erhitzt wird, auch kann sich hiebei eine organische Säure, Oxalsäure bilden.

Die Holzfaser geht mehrere innige Verbindungen mit einigen andern Körpern z. B. mit den Farbstoffen ein, worauf das Färben oder Befestigen der Pigmente auf Zeugen beruht, wo die sogenannten echten Farben wirkliche chemische Verbindungen der Pflanzenfaser mit den Pigmenten zu sein scheinen. Doch zeigt hiebei die aus verschiedenen Pflanzen gewonnene Faser ein verschiedenes Verhalten.

Die in chemischen Lehrbüchern angeführten Körper Fungin, Pollenin, Medullin, Suberin etc. sind identisch mit der Holzfaser und werden auf gleiche Weise wie jene, aus den Schwämmen, dem Saamenstaube, dem Hollunder- oder Sonnenblumenmarke, dem Korkholz etc. dargestellt.

Die gereinigte Holzfaser fault weniger leicht als das Holz selbst, das noch alle die verschiedenen oben angeführten Nebenbestandtheile enthält, welche vorzüglich die Fäulniss einleiten und begünstigen. Man schützt darum auch das Holz gegen Fäulniss durchs Austrocknen, wodurch diese Substanzen zum Theil schwerlöslich in Wasser werden; auch durch Behandlung mit Wasserdämpfen, wodurch die löslichen Substanzen extrahirt werden, und nachheriges Austrocknen, so wie durchs Einspitzen, oder Einlegen in verschiedene Metalloxydlösungen, oder in Holzessig wird die Pflanzenfaser gegen Zersetzung geschützt; am vollständigsten jedoch durch wasserdichte Firnisse.

Die auf Aeckern, Wiesen und Wäldern vermodernde Holzfaser verwandelt sich allmälig wieder in Kohlensäure und Wasser, geht also in die Atmosphäre zurück, um aus dieser von neuem von den Pflanzen absorbirt zu werden und den neuen Kreislauf zu beginnen.

2. Amylon. $C_{12} H_{10} O_{10}$.

Das Amylon ist vorzüglich in den Getreidearten, in verschiedenen knolligen Wurzeln und in den Stämmen mehrerer Palmen in reichlicher Menge enthalten und wird durch eine mechanische Behandlung abgeschieden. Es ist ein Aggregat von kleinen unregelmässigen Körnern, die unlöslich in Wasser und Weingeist sind.

Mittelst des Mikroscops lässt sich die Abstammung des Amylons bestimmen. Die grössten Körner geben die Kartoffeln, zu den kleinsten gehören die des Waizens. Jene haben einen Durchmesser von $^1/_{20}$ bis $^1/_{40}$ Millimeter, während die des Waizens nur $^1/_{200}$ bis $^1/_{400}$ Millimeter betragen. In chemischer Beziehung ist alles Amylon gleich. Die Körner sind länglich rund, bestehen aus übereinander gelagerten concentrisch schaligen Schichten, bilden mit heissem Wasser angerührt eine gallertartige Masse (Kleister), die sich in 60—70 Theilen auflöst, durch Jodtinctur blau gefärbt wird, und durch längeres Kochen sich in Gummi

und Zucker verwandelt, eine Umwandlung, die jedoch rasch bewirkt wird durch Diastase oder Schwefelsäure.

Aus dem Getreide, insbesondere aus dem Waizen, der 60 bis 70 % Amylon enthält, wird dasselbe abgeschieden, wenn man ihn einweicht und hierauf in Säcken unter Wasser knetet. Die Amylonkörner gehen durch die Poren der Säcke hindurch, und setzen sich in dem Wasser ab. Wenn man Waizenmehl in eine Serviette bindet und in einer Schüssel mit kaltem Wasser knetet, so wird das Wasser milchig. Ergänzt man nach einiger Zeit das Wasser durch anderes und setzt das Kneten fort bis dasselbe endlich ungefärbt bleibt, so behält man in der Serviette eine gelblich graue, elastische, in Wasser unlösliche Masse, den Kleber. In dem Wasser aber erscheint nach kurzer Ruhe ein weisser Bodensatz, das Amylon. In der Flüssigkeit sind noch einige andere Bestandtheile des Mehls enthalten, Zucker, Gummi und Eiweiss. Der Waizen besteht durchschnittlich aus 78 Mehl, 9 1/2 Wasser und 12 1/2 Hülsen. Beim Mahlen werden letztere in der Kleie gesondert, so dass das Mehl aus 56 bis 71 Amylon, 10 bis 14 Kleber, 4 bis 8 Zucker, 3 bis 5 Gummi, 1 bis 2 Eiweiss und 10 bis 12 Feuchtigkeit besteht.

Die Kartoffeln enthalten durchschnittlich 16 bis 18 % Amylon, 75 bis 80 % Wasser, 4 bis 6 % Holzfaser, 1 bis 2 % Eiweiss und Spuren von Zucker und einigen Salzen. Die Amylonkörner liegen in kleinen holzigen Zellen und werden abgeschieden, wenn man die Kartoffeln zerreibt und in Säcken oder in Sieben unter Wasser knetet, wo sich wie beim Waizen das Amylon im Wasser absetzt.

Der Sago wird aus verschiedenen Palmen gewonnen, vorzüglich vom ostindischen Brodbaume, Cycas circinalis und C. revoluta. Das Innere der Bäume ist mit einer markigen Substanz angefüllt, welche Amylon ist, die man nach dem Fällen der Bäume heraus nimmt, mit Wasser anknetet und durch Sieben von den Fasern sondert, hierauf mit etwas heissem Wasser zu einer Masse anknetet und durch Perforate drückt, wodurch sie in Körner verwandelt wird, die man trocknet.

Das Arrowroot ist Amylon, das aus den Wurzeln von Marantha arundinacea in Westindien abgeschieden worden ist. Eben so enthalten die Wurzeln der Zaunrüben und mehrere andere Amylon.

Die Moosstärke, Lichenstärke, Lichenin, findet sich in mehreren Flechten, besonders im Isländischen Moose. Sie ist in kaltem Wasser ebenfalls wenig löslich, zeichnet sich aber dadurch aus, dass sie mit heissem Wasser zu einer farblosen Gallerte aufquillt.

Das Inulin, auch Dahlin, Alantin, Helenin genannt, wird aus den knolligen Wurzeln der Dahlien, der Alantwurzeln etc. abgeschieden. Es darf nicht mit Amylon verwechselt werden und unterscheidet sich dadurch, dass es inheissem Wasser löslich ist, nach dem Erkalten aber in einer farblosen Gallerte sich absetzt, auch nicht von Jodtinktur blau gefärbt wird.

3. Gummi. $C_{12} H_{11} O_{11}$. (Arabin. Bassorin. Brunin. Pectin. Pflanzenschleim).

Gummi findet sich in den meistenGewächsen, besonders rein jedoch in den Acacien Arabiens, aus deren Zweigen es ausschwitzt und in weissen, glasartigen Tropfen erhärtet, wo es als Gummi arabicum sodann in den Handel gebracht wird. Das arabische Gummi enthält zwei schleimartige Körper; der eine heisst Arabin, ist in Wasser leicht löslich und bildet mit 3 Theilen Wasser eine syrupsdicke schleimige Flüssigkeit, den Mucilago gummi arabici. Dieses Arabin ist vollkommen farb- und geruchlos, nicht krystallisirbar, in Weingeist unlöslich und wird durch Weingeist aus seiner wässrigen Lösung abgeschieden, sowie auch durch Bleiessig gefällt, wobei jedoch eine chemische Verbindung von Gummi mit Bleioxyd gebildet wird. Es ist der Vermittler zwischen Wasser und Oel. Reibt man Oel mit Gummi und Wasser zusammen, so wird eine Emulsion gebildet. Der zweite Bestandtheil des arabischen Gummi, der darin nur in geringer Menge vorkommt, aber den Hauptbestandtheil verschiedener anderer Säfte ausmacht, ist das Bassorin oder Brunin. Es unterscheidet sich vom Arabin dadurch, dass es in kleiner Menge grosse Quantitäten Wasser bindet und damit zu einer gallertartigen Masse erstarrt. Es ist unlöslich in Wasser und bindet nur viel Wasser, oder quillt darin bedeutend auf. Traganth besteht fast ganz daraus, ebenso das Kirschbaumgummi. Die runzliche Beschaffenheit der Quittenkörner rührt von dem Ueberzuge dieses Körpers her, und es erklärt sich hieraus, warum das Wasser verdickt wird, wenn man es mit Quittenkörnern schüttelt. Auch in anderen Saamen, in den Seminibus Lini, Foenu graeci etc. ist dieser Körper, dort Schleim, Pflanzenschleim genannt, enthalten. Es besteht aus $C_{12} O_{10} H_8$.

Das Pectin ist dem Bassorin ziemlich ähnlich, erscheint als eine halbdurchscheinende Masse, von fadem Geschmack, die im Wasser bedeutend aufquillt, durch Alkalien gebunden und von Säuren wieder daraus abgeschieden werden kann. Es wird aus mehreren Wurzeln, z. B. den Carotten dadurch erhalten, dass man dieselben auf einem Reibeisen zerreibt, den Saft auspresst und den Rückstand mit Wasser und etwas Kali auskocht, wobei sich pectinsaures Kali bildet, das in Wasser leicht löslich ist, beim Zusatz einer Säure aber zersetzt wird, so dass die frei gewordene Pectinsäure nun die Flüssigkeit gallertartig verdickt. Die Pectinsäure ist mit Pectin isomer.

Dextrin. Künstliches Gummi.

Wenn man Amylon mit heissem Wasser anrührt, so wird eine gallertartige Masse, Kleister, gebildet; setzt man demselben eine geringe Quantität, $^1/_{1000}$ $^2/_{1000}$, einer Substanz zu, die sich beim Keimen der Saamen aus dem Kleber bildet und die man Diastase genannt hat, und erhitzt die Masse bis gegen 50 bis 70°, so wird sie dünnflüssig, und in kurzer Zeit ist kein Amylon mehr durch Jod zu erkennen; es hat sich in Dextrin verwandelt, eine Masse, die aus Gummi und kleinen Quantitäten Traubenzucker besteht. Dieselbe Umwandlung bewirkt auch die Schwefelsäure, wenn man Amylon mit der vier- bis sechsfachen Menge

Wasser und 1 bis 5 pCt. Schwefelsäure erhitzt. Stumpft man die Schwefelsäure nach erfolgter Dextrinbildung mit Kreide ab, filtrirt und dampft die Flüssigkeit ein, so erhält man eine gummiähnliche Masse, die man vorzüglich in den Färbereien statt des arabischen Gummi's zum Verdicken der Farben anwendet. Auch durch's Rösten des Amylons wird Dextrin gebildet.

Wird das Erhitzen 8 bis 10 Stunden mit den genannten Substanzen fortgesetzt, so verwandelt sich das Dextrin gänzlich in Trauben- oder Krümel- oder Amylonzucker. Bei Anwendung von Schwefelsäure kann die Flüssigkeit bis zum Siedpunkte erhitzt werden; bei der Diastase aber darf die Temperatur 70° C. nicht übersteigen, weil sonst die Diastase getödtet wird und die Wirkung aufhört.

Malz ist gekeimte und wieder getrocknete Gerste. Es enthält im Keimungsprozesse gebildete Diastase, und diese ist es, welche beim Branntweinbrennen in der Maische zunächst die Umwandlung des Amylons der angewandten Kartoffeln oder des Getreides in Zucker bewirkt, der sodann beim spätern Hinzufügen von Ferment oder Hefe zersetzt wird und sich in Weingeist und Kohlensäure verwandelt.

4. Rohrzucker $= C_{12} H_{10} O_{10}$. Krystallisirter Zucker $C_{12} H_{11} O_{11}$.

Der Rohrzucker ist im wasserfreien Zustande wie das Gummi zusammengesetzt $= C_{12} H_{10} O_{10}$, im krystallisirten aber enthält er 1 Atom Wasser und wird durch die Formel $C_{12} H_{11} O_{11}$ ausgedrückt. Er kommt nur in einigen Gewächsen vor und kann nicht künstlich erzeugt werden.

In reichlichster Menge wird er angetroffen in dem Safte des Zuckerrohrs (Saccharum officinarum), im Safte des Zuckerahorns (Acer saccharinum) und in dem Safte der Runkelrüben (Beta vulgaris). Aus diesen Gewächsen wird er auch im Grossen abgeschieden. Der Saft der Ahornbäume Amerika's enthält so wenig Nebenbestandtheile, dass man denselben nur zu verdampfen braucht, um sogleich einen ziemlich reinen Zucker zu bekommen. 30 Unzen Saft geben gegen $1^1/_2$ Loth Zucker. Obgleich die Ausbeute gering ist, so werden dennoch in Amerika jährlich zwischen 7 bis 12 Millionen Pfund Zucker gewonnen.

In Ostindien bereitet man Zucker aus dem Safte der Blüthenkolben der Cocospalme, welche täglich 40 bis 60 Unzen Saft 4 bis 6 Wochen hinter einander liefert, und wo in 30 Unzen des Saftes gegen 10 bis 12 Loth Zucker enthalten sind.

Der meiste Zucker wird aus dem Zuckerrohre gewonnen, das man in Ost- und Westindien besonders anpflanzt, zur Zeit der Reife, wozu es gegen 15 Monate bedarf, abschneidet, von den Blättern befreit und auspresst. Der Saft enthält 10 bis 13 pCt. Zucker, 78 bis 80 pCt. Wasser, 8 bis 10 pCt. Gummi, etwas Eiweiss, Pflanzensäuren und einige Salze. Da er leicht in Gährung geräth, so wird er rasch eingekocht, dabei zur Abstumpfung der Säuren mit etwas Kalk versetzt und endlich, wenn eine herausgenommene Probe zwischen den Fingern Fäden zieht, in Fässer gegeben, wo sich der Zucker als eine mehr oder minder gelb oder braun gefärbte körnige Masse abscheidet. Die nicht krystallisirte Flüssigkeit

wird abgelassen, abermals eingedickt und bildet endlich, wenn kein krystallisirter Zucker sich mehr aus derselben abscheidet, den gemeinen Zuckersyrup, Syrupus communis (Schleimzucker), der entweder in den Handel gebracht, oder zu Rum benutzt wird, indem man ihn gähren lässt und hierauf destillirt.

Der abgeschiedene körnige Zucker heisst Rohzucker und kommt unter verschiedenen Namen in den Handel, z. B. als Thomaszucker, Lumpenzucker, Moskowade etc. Wird er wieder in Wasser gelöst und durch Knochenkohle gereinigt und entfärbt, so liefert er, nach Massgabe seiner Härte und Farblosigkeit, Meliszucker, Halbraffinade, Raffinade etc. Man dickt die durch Knochenkohle gereinigte Zuckerlösung bis zur Fadenconsistnz ein und gibt sie dann in thönerne, konische Formen, rührt sie beim Anfang der Krystallbildung um, bewirkt auf diese Weise eine verworrene Bildung unendlich kleiner Krystalle, bedeckt die erstarrte Masse endlich mit einer Thonlage und lässt durch diese langsam Wasser oder farblosen Zuckersyrup hindurchsickern, damit die farbigen Theile und der sich beim Abdampfen gebildete Antheil von Schleimzucker (unkrystallisirbarer Zucker) hinweggenommen werden und durch die untere Oeffnung der Form abfliessen. Es geschieht diese Läuterung in den Zuckerfabriken und wird das Raffiniren (Reinigen) genannt.

Verdampft man die Zuckerlösung nur bis zur starken Syrupsconsistenz und lässt sie dann erkalten, so schiesst der Zucker in regelmässigen Krystallen an, in vier- und sechsseitigen Säulen, den man Kandiszucker nennt und der, je nach dem Grade der Reinheit der Zuckerlösung, weiss, gelb oder braun gefärbt erscheint.

Die Darstellung des Zuckers aus den Runkelrüben weicht im Allgemeinen nicht ab von der aus dem Zuckerrohre, nur ist sie mühsamer, wegen des grössern Gehaltes des Saftes an Nebenbestandtheilen. Der Saft der Runkelrüben enthält in Frankreich und Deutschland wie in Russland 10 bis 12 pCt. Zucker. Alle die hier genannten Zuckerarten sind chemisch und physisch vollkommen identisch und werden schlechthin Zucker oder Rohrzucker genannt, da der meiste aus dem Zuckerrohre gewonnen wird. Wesentlich verschieden jedoch davon ist der Zucker, der sich in den Säften der Früchte, z. B. der Trauben, Aepfel, Pflaumen etc., findet und den man Fruchtzucker, Traubenzucker, oder auch Krümelzucker nennt, da er gewöhnlich in körnigen Massen erscheint. Identisch in seiner Zusammensetzung mit diesem Zucker ist auch der unter dem Artikel Amylon angeführte Stärke- oder Amylonzucker. Er ist weniger süss, so dass man $2^1/_2$mal so viel als vom Rohrzucker bedarf, und besteht aus $C_{12} H_{12} O_{12}$, löst sich schwer in Wasser auf und erscheint mit 2 At. Wasser verbunden in blumenkohlartig gruppirten krystallinischen Massen, auch in kleinen vierseitigen Tafeln.

Schleimzucker nennt man einen flüssigen, nicht krystallisirbaren Zucker, der sich bei der Abscheidung des Rohrzuckers in Folge der Einwirkung der Wärme aus diesem bildet, der aber auch in Pflanzensäften, im Honige etc. sich findet. Der gemeine Zuckersyrup gehört dahin.

Mannazucker, Mannit kommt in der Manna und in einigen Schwämmen vor, kann aber auch aus Krümelzucker sich bilden. Er besteht aus $C_{12} H_{14} O_{12}$.

Der süssschmeckende Körper in dem Süssholze (Glycyrrhiza glabra und echinata) wird Glycyrrhyzin genannt. Auch in der Galle der Menschen, der vierfüssigen Thiere und Vögel ist ein süssschmeckender Körper, den man Picromel genannt hat. Die drei zuletzt genannten Zuckerarten sind nicht gährungsfähig. Im Harne erzeugt sich während der Harnruhr Zucker. Er ist krystallisirbar und wird Harnzucker genannt.

5. Milchzucker = $C_{12} H_{10} O_{10}$.

Der Milchzucker ist in seiner chemischen Constitution isomer mit dem Amylon und findet sich in der Milch der Säugethiere.

Man bringt die Milch durch's Erhitzen mit etwas Säure zum Gerinnen, sondert den Käsestoff ab und verdampft die Flüssigkeit, welche jetzt Molken genannt wird, worauf sich nach dem Erkalten der Milchzucker in festen rindenartigen Krystallen absondert. Er krystallisirt mit 1 Atom Wasser in rhombischen Säulen, besitzt einen erdigen, kaum wahrnehmbar süssen Geschmack, ist in 6 Theilen kalten und in 3 Theilen siedenden Wassers auflöslich; auch ist er gährungsfähig, und die Kirgisen bereiten aus der Milch durch Gährung ein berauschendes Getränk, den Kumiss. Die Stutenmilch (die zuckerreichste Milch der Säugethiere) wird zu diesem Entzwecke in ledernen Schläuchen zum Gerinnen gebracht und hierauf sich selbst überlassen. Durch den stickstoffhaltigen Bestandtheil der Milch, den Käsestoff, wird wahrscheinlich eine Umwandlung des Milchzuckers in Krümelzucker bewirkt, der dann fernerweit in Gährung geht. Unter allen den verschiedenen Zuckerarten ist nur allein der Krümel- oder Traubenzucker gährungsfähig, und wenn Rohrzucker z. B. mit Ferment und Wasser versetzt in Gährung geräth, so geschieht es erst nach seiner Umsetzung in Krümelzucker.

Der Milchzucker kann durch Käsestoff auch in eine für den thierischen Organismus höchst wichtige Säure verwandelt werden, in Milchsäure, die gerade so wie der Milchzucker constituirt ist, deren Atomgewicht aber nur halb so gross, als das des Milchzuckers, ist und die durch die Formel $C_5 H_5 O_5$ ausgedrückt wird.

Zweite Gruppe.

Farbstoffe.

Mit dem Namen Farbstoffe oder Pigmente wird eine Klasse von Körpern bezeichnet, die sich durch eigenthümliche Färbung auszeichnet, deren Individuen aber in chemischer Beziehung grösstentheils keinen durchgreifenden Charakter haben. Einige derselben verhalten sich indifferent, andere basisch, die meisten jedoch sauer. Manche erscheinen krystallisirt, manche amorph und harzig; viele lösen sich in Wasser, viele nur in Weingeist, noch andere in Säuren oder Alkalien, oder in Salzen auf. Man hat sie darum früher auch nach ihrer Löslichkeit in Wasser,

oder in Weingeist, in extractive und in harzige Farbstoffe eingetheilt. Mehrere treten erst an der Luft mit eigenthümlichen Farben auf, indem die Farbe durch den Sauerstoff der Luft erst hervorgerufen und auf Gegenständen fixirt wird.

Zum Färben der verschiedenen Zeuge wendet man die Farbstoffe nicht in ihrem chemisch reinen Zustande, sondern in ihren natürlichen Verbindungen an, bewirkt aber durch irgend einen andern Körper, besonders durch mehrere Metalloxyde, wie durch die Thonerde, das Eisen-, Mangan, Blei- oder Zinnoxyd, mit deren Lösungen man die zu färbenden Zeuge tränkt, beitzt, eine chemische Verbindung des Pigments mit dem Metalloxyde, die nun haltbar auf dem Zeuge haftet, oder dadurch erst mit eigenthümlicher Färbung hervortritt.

Die Baumwollen- und Wollenfaser besitzt an sich selbst zu mehreren Pigmenten schon eine so grosse Affinität, dass sie sich ohne ein Beitzmittel haltbar damit verbindet. Solche Farben werden substantive Farben genannt, zum Unterschiede von denjenigen, welche erst durch ein Beitzmittel auf dem Zeuge befestigt werden können, und die man adjective Farben nennt.

Die Verwandtschaft der Farbstoffe zur Wollen- und Baumwollenfaser ist gewöhnlich eine sehr verschiedene. Zur Wollenfaser ist sie bei den meisten grösser, als zur Baumwollenfaser, und noch geringer ist sie zur Flachsfaser; desshalb bedürfen letztere vorzüglich der Beitzmittel. Je nach der Haltbarkeit der Farben auf den Zeugen, d. h. je nachdem dieselben schneller oder langsamer durch Luft, Wasser, Seife, schwache Säuren und Alkalien zerstört oder gebleicht werden (ausgehen), nennt man sie auch ächte und unächte Farben.

Durch Säuren werden die Farben gewöhnlich heller, durch Alkalien dunkler. Chlor zerstört alle Farben. Schweflige Säure bleicht die Farben, zerstört sie aber nicht, sondern einigt sich nur damit zu farblosen Verbindungen, die nicht selten durch andere Säuren wieder zersetzt werden können, so dass die Farbe wieder hervortritt. In hoher Temperatur werden sie nach Art anderer organischer Körper zerstört.

Manche Pigmente lassen sich aus ihren Auflösungen durch Thonerde präcipitiren, indem man z. B. den wässrigen Auszug eines Pigments, den man Farbflotte nennt, mit einer Alaunauflösung vermischt und dann kohlensäuerliches Kali oder Natron hinzufügt, wodurch die Thonerde aus der Alaunauflösung abgeschieden wird, aber zugleich auch in chemische Verbindung mit dem Pigment tritt und dasselbe mit niederreisst. Solche Verbindungen nennt man Lackfarben. In dieser Weise wird der Krapplack aus der Färberröthe, der Kugellack aus dem Rothholze dargestellt. Wenn solche Lackfarben mit geschlemmter Thonerde, mit Bleiweiss und Gyps zusammengerieben, mittelst Traganthschleim hierauf in Stängelchen geformt und getrocknet werden, so geben sie die Pastellfarben. Gerade diesen Deckfarben entgegengesetzt verhalten sich die Saftfarben, die aus ihren natürlichen Verbindungen geschieden und zur Trockne gebracht, sich leicht in Wasser auflösen und die damit bestrichene Fläche durchscheinen lassen.

Die Angabe der Darstellung und chemischen Eigenschaften der einzelnen Farbstoffe gehört in's Gebiet der reinen und der technischen

Chemie; die Befestigung der Farben aber auf Zeugen einem besondern Zweige der technischen Chemie, der sogenannten Färbekunst oder Chromurgie an.

Die wichtigsten Farbstoffe sind folgende:

1) Blaue Farbstoffe. a) Indigblau, das blaue Pigment des Indigs, der aus den zur Gattung Indigofera gehörenden Pflanzen geschieden wird und neben dem Jndigblau auch Indigbraun, Indigroth, Indigleim, Kiesel-, Thon-, Talk-, Kalkerde, Eisenoxyd etc. enthält.

b) Lakmus, ein Pigment, das man aus einigen Flechten, besonders aus Roccella tinctoria und Lecanora tartarea, durch Behandlung mit gefaultem Harne, Pottasche und Kreide erhält, und das wegen seiner Empfindlichkeit gegen Säuren, welche dasselbe röthen, vom Chemiker auch als Reagenz angewendet wird. Es erscheint als reines Pigment, das man Erythrin genannt hat, im isolirten Zustande als ein weisses, krystallinisches Pulver, das durch Ammoniak in Flechtenroth (in dem bekannten rothfärbenden Farbmaterial, Persio, enthalten) verwandelt wird und mit Kalk das Lakmus bildet.

---

2) Rothe Farbstoffe. a) Das Krapproth in den Wurzeln von Rubia tinctorum, die übrigens 5 Farbstoffe enthalten, nämlich Krapppurpur, Krapproth, Krapporange, Krappgelb und Krappbraun. Die herrlichste und haltbarste rothe Farbe, die auf Baumwolle gefärbt werden kann, ist das Türkischroth, das mittelst Krapp auf sehr complicirte Weise erzeugt wird.

b) Das Carminroth oder Cochenilleroth wird aus Cochenille erhalten und durch verschiedene Beitzmittel, besonders durch Zinnchlorid und Chlorür, in die verschiedensten hellen und dunkeln Nüancen verwandelt. Der Karmin selbst wird aus der Cochenille mittelst Alaun gewonnen; auch Karminlack und Florentinerlack werden mittelst Alaun und Pottaschenlösung daraus bereitet. Durch's Zusammenreiben von 10 Gran Carmin mit ℥j Aetzammoniakflüssigkeit und 10 Gran arabischem Gummi erhält man die schönste der rothen Tinten.

c) Das Alkannaroth, eine dunkelrothe harzige Substanz, wird aus den Alkannawurzeln geschieden.

d) Hämatoxylin, aus Lignum campechense, e) Santalin, aus dem rothen Sandelholze, f) Brasilin, aus dem Holze der Caesalpinien etc. Es sind häufig gebraucht werdende rothe Pigmente.

g) Carthamin, ein herrliches rothes Pigment, das im Safflor (Carthamus tinctorius) mit einem gelben Pigmente vereinigt vorkommt, wird häufig in der Seidenfärberei gebraucht und giebt, mit Talkpulver zusammengerieben, eine köstliche rothe Schminke. Es ist saurer Natur und wird darum auch Carthaminsäure genannt.

h) Harmalaroth, in den Saamen von Peganum Harmala von dem Verfasser entdeckt, färbt vom dunkelsten Ponceau bis zum schönsten Blassrosenroth und lässt sich einfach durch blosse Alaunauflösung auf Zeugen, besonders auf Seide, befestigen.

---

3) Gelbe Farbstoffe. Sie kommen weit häufiger, als die an-

dern, vor. So geben schon die gelben Blätter der Bäume im Herbste ein gelbes Pigment, das Blattgelb. Der gelbe Farbstoff des Safrans heisst Polychroit, das Pigment der Curkumawurzeln Curcumin, das Pigment des Gelbholzes Quercitrin. Im Safflor ist ausser dem rothen ein gelbes Pigment enthalten, in den Harmalasaamen ist ein in Wasser lösliches gelbes Pigment, das Harmalagelb, in reichlicher Menge, sowie im Orlean ein orangegelbes Pigment, das Orleanin, enthalten.

---

4) Grüne Farbstoffe. Das Blattgrün oder Chlorophyl bedingt die grüne Farbe der Blätter. Der Saft der unreifen Beeren vom Kreuzdorn heisst Saftgrün, wird zum Färben des Leders, der Wolle, Baumwolle etc. angewendet und giebt eine sehr schöne glänzende Wasserfarbe zum Illuminiren. Viele grüne Pigmente werden indess durch Vermischung von blauen und gelben Pigmenten hervorgebracht.

---

5) Braune Farbstoffe. Die braunen Farben werden gewöhnlich durch Mischung oder durch abwechselnde Färbung mit gelben, rothen und blauen Farbstoffen, oder mit gerbsäurehaltigen Substanzen und Eisenvitriol erzeugt.

---

6) Schwarze Farbstoffe werden ebenfalls durch Anbeitzen der Zeuge mit Eisen- oder Kupfersalzen und nachheriges Ansieden mit gerbsäurehaltigen Lösungen von Knopern, Galläpfeln, Blauholz etc. gewonnen.

Dritte Gruppe.

Pflanzen- und Thierfette.

Allgemeine Bestandtheile.

Die Fette sind Verbindungen eigenthümlicher Säuren mit organischen Oxyden, also Salze, und zwar nach chemischen Principien saure Salze. Die Säuren sind die Stearinsäure, die Margarinsäure und die Elainsäure. Die organischen Oxyde sind in den meisten Fetten das Glycyloxyd, im Wallrathe das Cethyloxyd und im Wachse das Cerayloxyd.

Die Stearin- und Margarinsäure sind feste, starre Säuren, die Elainsäure dagegen ist dünnflüssig, und so erscheinen auch ihre Verbindungen mit den genannten Oxyden von verschiedener Consistenz und bedingen je nach der Menge, in welcher sie in den verschiedenen Fetten der Vegetabilien und Thiere enthalten sind, die flüssige, weiche, schmierige, oder feste Consistenz der fetten Substanzen, die man dann mit den Namen Oel, Thran, Butter, Fett, Talg etc. bezeichnet.

Durch kräftigen Druck zwischen Lagen von Fliesspapier lassen sich die Fette mechanisch in ihre näheren Bestandtheile, die sauren Salze, zerlegen, die man Elain, Stearin und Margarin nennt. Das Elain wird vom Fliesspapier beim Pressen aufgenommen, das Stearin und Margarin aber bleiben als feste, wachsähnliche Massen zwischen dem Papiere zurück. Durch wiederholtes Pressen zwischen neuen Lagen von Fliesspapier lassen sich diese Salze ziemlich gut von einander sondern. Das Elain kann dem Fliesspapier durch heisses Wasser entzogen und dann

vom Wasser abgenommen werden. Auch durch wiederholtes Behandeln mit siedendem Alkohol lässt sich das Elain vom Stearin und Mangarin trennen, indem das Elain in siedendem und kaltem Alkohol löslich ist, während das Stearin sich beim Erkalten des Alkohols wieder abscheidet.

Stearin ist eine Verbindung von 2 At. Stearinsäure, 1 At. Glycyloxyd und 2 At. Wasser. Margarin besteht aus 2 At. Margarinsäure, 1 At. Glycyloxyd und 2 At. Wasser, und Elain aus 2 At. Elainsäure, 1 At. Glycyloxyd und 2 At. Wasser.

Margarin kommt seltner und nur in wenigen Fetten, wie z. B. im Menschenfette, im Olivenöle etc. vor, Stearin und Elain dagegen in sämmtlichen Fetten, und ihr relatives Verhältniss bedingt die Consistenz der Fette. Die Oele enthalten vorzüglich viel Elaine, die Talge und Butter dagegen viel Stearine. Diese sauren Salze lassen sich fernerweit durch stärkere Basen, durch Alkalien und Metalloxyde zerlegen, wobei die Säuren sich mit den Metalloxyden verbinden, während das Glycyloxyd abgeschieden wird, wie diess z. B. bei der Seifenbildung, bei der Darstellung des Bleipflasters etc. stattfindet.

Wenn bei der Darstellung des Bleipflasters Olivenöl mit Bleioxyd und Wasser erhitzt wird, so treten die Fettsäuren mit dem Bleioxyde zusammen, bilden elain-, stearin- und margarinsaures Bleioxyd oder Bleipflaster, während das Glycyloxyd abgeschieden wird und in dem Wasser sich löst. Entfernt man aus dem Wasser das darin noch aufgelöste Bleioxyd durch Schwefelwasserstoffgas und dampft es hierauf ab, so hinterbleibt ein gelblichweisser, süsser Syrup. Das Glycyloxyd besteht aus einem organischen Radikale, dem Glycyl $= C_6 H_7 O_2$. Mit 3 At. Sauerstoff bildet es Glycyloxyd $= C_6 H_7 O_2 + O_3$.

Im isolirten Zustande enthält es 3 At. Wasser und heisst Glycyloxydhydrat; in den Fetten ist es wasserfrei mit 2 At. der genannten Säuren und 2 At. Wasser verbunden.

A. Pflanzenfette.

Sie erscheinen gewöhnlich tropfbarflüssig, sind specifisch leichter, als Wasser, verbrennen mit stark rusender Flamme, hinterlassen auf Papier einen Fettfleck, der durch Wärme nicht entfernt werden kann, sind unlöslich in Wasser, löslich in ätherischen Oelen und Aether, wenig löslich in Alkohol (nur Elaine löst sich), mit Ausnahme des Ricinusöls, das sich in absolutem Alkohol auflöst und dadurch von andern fetten Oelen unterschieden und auf seine Reinheit geprüft werden kann, und absorbiren an der Luft Sauerstoff, verdicken sich, werden ranzig, geben Kohlensäure aus und trocknen unter starker Temperaturerhöhung, die sich bis zur Entzündung steigern kann, zu festen, firnissartigen Massen aus, wenn sie in dünnen Schichten der Luft preisgegeben werden. Sie finden sich vorzugsweise in den Saamen, gewöhnlich in den Saamenlappen, seltener in den Wurzeln oder in anderen Pflanzentheilen.

Je nach der Consistenz nennt man sie Oele oder Buttern. Das Fett der Muskatnüsse heisst Muskatnussbalsam oder Butter, das der Cacaobohnen Cacaobutter; die flüssigen werden Oele genannt, wie Mandelöl, Leinöl etc.

Je nach ihrem Verhalten an der Luft, ob sie nämlich schmierig und flüssig bleiben, oder ob sie rasch Sauerstoff absorbiren und fest werden, werden sie eingetheilt in nichtaustrocknende und in austrocknende Oele. Die letzteren werden zur Firnissbereitung angewendet, die ersteren zum Schlüpfrigmachen von Maschinen, zu Pflastern und Salben.

Austrocknende Oele sind: das Leinöl, das Hanföl, das Mohnöl, Nussöl, Sonnenblumenöl, Weintraubenkernöl etc.

Nicht trocknende Oele sind: das Olivenöl, Mandelöl, Rübsaamenöl, Senföl, Buchnussöl etc.

Ihre Abscheidung aus den Saamen geschieht auf mechanische Weise durch's Auspressen der zerstossenen Saamen in hanfenen Säcken mittelst kräftig wirkender Pressen. Die fetten Oele nennt man dessbalb auch häufig ausgepresste Oele, zum Unterschiede von einer andern Klasse von Oelen, welche ätherische oder flüchtige Oele genannt werden.

B. Thierfette.

Die Thierfette heissen nach ihrer verschiedenen Consistenz Thran, Fett oder Schmalz, Talg und Butter. Sie sind flüssig oder in Gestalt kleiner Kügelchen in besonderen Zellen an gewissen Stellen des Körpers besonders reichlich abgelagert, wie z. B. zunächst unter der Haut, in der Bauchhöhle, in dem sogenannten Netze, um die Nieren herum, in den Kanälen der Knochen und in den von den Muskeln gebildeten Zwischenräumen.

Man zerschneidet das Zellgewebe, welches das Fett enthält, und kocht es mit Wasser, wobei das Fett schmilzt, sich auf dem Wasser absondert und abgeschöpft werden kann.

Die Thrane werden aus den Fischen gewonnen, so der gewöhnliche Thran aus den Wallfischen und Cachelotarten, der Leberthran aus dem Kabeljau. Das Fett der Schweine, Hunde, Hasen, Bären, Gänse etc. ist schmierig und heisst Axungia oder Adeps. Das Fett der Hirsche, Schaafe, Rinder ist fester und wird Talg (Sevum) genannt.

In besonderen Kanälen längs des Kopfes und Rückens der Cachelotarten (Physeter macrocephalus etc.) kommen zwei Fette vor, von welchen das eine flüssig ist und als Thran gesondert wird, während das andere sehr fest und in weissen, glänzenden, blättrigen Massen, geruchlos und von mildem Geschmack erscheint und Wallrath (Sperma Ceti), Cetin, genannt wird. Es ist ein saures Salz, aus Margarinsäure, Elainsäure und einem organischen Oxyde, dem Cetyloxyde $= C_{32} H_{33} O$, zusammengesetzt. Das Radikal des Cetyloxyds ist $= C_{32} H_{33}$. Es schmilzt bei 49° C. und lässt sich bei 350° unzersetzt destilliren.

In der Galle und in manchen Gallensteinen findet sich ein Fett, das in perlmutterglänzenden Schuppen krystallisirt, bei 137° schmilzt, bei 360° sich destilliren lässt, mit Alkalien aber keine Seife bildet und Gallenfett, Cholestearin, genannt wird. Es findet sich auch im Hirne und wurde früher als solches Cerebrin, blättriges Hirnstearin, Cholesterin genannt.

Das Wachs ist aus zwei Fettsalzen zusammengesetzt, von welchen,

analog dem Stearin und Elain, das eine Cerin, das andere Myricin genannt wird. Das organische Oxyd, welches im Wachse mit Margarinsäure und Elainsäure verbunden ist, heisst Cerayloxyd.

Vierte Gruppe.

Aetherische Oele, Harze, Balsame und Gummiharze.

A. Aetherische Oele als Educte.

Die ätherischen oder flüchtigen Oele sind vorzugsweise im Pflanzenreiche verbreitet, nur wenige kommen im Thier- und im Mineralreiche vor. Sie bedingen in der Regel den eigenthümlichen Geruch der Substanzen und liegen in besonderen kleinen Zellen oder Bläschen, vorzüglich in den Saamen, Blättern, Blumen und Rinden der Gewächse, sowie in den Schalen der Früchte. Man kann sie theils durch mechanischen Druck erhalten, wie z. B. aus den Schalen der Zitronen, Pomeranzen, Bergamotten etc., indem man dieselben zwischen mit Stacheln besetzten Walzen auspresst, wodurch die Oelbehälter zerrissen werden, theils aber auch, und zwar die meisten, durch Destillation mit Wasser, indem man die zerschnittenen oder zerstossenen Rinden, Kräuter oder Saamen in einer Destillirblase mit Wasser erhitzt, wodurch das Oel abgeschieden, mit den Wasserdämpfen verflüchtigt und in der Vorlage aufgesammelt wird. Obgleich der Siedpunkt der ätherischen Oele höher, als der des Wassers ist, so werden sie doch durch die Wasserdämpfe mit übergerissen.

Das dabei gewonnene destillirte Wasser ist eine mit dem ätherischen Oele gesättigte Lösung und wird als eine solche mit dem Namen des ätherischen Oels bezeichnet, so z. B. Fenchelwasser, Pfeffermünzwasser etc., wenn Fenchelsaamen oder Pfeffermünze mit Wasser destillirt worden war.

Die meisten ätherischen Oele sind leichter, als Wasser, schwimmen desshalb auf demselben und können von dem Destillate, indem man es in enghalsige Flaschen bringt, abgeschöpft, oder mit einer kleinen Spritze, oder auch mittelst eines baumwollenen Fadens, den man hineintaucht und dessen längeres Ende in ein angebundenes Gläschen ragt, abgesondert werden.

Nur wenige ätherische Oele sind schwerer, als Wasser, sinken darin zu Boden, wie z. B. das Nelkenöl, das Zimmtöl und e. a. Diese werden mittelst eines Scheidetrichters gesondert.

Die ätherischen Oele zeichnen sich aus durch einen starken, gewöhnlich aromatischen Geruch, durch einen scharfen, brennenden Geschmack und durch grosse Brennbarkeit, wobei sie mit stark rusender Flamme verbrennen. Die meisten sieden erst bei 150 bis 160°. In Wasser sind sie wenig löslich, leichtlöslich dagegen in Weingeist und in Aether. Durch Temperaturerniedrigung lassen sie sich in zwei Substanzen scheiden, in eine flüssige, welche Eläopten, und in eine feste, öfters krystallisirbare, die Stearopten genannt wird.

Durch Chlor, Salpetersäure und Schwefelsäure werden sie zersetzt; manche so energisch, dass sie sich entflammen, wie z. B. wenn ein mit

Terpentinöl benetzter Papierstreifen in ein Glas mit Chlorgas getaucht wird, oder wenn Nelkenöl mit Salpetersäure oder Terpentinöl mit Vitriolsäure übergossen wird. Es wird hiebei Kohle ausgeschieden, auch werden sie zum Theil oxydirt und in eigenthümliche Harze verwandelt, auch wohl in Oxalsäure oder Benzoesäure, wenn sie einige Zeit mit gewässerter Salpetersäure erhitzt werden.

Salzsäure geht mit mehreren, die nur aus Karbon und Hydrogen bestehen, wie mit dem Terpentinöle und Zitronöle eigenthümliche Verbindungen ein, wenn man salzsaures Gas in dieselben leitet. Eine flüssige Verbindung heisst salzsaures Cytryl, eine andere feste, krystallinische, salzsaures Cytronyl, sie wird durch die Formel $H_8 C_{10} + HCl$ ausgedrückt.

Die ätherischen Oele kommen in allen Farben vor. Sie hinterlassen auf Papier getröpfelt und erwärmt, keinen Fettfleck wie die fetten Oele und können durch dieses Verhalten auf Beimischungen von fetten Oelen geprüft werden. Eine Verfälschung mit dem wohlfeilen Terpentinöle lässt sich nur durch den Geruch ermitteln, indem man einige Tropfen zwischen den Händen reibt. Ihre geringe Löslichkeit in Wasser macht es möglich, dieselben auf eine Verfälschung mit Weingeist zu prüfen. Vermischt man gleiche Volumtheile des ätherischen Oels und Wasser in einer engen Glasröhre mit einander, so sondert sich nach kurzer Ruhe das Oel wieder auf oder unter dem Wasser ab, ohne, wenn es rein war, eine bemerkbare Volumverminderung zu erleiden. Enthielt es jedoch Weingeist, so ist dieser vom Wasser aufgenommen worden und das Volum des Oels ist nun um so viel, als der Weingeist betrug, vermindert.

Mit fetten Oelen und Harzen lassen sich ätherische Oele in jedem Verhältnisse vermischen. An der atmosphärischen Luft färben sie sich und absorbiren Sauerstoff, verdicken sich dabei und werden zum Theil in Balsame und Harze verwandelt.

Die ätherischen Oele sind sehr kohlenwasserstoffreiche Körper und bestehen entweder nur aus Karbon und Hydrogen, oder sie enthalten auch Sauerstoff und einige davon Stickstoff und Schwefel. Zu letzteren gehören das Oel des Meerrettigs, des Senfs, des Knoblauchs und des Löffelkrauts, die sich alle durch einen brennenden Geruch und Geschmack auszeichnen. Die Sauerstoffleeren bestehen meistens aus 10 At. Karbon und 8 At. Hydrogen und werden durch die Formel $C_{10} H_8$ ausgedrückt. Es gehören dahin das Citronöl, Apfelsinenöl, das Copaivaöl, das Petersilienöl, Nelkenöl, Wachholderöl, Terpentinöl etc. Sie verbinden sich mit Chlor, mit Sauerstoff und wahrscheinlich auch noch mit mehreren andern einfachen Körpern,

Durch Sauerstoff werden sie oxydirt und in Harze, oder in Campher ähnliche Körper, oder in Säuren verwandelt. So ist das Copaivaharz $= C_{50} H_8 + O$, das Caryophyllin $= C_{10} H_8 + O$, der Nelkenkampher $= C_{10} H_8 + O_2$, das Kolophon $C_{20} H_8 + O_3$. Das natürliche Camphoröl ist $C_{20} H_{16} O$, der Camphor aber ist $= C_{20} H_{16} O_2$. Durch Behandlung mit Salpetersäure nimmt der Camphor 6 Atome Sauerstoff auf und verwandelt sich in 2 At. Wasser und 2 At. Camphorsäure. 1 At. Camphorsäure ist $= C_{50} H_7 O_3$.

Die meisten ätherischen Oele enthalten Sauerstoff, wie das Kalmusöl, Baldrianöl, Zimmtöl, Pfeffermünzöl, Krausemünzöl, Melissenöl, Rosmarinöl, Anisöl, Fenchelöl, Kümmelöl, u. v. a.

Die meisten durch einfache Destillation mit Wasser dargestellten ätherischen Oele bestehen nach Cahours und Gehrhardt aus 2 oder 3 verschiedsnen Substanzen, von welchen die eine eine sauerstofffreie, die andere eine sauerstoffhaltige ist. Ist die sauerstoffhaltige Verbindung krystallisirbar, so lässt sie sich leicht durch Kälte sondern, doch kann die sauerstoffleere auch getrennt werden bei vorsichtiger Destillation von 20 bis 30 Grad unter dem Siedpunkte der sauerstoffhaltigen, da letztere weniger flüchtig ist. Auch schmelzendes Kali hält die sauerstoffhaltige Verbindung zurück, welche dabei gewöhnlich noch mehr Sauerstoff aufnimmt und sich in eine Säure verwandelt.

B. Harze und Balsame.

Harze sind oxydirte ätherische Oele; Balsame sind Gemenge von ätherischen Oelen mit Harzen, also partiell oxydirte ätherische Oele.

Die Aufnahme von Sauerstoff ist eine bestimmte den stöchiometrischen Gesetzen entsprechende.

Die ätherischen Oele haben ihren Sitz gewöhnlich in besondern Zellen nahe an der Oberfläche der Gewächse, wie in den Blumen, Blättern und Rinden. Es erklärt sich hieraus, dass die Balsame und die Harze in diesen Theilen vorzugsweise vorkommen, da dieselben der fortwährenden Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt sind. Durch das Hinzukommen von Sauerstoff zu den Kohlenwasserstoffverbindungen wird die Flüchtigkeit derselben vermindert. Die Flüchtigkeit ist auch um so grösser, je geringer das Atomgewicht eines Körpers ist, wie sich diess recht deutlich bei den Producten der trockenen Destillation der Körper zeigt.

Die Harze sind grösstentheils fest und spröde, wenige sind weich und schmierig. Man theilte sie früher nach ihrer Consistenz ein in Hartharze und in Weichharze. Die letztern enthalten gewöhnlich noch ätherisches Oel. Sie sind zum Theil farblos, zum Theil auch verschiedenartig gefärbt. In Wasser sind sie unlöslich, leichtlöslich jedoch in Weingeist und in ätherischen Oelen. In Aether sind viele, jedoch nicht alle löslich. Durch Wasser werden sie aus der weingeistigen Lösung wieder abgeschieden. Sie verbrennen mit stark rusender Flamme. Sie zeigen meist einen sauren Charakter und bilden mit Alkalien Seifen. Die natürlichen Harze sind stets Verbindungen verschiedener Harze, die schon durch verschiedene Lösungsmittel getrennt werden können. Das Fichtenharz z. B., das bei der Destillation des Terpentins zurückbleibt, ist ein Gemenge von zwei sauren und einem indifferenten Harze. Die Sylvinsäure bildet den Hauptbestandtheil des weissen Fichtenharzes oder des Galipots, sie ist nicht krystallisirbar und giebt geschmolzen das sogenannte weisse Pech oder das burgundische Harz. Die Pininsäure macht den Hauptbestandtheil des Kolophons aus. Gummilak, Mastix, Sanderak, Kopal, Guajakharz, Elemi, Drachenblut, Dammarharz, Anime, Benzoe, Bernstein, Asphalt etc. gehören zu den Hartharzen. Zu den Balsamen werden die verschiedenen

Terpentinarten, der Copaivabalsam, der Perubalsam, der flüssige Storax, der Meccabalsam u. a. m. gerechnet.

Man kann den Vegetabilien das Harz entziehen, wenn man dieselben mit Weingeist digerirt, und den Auszug hierauf mit Wasser vermischt, wodurch das gelöste Harz abgeschieden wird. In solcher Weise lässt sich z. B. aus den Jalappenwurzeln das Jalappenharz gewinnen.

Die Balsame zerfallen grösstentheils bei der Destillation mit Wasser in ätherisches Oel, welches mit dem Wasser überdestillirt und in Harz, welches in dem Destillirapparate zurückbleibt.

C. Gummiharz. Gummi-resinae. Schleimharze.

Es sind Gemenge von Harzen, mit ätherischen Oelen, Gummi, Schleim, Zucker, Pflanzensäuren, Alkaloiden, Farbstoffen etc., die aus verschiedenen Gewächsen ausschwitzen, oder durch Einschnitte in die Stengel oder in die Wurzeln derselben zum Ausfliessen gebracht werden. Sie sind zum Theil in Wasser, zum Theil in Alkohol und in Aether löslich, wie schon die Bestandtheile andeuten. Mit Wasser angerieben, bilden sie milchige Flüssigkeiten, Emulsionen.

Sie besitzen grösstentheils besondere medicinische Heilkräfte, und zeichnen sich durch eigenthümliche Gerüche aus. Es gehören dahin Assa fötida, Ammoniak, Galbanum, Gummigutt, Scammoneum und mehrere andere.

Als eigenthümliche, in ihrem Verhalten von den andern Harzen abweichende, müssen das Caoutschuk und der Bernstein betrachtet werden.

Ersteres ist eine Kohlenwasserstoffverbindung $= C_8H_7$, die in Alkohol unlöslich ist, in Aether und Petroleum mit einer **30** bis **60**fachen Volumvermehrung aufquillt, sich aber in schwefelhaltigem Terpentinöl, Rosmarin- und Copaivabalsamöl, sowie in dem bei der trockenen Destillation der Steinkohlen gewonnenen empyreumatischen Oele und in dem Oele, welches durch trockene Destillation des Caoutschuks selbst erhalten wird, mit Leichtigkeit auflöst.

Der Bernstein, ein antediluvianisches Pflanzenproduct, der sich in Braunkohlenflötzen und in der Ostsee findet, enthält zwei Harze, ein in Alkohol und ein in Aether und Alkalien lösliches, etwas ätherisches Oel und eine eigenthümliche Säure, die Bernsteinsäure, nebst einem bituminösen Stoffe. Auch das Asphalt, Erd- oder Judenpech, erscheint als eigenthümliches Harz und ist wohl ein Brandharz, durch unterirdische Zersetzungen organischer Substanzen gebildet. Es findet sich im aufgeschwemmten Lande, auch im todten Meere.

D. Aetherische Oele als Producte. Brenzliche oder empyreumatische ätherische Oele. Brenzöle.

Sie werden bei der trocknen Destillation organischer Substanzen erhalten und besitzen meistens einen unangenehmen brenzlichen Geruch.

Ehemals wurden mehrere derselben in der Arzneikunde angewendet, gegenwärtig jedoch nur noch einige wenige. Das Oleum animale Dippeli, welches aus dem durch trockene Destillation thierischer Substanzen erhaltenen, dicken, schwarzbraunen Oele durch nochmalige Destillation mit Wasser gewonnen wird und sich durch seinen penetranten Geruch auszeichnet, das Oleum Asphalti durch Destillation des Asphalts dargestellt, das Bernsteinöl, durch trockene Destillation des Bernsteins gewonnen, gehören hieher. Auch das Kreosot, das Eupion und das Naphthalin, welche durch trockene Destillation des Steinkohlentheers erlangt werden, schliessen sich dieser Klasse an; ebenso das Petroleum oder das Steinöl, das an manchen Orten reichlich dem Boden entquillt, wie auf Taman, bei Baku, in Schottland, in Amerika u. a. O., und das ein Product einer unterirdischen Verkohlung, vielleicht der Steinkohlenbildung ist.

E. Fermentöle.

Eine ganz eigenthümliche Klasse von ätherischen Oelen, auf welche Büchner aufmerksam gemacht hat und die zu den Producten gerechnet werden müssen, sind die sogenannten Fermentöle. Sie bilden sich bei einer langsamen, der Gährung ähnlichen Zersetzung organischer Substanzen und werden durch nachherige Destillation abgeschieden. Werden die Blätter von Quercus robur der Gährung unterworfen, so gewinnt man durch nachherige Destillation das Fermentoleum Quercus, ein Oel von hellgrüner Farbe, flüchtigem, angenehmem, eigenthümlichem Geruch, brennendem Geschmack, spec. Gew. von 0,795. In ähnlicher Weise kann aus der Gentiana centaurea und aus andern Pflanzen ätherisches Oel gebildet und abgesondert werden.

Fünfte Gruppe.

Extractivstoffe. Extracte.

Die Extractivstoffe sind keine besondern Körper, welche in den Vegetabilien ähnlich den bisher abgehandelten verbreitet wären, sondern es sind Gemenge von Farbstoffen, Gummi, Schleim, Harzen, Pflanzensäuren, Basen und verschiedenen indifferenten Körpern und Salzen, die man beim Behandeln der organischen Körper mit Wasser erhält. Sie sind gefärbt, unkrystallisirbar, absorbiren Sauerstoff aus der Luft und können sich in Humus verwandeln.

Man unterschied ehemals bittere und süsse Extractivstoffe. Der Geschmack rührt her von besondern Körpern, die in dem Gemenge enthalten sind, und die man in einzelnen Fällen auch zu trennen vermag, wo sie dann bald als Alkaloide und krystallisirt, bald als indifferente Körper, wie sie in den folgenden Abschnitten angeführt sind, auftreten.

Wenn man einen wässrigen Pflanzenauszug langsam an der Luft abdampft, so scheidet sich eine braune in Wasser unlösliche Substanz ab, die man oxydirten Extractivstoff, nach Berzelius Apothem

Extractabsatz nannte. Sie ist besonders dem Humus ähnlich und entsteht durch Einwirkung der Luft auf die verschiedenen Bestandtheile des Pflanzenauszugs. Auch beim Wiederauflösen der Extracte in Wasser hinterbleibt dieser Körper, wenn dieselben zu langsam an der Luft abgedampft werden.

Die bis zu einer steifen Consistenz eingedickten Auszüge der Vegetabilien, welche die in den angewandten Lösungsmitteln löslichen Bestandtheile des Pflanzenkörpers und dessen wirksame Bestandtheile enthalten, werden Extracte genannt. Sie werden durch Digestion der zerkleinerten Vegetabilien mit Wasser, oder durch abwechselnde Behandlung derselben mit Wasser und Weingeist und durch nachheriges Verdampfen des colirten Auszugs bereitet, wie diess im 3. Bande genauer angeführt ist.

Sechste Gruppe.

Indifferente Körper.

Es sind Körper, die keinen entschieden sauern oder basischen Charakter besitzen, und die zum Theil farblos und krystallisirt, zum Theil aber auch gefärbt und amorph in ihrem isolirten Zustande erscheinen.

In den Vegetabilien bedingen sie häufig den eigenthümlichen Geschmack und die dynamische Wirkung auf den Organismus, in dem thierischen Organismus aber bilden sie die wichtigsten Bestandtheile und tragen zur Ausbildung und Erhaltung des Körpers wesentlich bei.

Die pflanzlichen sind theils stickstofffrei theils stickstoffhaltig, die thierischen aber sind sämmtlich stickstoffhaltig, auch gehören hin und wieder Schwefel oder Phosphor zu ihrer Constitution.

A. Indifferente Körper des Pflanzenreichs.

1) Krystallisirbare.

Sie werden auf sehr verschiedene Weise dargestellt, meistens durch abwechselnde Anwendung von Wasser, Weingeist und Aether, womit man Vegetabilien, oder die von diesen Flüssigkeiten erlangten Auszüge, nachdem man sie durch's Verdampfen concentrirt oder bis zur Trockene gebracht hat, behandelt. Ihr chemisches Verhalten zu andern Körpern ist noch wenig erforscht; durch Einwirkung von Säuren oder Alkalien werden sie häufig so modificirt, dass sie nun selbst als Säuren oder Basen auftreten können. Die wichtigsten derselben sind folgende:

Asparagin $= C_8 H_8 N_2 O_6$, im Spargel, in den Althee- und Süssholzwurzeln und in mehreren andern Wurzeln vorkommend.

Anemonin, Pulsatillenkampfer $= C_7 H_5 O_4$, in den Blättern der Anemone Pulsatilla.

Antiarin $= C_{14} H_{10} O_5$, in Antiaris toxicaria; im Upasgifte enthalten.

Cocculin oder Picrotoxin $= C_{10} H_6 O_4$, der giftige Körper in den Coccelskörnern, den Saamen von Menispermum Cocculus.

Moosbitter, der bitterschmeckende Bestandtheil der Cetraria Islandica.

Gentianin, der wirksame Stoff in der Gentiana lutea.

Phloridzin $= C_{21} H_{15} O_{12}$, ein krystallisirbarer, farbloser Körper in den Wurzelrinden der Aepfel- und Pflaumenbäume.

Populin, ein bittersüsslich schmeckender, krystallisirbarer Stoff in der Rinde von Populus tremula, alba und graeca.

Salicin $= C_{21} H_{28} O_{11}$, der bitterschmeckende, wirksamme Bestandtheil der Weidenrinden; auch in einigen Pappeln, in den Birken und Erlen vorkommend.

Fraxinin, in der Rinde von Fraxinus excelsior.

Laurin, in den Beeren von Laurus nobilis.

Meconin $= C_5 H_2 O_2$, ein Bestandtheil des Opiums, besonders des Smirnaer Opiums.

Narcein, ein bitterschmeckender Körper des Opiums.

Polychrom, Schillerstoff, Aesculin $= C_8 H_4 O_5$, der eigenthümliche Körper, welcher den wässrigen Auszügen mehrerer Vegetabilien die Eigenschaft ertheilt, bei durchgehendem und reflectirtem Lichte, gelb, violet und blau zu erscheinen oder zu schillern. Er kömmt reichlich vor in den Rinden der Rosskastanie.

Santonin $= C_5 H_3 O$, der bitterschmeckende Körper in den Wurmsaamen, den Blüthenknospen und unreifen Saamen mehrerer Artemisien.

Smilacin, Pariglin $= C_9 H_7 O_5$, der bitterschmeckende Bestandtheil der Sassaparillwurzeln.

Absynthiin, Wermuthbitter, in Artemisia Absynthium.

Caffein oder Thein $= C_8 H_5 N_2 O_2$. Ein krystallisirbarer, schwachbitter schmeckender Körper, der sich in den Kaffeebohnen und im grünen Thee findet.

Amygdalin $= C_{40} H_{27} O_{22} N$, ein krystallisirbarer höchst merkwürdiger Körper, der sich in den Schalen der bittern Mandeln, der Kirsch-, Pfirsich-, Aprikosen- und Pflaumenkerne, in der Rinde von Prunus Padus, in den Kirschlorbeerblättern etc. findet, und der beim Zusammenkommen mit einer bestimmten Menge Emulsion und einer bestimmten Menge Wasser, in Bittermandelöl, Blausäure und eine noch nicht näher analysirte organische Substanz zerfällt.

Sinapin (Sulphosinapin), Sinapisin, Erucin, sind krystallisirbare Körper, die in den Senfsaamen enthalten sind. Das Sinapisin bildet mit dem Emulsin der Senfsaamen ätherisches Senföl, und ist die Ursache des scharfen Geschmacks und der hautröthenden Eigenschaften des mit Wasser angerührten Senfs. Durch heisses Wasser wird der scharfe Stoff zerstört. Das Senföl ist $= C_{32} H_{10} O_5 N_2 O_5$.

2) Unkrystallisirbare.

Diese Klasse von Körpern ist noch viel weniger untersucht, als die der vorhergehenden. Viele derselben erscheinen gefärbt und gehören auch zum Theil den eigentlichen Farbstoffen an, mehrere besitzen einen süssen Geschmack, mehrere zeichnen sich durch grosse Bitterkeit aus, noch andere durch ihr eigenthümliches Verhalten zu anderen organischen Körpern, indem sie entweder deren Zersetzung bewirken, oder auch selbst mit zersetzt werden. Die wichtigsten davon sind nachstehende:

Kleber, Gluten, Pflanzenleim. Es ist der stickstoffhaltige Bestand-

theil der Getreidearten, der als eine elastische, graugelbliche Masse zurückbleibt, wenn Weizenmehl in einem Tuche bis zur Entfernung alles Amylons unter Wasser geknetet wird. Er findet sich ausserdem in allen grünen und saftigen Pflanzentheilen, in den verschiedenen Fruchtsäften und bewirkt vorzüglich, indem er selbst zersetzt wird, die Zersetzung des Amylons und Zuckers. Er besteht aus 72 bis 75 Proz. Pflanzeneiweiss oder Zymom, 20 bis 25 Proz. Pflanzenleim, Gliadin und 3 bis 8 Proz. Mucin oder Diastase, in welche Bestandtheile derselbe durch Behandlung mit Weingeist, Wasser und Essigsäure verwandelt werden kann.

1) Das Gliadin bildet im feuchten Zustande eine klebrige, getrocknet aber eine spröde, durchscheinende Masse, die im isolirten Zustande in Wasser wenig löslich, dagegen löslich in siedendem Alkohol ist und dem mit Wasser angerührten Mehle die bindende Eigenschaft im Mehlkleister und im Brodteige ertheilt.

2) Das Zymom, Albumin, Pflanzeneiweiss kömmt ausser im Getreide auch in vielen andern Saamen, in den Pflanzensäften und besonders häufig im thierischen Körper und in vielen thierischen Flüssigkeiten vor, wie im Blute, in den Eiern etc.

In den Saamen vermittelt es vorzüglich die Vermischung des fetten Oels mit Wasser bei der Bildung der Emulsionen.

Es ist in kaltem Wasser löslich, gerinnt jedoch schon beim Erhitzen bis zu 48° und erstarrt förmlich bei einer höheren Temperatur, auch wird es durch Quecksilberchlorid, Alkohol, Kreosot und mehrere Metalloxydlösungen aus seiner Auflösung gefällt.

3) Mucin oder Diastase findet sich besonders reichlich im Gerstenmalze, bildet im isolirten Zustande eine weisse Masse, die in Wasser und gewässertem Weingeiste löslich ist und sich dadurch charakterisirt, dass sie das mit Wasser angerührte Amylon bei einer Temperatur, die 70° C. nicht übersteigt, in Dextrin und Krümelzucker verwandelt.

Legumin wird der rohe Kleber der Hülsenfrüchte genannt. Im reinen Zustande ist es weiss, im feuchten Zustande wird es flüssig, ohne zu gerinnen. Es ist völlig unlöslich im Weingeist. Emulsin oder Synaptas, ist eine Modification des Pflanzeneiweises und scheint aus einigen Stoffen zu bestehen, von welchen der eine von Robiquet Synaptas genannt worden ist. Das Emulsin der Mandeln besitzt die merkwürdige Eigenschaft, die beim Artikel Amygdalin angegebene Zersetzung des Amygdalins und die Bildung von Bittermandelöl und Blausäure zu bewirken. Das Emulsin anderer Saamen besitzt diese Eigenschaft nicht.

B. Indifferente Körper des Thierreichs.

Sie sind stickstoffhaltig, bilden zum Theil die wichtigsten nähern Bestandtheile des thierischen Körpers, und scheinen grösstentheils nur Modificationen ein und desselben Körpers zu sein, der nur in seinen verschiedenen Functionen, oder nachdem er dieselben verrichtet und sich abgelagert hat, verschieden erscheint und in Verbindung mit Schwefel, Phosphor und mehreren Salzen auftritt. Protein, Fibrin, Albumin, Kasein, Globulin, Colla, Mucus, Ptyalin, Pepsin, Globulin und Harnstoff sind die wichtigsten dieser Körper.

I. Proteinhaltige.

1) Protein $= C_{48}H_6N_{63}O_{14}$, ist unter allen den abgeschiedenen und analysirten thierischen Stoffen der wichtigste. Er findet sich in den oben angeführten Gebilden oder sie sind aus ihm selbst entstanden. Ihre mannigfache Form und ihr verschiedenes Verhalten ist nur durch die Qualität und Quantität der andern Stoffe, mit welchen das Protein in Verbindung erscheint, wie mit Schwefel und Phosphor, mit phosphorsauren, milchsauren und anderen Salzen hervorgegangen. Es wurde desshalb auch von Mulder, der dasselbe zuerst im isolirten Zustande hergestellt hatte, Protein genannt, (von πρωτειον, primarius, oder von πρωτευω ich gehe voran). Dieser Körper wird schon im Pflanzenorganismus erzeugt, denn er ist im Pflanzenfibrin des Klebers, im Pflanzenalbumin und im Pflanzencasein enthalten, wird dem Thierkörper in den Nahrungsmitteln zugeführt und bildet daselbst wieder unter Mitwirkung des Sauerstoffes und durch Einwirkung der Lebenskraft, die mancherlei organischen Bestandtheile und Gebilde des thierischen Körpers. Er ist der erste und wesentlichste Nährstoff der organischen Gebilde.

Das Protein ist abgeschieden worden aus dem Pflanzen- und Thiereiweiss, aus dem Käsestoffe, aus dem Faserstoffe, aus den Austern und andern Körpern. Die Substanzen werden zuerst mit Wasser, dann mit Weingeist und Aether extrahirt. Der Rückstand wird mit verdünnter Salzsäure behandelt, um die erdigen Salze zu entfernen und zuletzt in schwacher Aetzkalilösung gelöst, wodurch Phosphor und Schwefel entfernt werden. Endlich wird die Lösung bis auf 60° C. erwärmt und nach dem Erkalten durch Hinzufügung von Essigsäure in geringem Ueberschusse, wird das Protein gefällt. Der gelatinöse Niederschlag wird sodann mit reinem Wasser auf reinem Filter so lange ausgewaschen, bis dasselbe nichts mehr aufnimmt.

Das Protein erscheint im feuchten Zustande als eine halbdurchscheinende, gelatinöse, geruch- und geschmacklose Masse und ist unlöslich in Wasser, Weingeist und Aether. Getrocknet besitzt es eine gelblichbraune Farbe und ist hart und spröde.

2) Casein oder Käsestoff $= C_{48}H_{36}O_{14}N_6 + S$; es ist eine Verbindung von Protein mit Schwefel. Im Naturzustande enthält es jedoch auch phosphorsauren Kalk, der ihm durch Salzsäure entzogen werden kann, so dass nach Mulder der Käsestoff der Milch als eine Verbindung von 10 At. Protein, 1 At. Schwefel und 1 At. phosphorsaurem Kalk zu betrachten ist.

Es findet sich in der Milch der Säugethiere und im Blute. Bei den Pflanzen trifft man das Casein vorzüglich in den Saamenlappen der Erbsen, Linsen und Bohnen an; in Wasser und Weingeist ist es löslich und bildet getrocknet eine gelbliche Masse. Wenn man Milch mit gewässerter Schwefelsäure vermischt, den dadurch erzeugten Niederschlag mit Wasser anrührt, auf einem Filter auswäscht, sodann mit kohlensaurem Baryt digerirt, um die letzten Antheile von Schwefelsäure zu entfernen, so lässt sich durch gelindes Verdunsten endlich der Käsestoff aus der Lösung absondern.

3) Albumin oder Eiweiss. Das Albumin der Vegetabilien ist mit dem thierischen Eiweiss von gleicher Zusammensetzung und gleichem

chemischen Verhalten. Es ist eine Verbindung von Protein mit Phosphor und Schwefel $= C_{48} H_{36} O_{14} N_6 + P + S$. Schwefel und Phosphor sollen jedoch nicht in der Formel die Atomgewichte, sondern nur die relativen Mengen ausdrücken. Das natürliche Eiweiss enthält ausserdem noch einige phosphorsaure und schwefelsaure Salze und Chlornatrium.

Im Thierreiche kommt es in den Eiern der Vögel, Fische, Eidechsen, im Blute und in mehreren serösen Abscheidungen vor; im Pflanzenreiche aber ist es ganz allgemein verbreitet und im gelösten Zustande besonders reichlich in den Gemüsepflanzen und in den ölreichen Saamen enthalten. Das Albumin besitzt mit Ausnahme des Eisens die Grundbestandtheile aller übrigen Organe des Körpers.

4) Fibrin oder Faserstoff. Es findet sich im flüssigen Zustande im circulirenden Blute, gerinnt aber, wenn das Blut dem Körper entzogen ist, und bildet den Hauptbestandtheil des Fleisches. In den Pflanzen trifft man es besonders reichlich im Safte der Gräser, aber auch sonst in andern Pflanzensäften an. Ueberlässt man frisch ausgepresste Pflanzensäfte sich selbst, so bildet sich nach wenigen Minuten schon ein gelatinöser Niederschlag von gewöhnlich grüner Farbe, der mit Aether und Alkohol behandelt welche den grünen Farbstoff auflösen, eine grauweise Masse hinterlässt, welche Pflanzenfibrin ist. Im Kleber ist es ebenfalls reichlich enthalten. Es besteht aus Protein mit Schwefel und Phosphor und kann durch die Formel $C_{48} H_{36} O_{14} N_6 + P + 2 S$ ausgedrückt werden.

Man scheidet es aus dem Blute ab, wenn man dasselbe im frischgelassenen Zustande quirlt, wobei das Fibrin gerinnt, sich an dem Quirle anlegt und dann so lange mit Wasser ausgewaschen wird, bis dieses farblos abläuft und das Fibrin weiss erscheint, worauf man es trocknet und mit Aether kocht, um die letzten Antheile von Fett zu entfernen.

5) Globulin und Krystallin. Beide sind Albumin. Sie unterscheiden sich lediglich dadurch, dass sie in vollkommen reinem Wasser löslich sind, durch die geringste Menge eines Salzes jedoch unlöslich werden. Wenn sie in höherer Temperatur gerinnen, so geschieht es nicht in Flocken, wie beim Eiweiss, sondern in Gestalt einer körnigen Masse.

Das Globulin ist im Blute ungeronnen, ein Bestandtheil der Blutkörperchen, die im Blute die Träger seines Farbstoffes sind. Das Krystallin ist in der Krystalllinse des Auges gegen 36% enthalten.

0) Hämatin. Farbstoff des Blutes. Es erscheint in Verbindung mit Globulin im Blute als Blutroth. Nur wenn das Globulin zum Gerinnen gebracht worden ist, lässt sich das Hämatin davon trennen. Das Hämatin ist eisenhaltig. Wird es mit Wasser angerührt und Chlor hineingeleitet, so löst sich das Eisen auf und kann dann vom Chlor getrennt werden.

Nach Mulder ist das Hämatin $= C_{44} H_{20} N_3 O_6 + Fe$. Im Blutrothe ist weder Schwefel noch Phosphor noch ein Kalksalz enthalten. Die Farbe des Hämatins hängt nicht von Eisen ab.

II. Leimgebilde.

Es sind noch mehrere andere Gebilde im thierischen Körper, die

man Leimgebilde nennt, die Sehnen, das Chondrin, die Arterienhaut, die Haare, das Horn vorhanden, welche sämmtlich aus dem Albumin und Fibrin im Blute, mithin aus dem Protein entstanden sind, obgleich auf keine Weise Protein aus ihnen wieder abgeschieden werden kann; sie sind also aus Proteinverbindungen entstanden, aber aus der Reihe der Proteinverbindungen selbst herausgetreten.

a) Colla. Knochenleim. Er kömmt nicht fertig gebildet in der Natur vor, sondern ist ein Product der Einwirkung des heissen Wassers auf die Haut, die Sehnen etc., die dadurch eine Umsetzung ihrer Bestandtheile erleiden und löslich in Wasser werden. Er ist im reinen Zustande farblos und durchsichtig, löst sich in heissem Wasser vollständig zu einer klaren Flüssigkeit auf, die nach dem Erkalten eine grosse Menge (über 100 Theile) Wasser bindend zu einer zitternden Masse, Gallerte, erstarrt. Die thierischen Gewebe, welche durchs Kochen mit Wasser Leim bilden, scheinen blos eine isomerische Modification des Leimes selbst zu sein, da sie dieselbe Constitution wie der Leim selbst besitzen. Diese Gewebe, wie der Leim selbst, können nach Scherer betrachtet werden als Verbindungen von 2 At. Protein, 1 At. Ammoniak, 1 At. Wasser und 7 At. Sauerstoff.

b) Chondrin, Knorpelleim, ist eine Modification des Knochenleims und wird durch anhaltendes Kochen der permanenten Knorpel erhalten. Er bildet mit Wasser ebenfalls eine Gallerte und unterscheidet sich nur dadurch von dem Knochenleime, dass er aus seiner Auflösung durch Alaun in grossen, weissen Flocken, die sich leicht zusammenballen, gefällt wird, was beim Knochenleime nicht der Fall ist. Nach Scherer besteht 1 At. Chondrin aus 1 At. Protein, 4 At. Wasser und 2 At. Sauerstoff, und durch Auflösung der hornartigen Gewebe in Aetzalkali wird nach demselben Chemiker unter Abscheidung von Ammoniak Protein gebildet.

III. Secretionen des lebenden Organismus.

1) Mucus. Thierschleim. Er findet sich in den von den Schleimhäuten secernirten Flüssigkeiten. Getrocknet erscheint er spröde, durchscheinend, unlöslich in Wasser und Weingeist, aufquillend in Wasser und eine schleimige, geschmack- und geruchlose Flüssigkeit bildend, die aber nicht die Eigenschaft besitzt, gallertartig nach dem Erkalten der Lösung zu erstarren.

2) Ptyalin. Speichelstoff. Er findet sich vorzüglich im Speichel und wird aus den Speicheldrüsen des Mundes und den Schleimdrüsen des Schlundes abgesondert. Aus dem Speichel von dem Schleim und den salzigen Verbindungen befreit, erscheint er farblos und durchsichtig, mit Wasser übergossen wird er weiss, durchsichtig, schleimig und löst sich dann zu einer klaren Flüssigkeit auf.

3) Pepsin. So hat man einen Körper genannt, der die Verdauung der Speissen im Magen bewirkt und der in der Drüsenhaut des Magens in einer grumösen Materie liegt. Es zeigt sich nur wirksam bei Gegenwart einer freien Säure. Pepsin allein vermag eben so wenig, wie Säure für sich allein, die in den Magen gelangten Speisen zu lösen und in eine breiartige Masse, den Speisebrei (Chymus) zu verwandeln.

Man hat das Pepsin aus den Magen der Schweine abgeschieden und in Verbindung mit Salzsäure damit künstliche Verdauungsprozesse ausgeführt. Im isolirten Zustande erscheint es als eine gelbliche, gummiartige Masse, die sich leicht in Wasser löst. $^1/_{60000}$ in Wasser gelöst, besitzt noch die Eigenschaft, in 6—8 Stunden geronnenes Eiweiss in Speisebrei zu verwandeln.

4) Harnstoff $= C_2 H_4 O_2 N_2$. Er ist der Hauptbestandtheil des Harns und kann sowohl aus diesem abgeschieden, als auch künstlich aus dem cyansauren Ammoniak und aus dem Cyankalium hergestellt werden. Behandelt man bis zur Syrupsdicke abgedampften Harn mit absolutem Alkohol, so wird der Harnstoff von diesem aufgenommen. Die alkoholische Lösung wird sodann wieder zur Trockne abgeraucht, der Rückstand mit Wasser extrahirt, die Lösung durch Kohlenpulver entfärbt und dann im heissen Zustande mit einer Lösung von Oxalsäure vermischt, wodurch sich oxalsaurer Harnstoff präcipitirt, der durch Digestion mit kohlensaurem Kalk zersetzt wird, indem sich oxalsaurer Kalk bildet, während der Harnstoff gelöst bleibt und durchs Verdunsten der Lösung endlich in Krystallen erhalten werden kann.

Harnstoff im reinen Zustande bildet farb- und geruchlose, säulenartige Krystalle, die luftbeständig sind, sich leicht in Wasser lösen und einen kühlenden salpeterartigen Geschmack besitzen.

Die Lösung des Harnstoffs zersetzt sich in Berührung mit Schleim an der Luft sehr rasch, und der Harnstoff verwandelt sich dabei in Kohlensäure und Ammoniak. Es erklärt sich hieraus der ammoniakalische Geruch der Nachttöpfe und Abtritte. Es erfolgt blos eine Umsetzung der Bestandtheile des Harnstoffs, wie nachstehendes Schema zeigt, bei der die Elemente von zwei Atomen Wasser mit in Verbindung treten.

$$\left.\begin{array}{l} 1 \text{ At. Harnstoff} = C_2 H_4 O_2 N_2 \\ 2 \text{ At. Wasser} \;\; = \;\; H_2 O_2 \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} C_2 O_4 = 2 \text{ At. Kohlensäure.} \\ N_2 H_6 = 2 \text{ At. Ammoniak.} \end{array}\right.$$

Wenn Harnstoff mit gewässerter Schwefelsäure gekocht wird, so erfolgt eine gleiche Zersetzung, die Kohlensäure aber entweicht gasförmig, während die Schwefelsäure mit dem Ammoniak vereinigt zurückbleibt.

Wird Harnstoff mit einer Kalilösung erhitzt, so wird er ebenfalls zersetzt, die Kohlensäure tritt hiebei an das Kali, während sich das gebildete Ammoniak verflüchtigt. Eine höchst merkwürdige Metamorphose ist die Umwandlung des cyansauren Ammoniaks in Harnstoff, also die Erzeugung eines sonst im thierischen Organismus sich bildenden Körpers, aus einem anorganischen Salze, indem durch bloses Abdampfen einer Lösung von cyansaurem Ammoniak, dessen Elemente sich dabei umsetzen, Harnstoff gebildet wird.

$$1 \text{ At. cyansaures Ammoniak} = \left\{\begin{array}{l} 1 \text{ At. Cyansäre} = C_2 O N \\ 1 \text{ At. Ammoniak} = H_3 N \\ 1 \text{ At. Wasser} \;\; = H O \end{array}\right\} = \begin{array}{l} N_2 C_2 O_2 H_4 = \\ 1 \text{ At. Harnstoff.} \end{array}$$

Mehrere andere wissenschaftlich merkwürdige Umwandlungen, welche der Harnstoff, so wie auch die früher angeführten Körper erleiden, müssen hier, dem Zwecke dieses Buches wegen, übergangen werden.

II. Klasse.

Nähere Bestandtheile der Vegetabilien, welche nur in gewissen Pflanzenfamilien vorkommen.

Wenn die in der vorigen Klasse beschriebenen Körper fast allgemein im Pflanzenreiche verbreitet sind, so kommen die meisten in dieser Klasse anzuführenden grösstentheils nur in bestimmten Pflanzenfamilien vor. Sie sind in ihrem isolirten Zustande begabt mit stark hervortretenden basischen oder sauren Eigenschaften, während sie in den Vegetabilien selbst in chemischer Verbindung, als Salze liegen. Sie lassen sich nach ihrem Hauptcharakter in zwei Gruppen bringen, in die der organischen Säuren und in die der organischen Basen.

Erste Gruppe.

Organische Basen. Pflanzenbasen. Alkaloide.

Die Pflanzenbasen finden sich nur in bestimmten Pflanzenfamilien, bedingen aber, wo sie vorkommen, die dynamische Wirkung der Pflanze auf den Organismus. Sie sind nur in geringer Menge vorhanden und mit Pflanzensäuren zu Salzen vereinigt. Die Abscheidung vieler ist einfach und leicht; mehrere lassen sich jedoch äusserst schwierig und nur durch ein complicirtes Verfahren herstellen. Man hat dabei ihr Verhalten zu verschiedenen Körpern zu berücksichtigen, was freilich erst möglich ist, wenn man die Pflanzenbase schon kennt und im isolirten Zustande damit zusammen bringen kann. Bei den bis jetzt bekannten Pflanzenbasen ist diess geschehen und die Art ihrer Abscheidung ermittelt; da wo man aber eine Pflanzenbase zu entdecken sucht, muss man verschiedene Methoden zur ersten Prüfung des Vegetabils auf das Vorhandensein einer solchen anwenden.

Die meisten Pflanzenbasen sind in Wasser unlöslich, leichtlöslich jedoch in Alkohol und viele auch in Aether; sie reagiren alkalisch, und bilden mit den Säuren gewöhnlich leichtlösliche Salze. Sie sind grösstentheils farblos, krystallisirbar, nur wenige amorph oder tropfbarflüssig, und haben entweder einen stark bittern oder einen scharfen Geschmack. Als Basen bläuen sie das geröthete Lakmuspapier.

Viele können abgeschieden werden, wenn man sich mit Salzsäurehaltigem Wasser einen Auszug der Pflanzensubstanz verschafft, wobei das Alkaloid mit Salzsäure ein leichtlösliches Salz bildet, hierauf den filtrirten Auszug mit Talkerde oder Kalkhydrat digerirt, wobei das Alkaloid wegen seiner Unauflöslichkeit in Wasser präcipitirt wird, und endlich dasselbe von dem Kalke oder der Talkerde, womit es gemengt ist, nachdem man den Niederschlag getrocknet hat, durch Alkohol oder Aether extrahirt und absondert. Durch Behandlung einer Alkaloidlösung mit Kohle wird Entfärbung bewirkt.

Auch Kali, Natron und Ammoniak werden in einzelnen Fällen angewendet, um Alkaloide aus ihren sauren Auflösungen zu präcipitiren.

Eine allgemeine Methode, Vegetabilien, auch Pflanzenbasen und Pflanzensäuren zu prüfen, besteht darin, dass man einen wässrigen

Pflanzenauszug mit einer Bleizuckerlösung vermischt und das Präcipitat von der Flüssigkeit mittelst eines Filters sondert. Die Pflanzenbase bleibt mit der Essigsäure des Bleizuckers vereinigt gelöst, während die Pflanzensäure mit dem Bleioxyde verbunden zu Boden fällt.

Die Lösung der essigsauren Pflanzenbase kann, nachdem man durch Hineinleiten von Schwefelwasserstoffgas den noch dabei befindlichen Bleizucker zersetzt, das Blei als Schwefelblei präcipitirt und durch ein Filter abgesondert hat, durch Kali, Kalk oder Talkerde weiter zerlegt und so die Pflanzenbase abgeschieden werden.

Aus dem pflanzensauren Bleioxyde lässt sich hierauf die Pflanzensäure ebenfalls durch Schwefelwasserstoffgas absondern, indem man das pflanzensaure Bleioxyd in Wasser suspendirt und Schwefelwasserstoffgas einströmen lässt, wodurch sich unlösliches Schwefelblei bildet, während die Pflanzensäure in der Flüssigkeit gelöst bleibt.

Da die Gerbsäure mit den meisten Pflanzenbasen in Wasser unlösliche Verbindungen bildet, so wendet man auch diese zur Gewinnung der Alkaloide an. Man neutralisirt einen durch salzsaures Wasser bereiteten Pflanzenauszug zu diesem Endzweck mit kohlensäuerlichem Kali und setzt ein Galläpfelinfusum zu, dessen Gerbsäure mit dem Alkaloid zusammentritt und herausfällt. Der ausgewaschene Niederschlag, der die gerbsaure Pflanzenbase enthält, wird hierauf mit Kalkhydrat zusammengerieben und feucht an die Luft gestellt, wodurch die Gerbsäure zerstört wird und worauf man das Alkaloid durch Weingeist extrahirt.

Die Pflanzenbasen sind sämmtlich stickstoffhaltig. Welches die Constitution der Radikale ist, ist noch nicht ermittelt und wir haben darüber nur hypothetische Vermuthungen. Fast in sämmtlichen Pflanzenbasen beträgt in 1 Atome derselben auch der Stickstoff 1 Atom, so dass sie als Verbindungen von ternären Radikalen, aus Karbon, Hydrogen und Stickstoff bestehend, mit Sauerstoff, durch welchen das Radikal zu einem Oxyde wird, betrachtet werden können. Als solche lassen sich z. B. ansehen die Chinaalkaloide:

1 At. Cinchonin $= NC_{20}\,H_{12} + O$
1 At. Chinin $= NC_{20}\,H_{12} + O_2$
1 At. Aricin $= NC_{20}\,H_{12} + O_5$

Es ist aber auch möglich, dass die Radikale anders constituirt und die Pflanzenbasen als Verbindungen ternärer Radikale von OHC mit Stickstoff zu betrachten sind, eine Betrachtungsweise, die jedoch weniger für sich hat. Auch können dieselben angesehen werden als Verbindungen von Ammoniak mit ternären, eigenthümlichen Verbindungen, wenn man sich das Atom Stickstoff in Wasserstoff verbunden als Ammoniak denkt.

Die wichtigern Pflanzenbasen, von welchen diejenigen, die in der Arzneikunde Anwendung finden, im 3. Bande näher beschrieben werden, sind die Nachstehenden:

1) Das Cinchonin $= NC_{20}\,H_{12}\,O$, kommt in den grauen Chinarinden, besonders in der Guanocochina vor, krystallisirt in den farblo-

sen, vierseitigen, geschobenen Säulchen, ist in Wasser und Aether schwerlöslich, löslich jedoch in Weingeist von 5 bis 7 %.

2) Das Chinin = $NC_{20} H_{12} O_2$, wird in den gelben Chinarinden, vorzüglich in der Königschina angetroffen, erscheint als krystallinisches, weisses Pulver mit 1 At. Wasser verbunden, besitzt einen stark bittern Geschmack und ist leichtlöslich in Aether und Weingeist.

3) Das Aricin = $NC_{20} H_{12} O_5$, ist nur in der Cuscochina enthalten, krystallisirt in Nadeln, ist löslich in Aether und Weingeist, besitzt einen bittern Geschmack und wird durch Salpetersäure grün gefärbt.

4) Das Strychnin = $NC_{44} H_{12} O_4$, findet sich in den zur Familie der Strychneen gehörigen Gewächsen, krystallisirt in farblosen Säulchen, ist höchst giftig, schmeckt stark bitter, ist sehr schwerlöslich in Aether, Alkohol und Wasser, löslich aber in 250 Theilen Weingeist von 50 bis 60 %. Durch Salpetersäure wird es mit gelblicher Farbe gelöst.

5) Das Brucin = $NC_{47} H_{13} O_8$, kommt neben dem Strychnin in den Strychneen vor, bildet weisse, nadelförmige auch körnige Krystalle, ist unlöslich in Aether, leichtlöslich in absolutem Alkohol, wird durch Salpetersäure kirschroth gefärbt, schmeckt heftig bitter und ist sehr giftig.

6) Das Delphinin = $NC_{27} H_{19} O_2$. ist ein weisses, amorphes Pulver, von scharfem Geschmack, leichtlöslich in Aether und Weingeist und wird in den Samen von Staphis agria angetroffen.

7) Das Veratrin = $NC_{34} H_{22} O_6$, kommt in den weissen Niesswurzeln und in den Sabadillsaamen vor, erscheint als eine weisse, zerreibliche, harzähnliche Masse, von scharfem Geschmack, erregt heftiges Niessen, bewirkt Erbrechen, ist leichtlöslich in Aether und Weingeist und wirkt in hohem Grade giftig. In den Veratreen finden sich noch zwei andere giftige Pflanzenbasen, das Sabadillin und das Jervin.

8) Das Sabadillin = $NC_{20} H_{15} O_5 + 2 \nabla$ bildet weisse sternförmige Krystalle von ausserordentlich scharfem Geschmack, und starker basischer Reaction, die unlöslich in Wasser, aber leichtlöslich in Aether sind.

9) Das Jervin ist noch nicht analysirt und unterscheidet sich vom Veratrin durch die Schwerlöslichkeit seiner schwefelsauren, salpetersauren und salzsauren Salze in Wasser und ihre Leichtlöslichkeit in Weingeist.

10) Das Solanin = $NC_{48} H_{36} O_{28}$, kommt in den Beeren, Stengeln und Blättern von Solanum tuberosum und dulcamara war, ist ein weisses Pulver von stark bitterm Geschmack, schwerlöslich in Aether, leichtlöslich in Weingeist, von narkotisch giftigen Eigenschaften und wirkt besonders lähmend auf die untern Extremitäten. Es ist reichlich in den Kartoffelkeimen enthalten.

11) Das Emetin = $NC_{35} H_{25} O_9$, findet sich in den Ipecacuanhawurzeln, wirkt in hohem Grade Brechen erregend, erscheint als farbloses, geruch- und geschmackloses Pulver, das leichtlöslich in Wein

geist, schwerlöslich in Aether und Wasser ist und stark alkalisch reagirt.

12) Das Atropin $= NC_{34} H_{23} O_6$, wird in allen Theilen von Atropa Belladonna angetroffen, krystallisirt in weissen seidenglänzenden Nadeln und Prismen, schmeckt unangenehm bitter und scharf, ist leichtlöslich in Weingeist und Aether, unlöslich in Wasser, wirkt höchst giftig, die Pupille erweiternd, wenn es sehr verdünnt ins Auge gebracht wird.

13) Das Coniin, Cicutin $= NC_{12} H_{14} O.$, in Conium maculatum vorkommend, erscheint als eine ölartige Flüssigkeit von 0,89 spec. G., von widerlichem, betäubendem Geruch, reizt zu Thränen und schmeckt scharf und widerlich.

14) Das Nicotin, Nicotianin, findet sich in den Nicotiana-Species. Es ist eine ölartige, klare Flüssigkeit von scharfem Tabaksgeruch und anhaltendem, brennendem Geschmack. In Wasser ist es leicht löslich, flüchtig, höchst giftig, ein Tropfen tödtet einen Hund und neutralisirt die Säuren vollständig.

15) Das Menispermin $= NC_{18} H_{12} O_2$, kömmt in den Schalen der Früchte von Menispermum Cocculus vor, bildet vierseitige, farblose Prismen, die löslich in Aether und Weingeist, geschmacklos und nicht giftig sind.

16) Das Hyoscyamin. In Hyoscyamus niger et albus. Farblose Nadeln, von scharfem ekelhaftem Geschmack, leichtlöslich in Wasser, Weingeist und Aether, narkotisch giftig wirkend.

17) Das Daturin. In Datura Stramonium. Farblose, stark glänzende, nadelförmige Krystalle, von einem bittern, tabakähnlichen Geschmack: leichtlöslich in Aether, Weingeist und Wasser, mit Säuren krystallisirbare Salze bildend, die höchst giftig sind, auch mit Wasser verdünnt die Pupille erweitern.

18) Das Morphium $= NC_{35} H_{20} O$, findet sich im Opium. Es erscheint in glänzenden, farb- und geruchlosen Krystallen, ist löslich in siedendem Weingeiste von 0,830 spec. Gew., unlöslich in Aether und Wasser, wird durch Eisenoxydsalze blau, durch Salpetersäure hyacinthroth gefärbt und wirkt höchst giftig. Das Morphium war die erste Pflanzenbase, welche von Sertürner 1816 entdeckt wurde; sie gab den Impuls zur Entdeckung der andern.

19) Das Codein $NC_{35} H_{20} O_5$. Im Opium vorkommend, zarte nadelförmige, geruch- und geschmacklose Krystalle bildend, die sich leicht in Wasser, Weingeist und Aether lösen und einen schwach bittern, hinterher wiederlich scharfen Geschmack besitzen.

20) Das Narcotin $NC_{46} H_{22} O_{15}$. Im Opium. Es erscheint in nadelförmigen geruch-, geschmack- und farblosen Krystallen, die löslich in Weingeist und Aether sind. Eine Lösung des schwefelsauren Narcotins wird beim langsamen Verdampfen zur Trockne erst gelb, dann roth und zuletzt grün und löst sich mit dieser Farbe in Wasser.

21) Das Thebain $NC_{25} H_{14} O_5$. Im Opium. Bildet körnige und nadelförmige Krystalle, von scharfem, styptischem Geschmack, die löslich in Weingeist und Aether sind.

22) Das Narcein $NC_{28}\ H_{20}\ O_{12}$. Im Opium. Schwach bitterschmeckende, zarte, lange, geruchlose Nadeln, unlöslich in Aether, leichtlöslich in Weingeist und löslich in 375 Theilen Wasser.

23) Das Pseudomorphin $NC_{54}\ H_{18}\ O_{14}$. Im levantischen Opium von Pelletier gefunden. Glänzende, farblose Blättchen, die unlöslich in Weingeist und Aether, schwerlöslich in Wasser sind.

24) Das Salicin $C_4\ H_2{}^1/_2\ O_2$. Findet sich in den Blättern und Rinden der bitterschmeckenden Weidenarten, erscheint in weissen, schuppigen und nadelförmigen Krystallen, von einem bittern Geschmack, ist leichtlöslich in Wasser und Weingeist, unlöslich in Aether, neutralisirt die Säuren nicht, wird aber von denselben gelöst und dient als Surrogat für die Chinabasen.

Zweite Gruppe.

Organische Säuren. Pflanzensäuren.

Die organischen Säuren kommen in der Natur grösstentheils mit Basen verbunden, selten im freien Zustande vor. Einige sind sehr allgemein verbreitet, andere aber finden sich nur in bestimmten Gewächsen. Die meisten sind starr und krystallinisch, nur wenige sind tropfbar-flüssig. In der Rothglühhitze werden sie sämmtlich zerstört und eben so ihre Salze. Mehrere von ihnen lassen sich destilliren oder unzersetzt sublimiren, so dass man dieses Verhalten zu ihrer Reindarstellung benutzt. Beim Erhitzen in verschlossenen Gefässen entstehen hiebei neben den Produkten der trocknen Destillation organischer Körper häufig neue Säuren, die man Brenzsäuren oder brenzliche Säuren nennt, die aber mit Ausnahme weniger, wie z. B. der Brenzweinsäure, Acidum pyro-tartaricum, nur in rein wissenschaftlicher Beziehung ein Interesse darbieten. In Wasser und Weingeist sind die Säuren, mit Ausnahme weniger, wie z. B. der Fettsäuren und der Harnsäure, löslich.

Sie unterscheiden sich in ihrer Constitution von den anorganischen Säuren durch ihre zusammengesetzten Radikale, von welchen sich bis jetzt im isolirten Zustande nur einige herstellen lassen, da sie sich im Momente ihres Freiwerdens gewöhnlich zersetzen; aus diesem Grunde können dieselben auch nicht durch die galvanische Säule, wie die unorganischen abgeschieden werden.

Die meisten organischen Säuren finden sich im Pflanzenreiche, nur einige im Thierreiche, doch können auch mehrere erzeugt werden, wie z. B. die Essigsäure, die Ameisensäure, die Milchsäure etc. Wenige sind stickstoffhaltig, die meisten bestehen aus Karbon, Hydrogen und Oxygen, ja einige enthalten sogar nur Karbon und Oxygen.

Man bezeichnet der Kürze wegen die organischen Säuren mit dem Anfangsbuchstaben ihres Namens und setzt horizontal einen Strich darüber, der das Wort Acidum bedeutet, wie z. B. Acidum oxalicum $= \overline{O}$, Acidum aceticum $= \overline{A}$, Acidum tartaricum $= \overline{T}$ etc.

Die wichtigeren organischen Säuren sind folgende:

A. Säuren, welche aus Karbon und Oxygen bestehen, nebst ihren wichtigern Salzen.

1. Oxalsäure, Sauerkleesäure. Acidum oxalicum. $\overline{O} = C_2O_3$.

Die Oxalsäure kommt in den verschiedenen Oxalis- und Rumexarten an Kali gebunden, als saures oxalsaures Kali vor. In mehreren Flechten, z. B. in der Parmelia esculenta und in der Variolaria communis ist sie mit Kalk vereinigt; auch trifft man sie mit Kalk oder Ammoniak in einigen Harnsteinen an. Isolirt wird sie nur in wenigen Gewächsen, wie in Cicer arietinum, gefunden. Sie gehört zu denjenigen Säuren, welche auch künstlich gebildet werden können.

Man pflegt sie meistens aus dem sauren oxalsauren Kali abzuscheiden, indem man dieses Salz in Wasser löst, die freie Säure durch eine kohlensäuerliche Kalilösung neutralisirt, hierauf so lange, als noch etwas präcipitirt wird, eine essigsaure Bleioxydlösung (Bleizucker) unter Umrühren hinzufügt, das Präcipitat von der Flüssigkeit sondert, mit Wasser gehörig auswäscht und endlich durch Digestion mit gewässerter Schwefelsäure zersetzt. Die in der Flüssigkeit gelöste Oxalsäure wird durchs Verdampfen zur Krystallisation befördert.

Wenn Zucker, Amylon, Gummi und andere organische Substanzen mit Salpetersäure erhitzt werden, so wird Oxalsäure gebildet, indem die Salpetersäure dabei partiell entsauerstofft wird.

Man pflegt auf 1 Theil Zucker 6 Theile Salpetersäure von 1,12 sp. G. anzuwenden, die Erhitzung in einer mit Vorlage versehenen Retorte vorzunehmen, um die unzersetzt sich dabei verflüchtigende Salpetersäure nicht zu verlieren, die man zur Oxydation neuer Quantitäten Zucker anwenden kann. Wenn keine rothen Dämpfe aus der erhitzten Mischung mehr entweichen, so giesst man die Flüssigkeit in eine Porzellanschale, wo nach dem Erkalten die gebildete Oxalsäure sich krystallisch abscheidet. Sie hält gewöhnlich etwas Salpetersäure mechanisch zurück, von der sie durchs Verwittern befreit wird, worauf man dieselbe von Neuem auflöst und krystallisiren lässt.

Auch durch Aetzkali lässt sich aus den genannten Substanzen Oxalsäure erzeugen. Erhitzt man z. B. Kali mit Sägespänen, die mit Wasser befeuchtet sind, einige Zeit bis zu 200° C., so wird Oxalsäure gebildet, die sich mit dem Kali verbindet.

Die Oxalsäure krystallisirt in säulenformigen Krystallen mit 3 At. Wasser. Bei 100° C. verliert sie 2 At. Wasser und zerfällt zu einem weissen Pulver (sie verwittert). Im wasserfreien Zustande kann sie ohne 1 At. Wasser nicht bestehen; selbst die oxalsauren Salze, mit Ausnahme des oxalsauren Bleioxyds, das ein wasserleeres Salz ist, enthalten mindestens 1 At. Wasser.

Sie besitzt einen stark sauern Geschmack und röthet noch bei einer 200000fachen Verdünnung mit Wasser das Lakmuspapier. Sie löst sich in 4 Theilen Alkohol, in 8 Theilen Wasser, erfordert aber von siedendem Wasser nur ihr gleiches Gewicht.

Durch Kalkwasser oder Chlorkaliumlösung wird sie aus allen ihren löslichen Verbindungen wegen ihrer grossen Verwandtschaft zum Kalke, mit welchem sie in Wasser unlöslichen oxalsauren Kalk bildet, abgeschieden. Selbst eine Gypsauflösung vermag sie zu zersetzen und der so mächtigen Schwefelsäure den Kalk zu entziehen.

Bei 150 bis 160° C. lässt sie sich sublimiren, in höherer Temperatur aber wird sie zersetzt. Charakteristisch ist das Umhergeschleudertwerden kleiner Tröpfchen, die kleine, dampfende Kugeln bilden, wenn man etwas Oyalsäure in einem Platinlöffelchen über der Weingeistlampe erhitzt. War die Oxalsäure rein, so hinterbleibt nichts, auch keine Kohle im Platinlöffelchen.

Durchs Erhitzen mit Vitriolsäure zerfällt sie in gleiche Volumtheile Kohlensäuregas und Kohlenoxydgas, indem sie ihr Krystallwasser an die Schwefelsäure abgiebt, ohne welches sie nicht fortbestehen kann. Durch dieses Verhalten entdeckte Döbereiner ihre chemische Constitution:

Wie die Elemente in ihr geordnet sind, ist blose Vermuthung; man kann sie als eine Verbindung eines organischen Radikals $= C_2O_2$ mit 1 At. Sauerstoff betrachten. Ihre Formel wäre alsdann $C_2O_2 + O$. Die krystallisirte Oxalsäure ist $C_2O_3 + \nabla_3$, die verwitterte oder das Oxalsäurehydrat ist $= C_2O_3 + \nabla$.

Das Radikal der Oxalsäure bildet mit einer Stickstoffwasserstoffverbindung, mit Amid, ein weisses in Wasser unlösliches Pulver, das man Oxamid nennt und dessen Formel $= C_2O_2 + NH_2$ ist. Es wird durchs Erhitzen des oxalsauren Ammoniaks gebildet. Kömmt es mit einer gewässerten Säure oder mit einem Alkali zusammen, so wird oxalsaures Ammoniak erzeugt, indem 1 At. Wasser zersetzt wird und seinen Sauerstoff dem Radikal der Oxalsäure, seinen Wasserstoff aber dem Amide abtritt.

$$\text{Oxamid} \left\{ \begin{matrix} C_2O_2 \\ NH_2 \end{matrix} \right. \quad \text{Wasser} \left\{ \begin{matrix} O \\ H \end{matrix} \right. \quad \begin{matrix} = C_2O_2 + O = \text{Oxalsäure.} \\ NH_3 = \text{Ammoniak.} \end{matrix}$$

Verbindungen der Oxalsäure mit Basen.

1) Saures oxalsaures Kali. Sauerkleesalz. Sal acetosellae $= KaO + {}_2\overline{O} + {}_3\nabla$. Es wird im südlichen Deutschlend und in der Schweiz aus den frischen Oxalis- und Rumexarten abgeschieden, die man zerstampft mit Wasser auspresst und aus dieser Flüssigkeit, nachdem dieselbe mit Thonerde oder Kohle geklärt worden ist, durchs Verdampfen das Salz gewinnt.

Es krystallisirt in geschobenen, vierseitigen Säulen, schmeckt sauer, ist giftig, wie auch die Oxalsäure selbst, und besteht aus 2 At. Oxalsäure, 1 At. Kali und 3 At. Krystallwasser.

Man benutzt es häufig in den Kattundruckereien. Eben so wird daselbst auch 2) das vierfach oxalsaure Kali angewendet, das man durchs Auflösen von saurem oxalsaurem Kali in heisser Salzsäuru nach dem Erkalten der Auflösung krystallisirt erhält, indem die Salzsäure sich eines Antheils Kali bemächtigt. Es ist ein in Wasser schwerlösliches

Salz, aus 1 At. Kali, 4 At. Oxalsäure und 7 At. Wasser bestehend = $KaO + 4\bar{O} + 7\nabla$.

3) Oxalsaures Ammoniak = $NH_3 + \bar{O} + 3\nabla$. Es wird durch Neutralisation von Oxalsäure mit kohlensaurem Ammoniak erhalten, bildet farblose Nadeln und Prismen und wird vorzüglich als ein Reagenz für Kalk benutzt.

4) Oxalsaurer Kalk = $CaO + \bar{O} + \nabla$. Ein weisses in Wasser unlösliches Pulver, das aus allen in Wasser löslichen Kalksalzen durch oxalsaures Ammoniak abgeschieden werden kann. Bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, verwandelt er sich in einfach kohlensauren Kalk und wird bei chemischen Analysen kalkhaltiger Mineralien absichtlich erzeugt, um durch dieses Verhalten den Kalk qualitativ und quantitativ zu bestimmen.

2) Honigsteinsäure. Acidum melilithicum. $\bar{Me} = C_3O_4 + \nabla$

Diese Säure hat man bis jetzt nur mit Thonerde verbunden als Honigstein, einem Fossile in den Braunkohlenlagern, angetroffen.

Durch Digestion des Honigsteins mit Ammoniakflüssigkeit wird die Thonerde abgeschieden und honigsteinsaures Ammoniak gebildet, das mit einer Bleizuckerlösung vermischt in essigsaures Ammoniak und honigsaures Bleioxyd zerfällt, wobei letzteres als ein weisses Pulver sich absondert und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt werden kann, indem sich schwarzes unlösliches Schwefelblei bildet, während die Honigsteinsäure gelöst bleibt und durchs Abdampfen der Lösung erhalten werden kann.

Sie erscheint als ein weisses, krystallinisches, in Wasser und Weingeist lösliches Pulver, das nur einen wissenschaftlichen Werth hat.

3) Croconsäure = C_5O_4 und 4) Rhodizonsäure = C_3O_5.

Die Croconsäure wird bei der Kaliumbereitung erzeugt und bildet mit Basen gelbe Salze. Die Rhodizonsäure wird gebildet, wenn eine Lösung von Kohlenoxydkalium der Luft ausgesetzt wird. Sie bildet mit Basen rosenrothe und blutrothe Salze. Beide Säuren haben nur in rein wissenschaftlicher Beziehung Bedeutung, weil sie besonders Belege für die Existenz von Körpern sind, die nur aus zwei einfachen Stoffen bestehen *).

Die verschiedenen Verbindungen des Karbons mit Oxygen, welche in der anorganischen und organischen Chemie abgehandelt worden sind, sind folgende:

1) Das Kohlenoxydgas = CO
2) Die Kohlensäure = CO_2
3) Die Oxalsäure = C_2O_3

*) Beide Säuren gehören eigentlich einer andern Klasse von Verbindungen an, denn sie sind keine von der Natur erzeugten, sondern auf pyrochemischem Wege erhaltene Körper; ich hielt es jedoch für passend, dieselben wegen ihrer Constitution hier mit einigen Worten anzudeuten.

4) Die Honigsteinsäure $= C_3O_4$
5) Die Rhodizonsäure $= C_5O_5$
6) Die Croconsäure $= C_5O_4$.

B. Säuren, welche aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehen, nebst ihren wichtigeren Salzen.

1) Essigsäure. Acidum aceticum. $\bar{A} = C_4O_3H_3$.

Die Essigsäure findet sich zwar in mehreren Gewächsen, für chemische und technische Zwecke wird jedoch dieselbe künstlich erzeugt durch Oxydation des Weingeistes, wie solches unter dem Artikel „chemische Metamorphose des Alkohols" später angeführt ist; es kann auch hier ihre Abscheidung aus essigsauren Salzen nur angedeutet werden, da dieselbe im 3. Bde. unter den pharmaceutisch-chemischen Präparaten ausführlicher angegeben wird.

Man scheidet die Essigsäure aus den essigsauren Salzen durch Destillation mit Schwefelsäure ab, die sich mit der Basis verbindet, während die Essigsäure frei wird. Der Wohlfeilheit wegen destillirt man zu diesem Behufe gewöhnlich essigsaures Bleioxyd (Bleizucker) mit Schwefelsäure.

Die Essigsäure ist um so stärker, je entwässerter das essigsaure Salz war, schwächer, wenn man die Schwefelsäure mit Wasser verdünnt anwendet.

Essigsäurehydrat (Eisessig) $= \bar{A} + \nabla$ gewinnt man durch Destillation von saurem schwefelsaurem Natron mit entwässertem essigsaurem Natron.

Das Essigsäurehydrat bildet eine wasserklare Flüssigkeit, von stechend saurem Geruch und ätzenden Eigenschaften; auf die Haut gebracht, bewirkt sie Entzündung ähnlich dem Senfpflaster, nur erfolgt die Hautröthung bei der Essigsäure rascher, schon im Momente der Berührung. Bei -4^0 C. erstarrt sie zu blättrigen und spiessigen Krystallen, die erst bei $+16^0$ C. wieder aufthauen. Ihr spec. Gew. ist 1,063. Im Platinlöffelchen erhitzt, brennt sie mit heller Flamme. An der Luft zeigen sich über derselben weisse Nebel, indem sie das Wassergas verdichtet. Mit Wasser lässt sie sich in jedem Verhältniss vermischen und bildet verschieden concentrirte Flüssigkeiten, bis zum gewöhnlichen Essige herab.

Beim Vermischen mit Wasser zeigt sie auffallende Differenzen im specifischen Gewichte, so dass der Gehalt an wasserfreier Säure bei solchen Mischungen nicht durch das spec. Gewicht, wie bei andern Flüssigkeiten, ermittelt werden kann, sondern sich nur durch die Quantität einer zur Sättigung gebrauchten Basis, oder durch das Kohlensäurevolum ermitteln lässt, welches eine gewogene Menge der Essigsäure aus doppelt kohlensaurem Kali oder Natron entwickelt.

Das Essigsäurehydrat, das aus 1 At. Essigsäure und 1 A. Wasser

besteht und eine Mischung, die aus 1 At. Essigsäure und 6 At. Wasser zusammengesetzt ist, haben ein und desselbe spec. Gewicht, nämlich 1,063. Eine Mischung, die aus 1 At. Essigsäure und 3 At. Wasser besteht, hat ein spec. Gew. von 1,079. Mit Basen bildet die Essigsäure grösstentheils in Wasser leichtlösliche Salze, die beim Erhitzen brenzliche Essigsäure ausgeben und in kohlensaure Salze verwandelt werden. Die meisten dieser Salze werden durch Sättigung der Basen mit Essigsäure dargestellt.

Verbindungen der Essigsäure mit Basen.

1) Essigsaures Kali $= KaO + \bar{A}$. Ein weisses, an der Luft Wasser absorbirendes Salz, das nur schwierig in blättrigen oder schuppigen Krystallen erhalten werden kann, im feuchten Zustande sich unter Bildung von Schimmel zersetzt und in kohlensaures Kali verwandelt.

2) Essigsaures Natron $= NaO + \bar{A} + 6 \nabla$. Es krystallisirt in rhombischen Säulen, die an der Luft verwittern, und in 4 Theilen Wasser löslich sind.

3) Essigsaures Ammoniak $= NH_3 + \bar{A} + \nabla$. Es wird in den Officinen unter dem Namen *Liquor Ammonii acetici* in Wasser gelöst von 1,036 spec. Gew. und in einer andern Flüssigkeit, welche ein spec. Gew. von 1,014 besitzt und Liquor Mindereri heisst, vorräthig gehalten.

4) Das essigsaure Bleioxyd (Bleizucker) $= PbO + \bar{A} + 3 \nabla$. wird fabrikmässig in den Bleizuckerfabriken dargestellt und krystallisirt in farblosen, sechsseitigen Säulen, die an der Luft verwittern.

Das Bleioxd kann sich in mehreren Verhältnissen mit der Essigsäure verbinden und mehrere basische Salze bilden, nämlich a) basisch essigsaures Bleioxyd $= \bar{A} + 2\,PbO$, im flüssigen Zustande als Acetum oder Extractum Saturni bekannt. b) Drittel essigsaures Bleioxyd $= \bar{A} + 3\,PbO$ und c) Sechstel essigsaures Bleioxyd $= \bar{A} + 6\,PbO$. Das dreifach essigsaure Bleioxyd wird zur Darstellung des kohlensauren Bleioxydes benutzt, indem 2 At. Bleioxyd mit hineingeleiteter Kohlensäure sich verbinden und als Bleiweiss herausfallen.

5) Essigsaures Kupferoxyd $= CuO + \bar{A} + \nabla$. Es ist ein blaugrünes, in glänzenden 4 seitigen Säulen krystallisirendes Salz, das an der Luft verwittert, in 13 Theilen kaltem Wasser und auch in Weingeist löslich ist und durchs Auflösen von Grünspan in Essigsäure und nachheriges Verdampfen der Lösung bis zum Krystallisationspunkte erlangt werden kann.

Es wurde früher zur Darstellung einer concentrirten Essigsäure angewendet und zu diesem Behufe für sich allein in einer Retorte einer Destillation unterworfen; gegenwärtig wird es nur in den Färbereien und zur Bereitung einiger anderer Kupfersalze benutzt.

Löst man dieses Salz bei 50° C. in Wasser nicht bis zur vollstän-

digen Sättigung auf, so sondern sich nach dem Erkalten grosse blaugrüne Krystalle ab, die 5 At. Wasser enthalten.

6) Grünspan, basisch essigsaures Kupferoxyd, Aerugo.

Der Grünspan ist ein Fabrikproduct und ein Gemenge verschiedener basischer Salze je nach seiner Darstellung; auch enthält er gewöhnlich Ueberreste von Kupferblechen, Weintrestern, oder andern Substanzen und wird in mehr oder weniger festen, blaugrünen Massen, in lederne Beutel verpackt, in den Handel gebracht. Man unterscheidet einen blauen Grünspan und einen grünen. Sie sind verschieden zusammengesetzt und werden auch auf verschiedene Weise bereitet. Durch Behandlung mit Wasser zerfallen diese beiden Grünspansorten in bestimmte chemische Verbindungen.

a) Blauer Grünspan, Grünspan von Montpellier, halbessigsaures Kupferoxyd. Er wird in Weinländern, besonders in der Umgegend von Montpellier fabrizirt. Man schichtet erwärmte Kupferplatten mit unvollkommen ausgepressten Weintrestern in Töpfen oder Fässern abwechselnd übereinander, stellt die Gefässe in Keller, worauf Gährung eintritt und die Kupferplatten sich mit einer feinkrystallinischen Kruste überziehen. Nach etwa 14 Tagen nimmt man die Kupferplatten heraus, besprengt sie mit Wasser, biegt sie um und setzt sie auf Latten 4 Wochen lang der feuchten Luft aus, wodurch ein basisches Salz entsteht, welches als grüner Ueberzug erscheint, den man mit kupfernen Messern abkratzt, mit Essig besprengt in eine Masse zusammen knetet und in lederne Beutel verpackt. Die abgekratzten Kupferbleche werden so lange einer ähnlichen Behandlung unterworfen, bis sie zerfressen sind.

Durch Gährung der Trestern wird Weingeist gebildet, der sich aber wieder in Essigsäure verwandelt und vereint mit der Wein- und Traubensäure der unvollkommen ausgepressten Weintrauben, die sich auch zersetzen und in Essigsäure übergehen, das Kupfer oxydirt und zunächst ein essigsaures Kupferoxyd bildet, das an der Luft durch fortgesetzte Oxydation des Kupfers in ein basisches Salz sich umsetzt.

Dieser Grünspan bildet eine bläuliche, krystallinisch feste Masse, welche mit heissem Wasser behandelt in neutrales essigsaures Kupferoxyd und $^2/_3$ basisches essigsaures Kupferoxyd, die in Auflösung übergehen, und in ein noch basischeres Salz, dss ungelöst bleibt, zerfällt. Dampft man die Lösung zur Trockne ab und digerirt den Rückstand mit Weingeist, so löst sich das neutrale Salz auf, das basische aber, das zweidrittel essigsaure Kupferoxyd $= 2\ CuO + \overline{A} + 7\ \nabla$, scheidet sich in blauen, krystallinischen Schuppen ab, die in Wasser, nicht aber in Weingeist löslich sind.

b) Der grüne Grünspan wird in nördlichen Gegenden bereitet. Statt der Weintrestern werden Kupferbleche zwischen mit Essig befeuchtete Tuchlappen oder Pappscheiben geschichtet.

Der dadurch erlangte Grünspan besitzt eine grüne Farbe, erscheint als feste krystallinische Masse, giebt mit heissem Wasser behandelt an dieses zweidrittel essigsaures Kupferoxyd ab, während ein bläuliches Pulver zurückbleibt, welches drittel essigsaures Kupferoxyd ist $= \overline{A} + 3\ CuO + \nabla$.

Der Grünspan wird nur in den Färbereien und als Malerfarbe, selten noch in der Arzneikunde angewendet.

7) Essigsaures Zinkoxyd $= ZkO + \bar{A} + \nabla$. Es wird durch Neutralisation von Zinkoxyd mit Essigsäure dargestellt und durchs Abdampfen der Lösung in vier und sechsseitigen, rhomboidalen Tafeln erhalten, die sich leicht in Wasser und Weingeist auflösen und einen unangenehmen, metallischen Geschmack besitzen.

8) Essigsaures Eisenoxydul und essigsaures Eisenoxyd werden vielfach in den Färbereien angewendet. Das erste Salz erscheint in schwach blassgrün gefärbten Prismen und wird durch's Auflösen von Eisenoxydul in erwärmter Essigsäure, oder auch durch unmittelbare Einwirkung von Essigsäure auf Eisenfeile erhalten; das zweite erlangt man durch Auflösen von frisch gefälltem Eisenoxyd in Essigsäure. Für die Färbereien werden beide Salze auch mit Holzessigsäure bereitet.

2) Ameisensäure. Acidum formicarum $\bar{F} = C_2\ O_3\ H$.

Diese Säure findet sich in den Ameisen und in einigen Käfern, kann aus den Ameisen abgeschieden, aber auch künstlich erzeugt werden, durch's Erhitzen von gewässerter Schwefelsäure mit verschiedenen organischen Substanzen. Ihr chemisches Verhalten ist besonders von dem Verfasser erforscht worden.

Die Ameisen werden zerquetscht und ausgepresst, die Flüssigkeit wird sodann mit Kali neutralisirt, durch Kohlenpulver gereinigt und mit gewässerter Schwefelsäure der Destillation unterworfen, wobei die Ameisensäure als Destillat erhalten wird. Will man dieselbe im conzentrirten Zustande als Hydrat gewinnen, so wird nach Liebig ameisensaures Bleioxyd, das man durch's Sättigen von Bleioxyd mit gewässerter Ameisensäure und nachherige Krystallisation sich darstellt, in einer mit einer Vorlage versehenen Röhre durch Schwefelwasserstoffgas, das man hindurchströmen lässt, zersetzt, und durch schwaches Erwärmen die Säure in die Vorlage übergeführt.

Erhitzt man Zucker, Amylon, Roggen- oder Maiskörner zu gleichen Gewichtsmengen mit Wasser und Schwefelsäure in einer Retorte bis zum Siedpuncte und fügt, wenn die Masse schwarz erscheint, noch einen Gewichtstheil Wasser durch den Tubulus der Retorte hinzu, so destillirt Ameisensäure über, die man mit Bleioxyd neutralisiren und durch Schwefelhydrogen, wie oben angegeben, oder auch durch Destillation mit gewässerter Schwefelsäure wieder abscheiden kann.

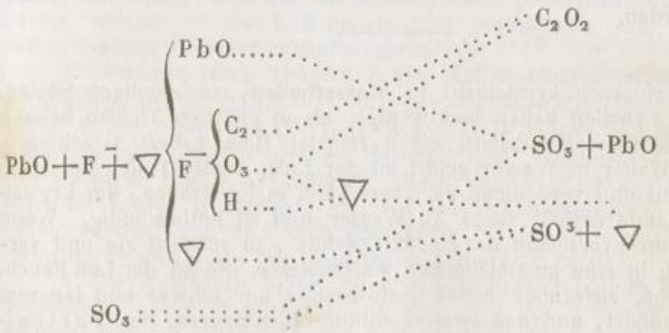
Das Ameisensäurehydrat bildet eine wasserhelle, höchst ätzende, durchdringend stechend riechende Flüssigkeit, die bei $-$ 1°C. in breiten glänzenden Blättern krystallisirt, welche bei $+$ 1°C. wieder schmelzen, bei $+$ 12°C. ein spec. Gew. von 1,2253 besitzen und bei $+$ 97½°C. sieden.

Die gewässerte Ameisensäure hat grosse Aehnlichkeit mit der Essigsäure, lässt sich aber leicht von derselben durch ihr Verhalten zu den

Oxyden der edlen Metalle, die damit erhitzt, rasch reduzirt werden, unterscheiden und von der Essigsäure durch Neutralisation mit Bleioxyd trennen, da das ameisensaure Bleioxyd schwerlöslich ist und sich abscheidet, während das essigsaure Bleioxyd gelöst bleibt.

In den Officinen kommt sie in dem Spiritus formicarum vor.

Die Ameisensäure ist ein vortreffliches Reagenz für in Flüssigkeiten gelöste edle Metalle, wie für Gold, Platin, Silber und auch für Quecksilber, indem sie dieselben desoxydirt und metallisch abscheidet, wenn sie damit erhitzt wird. Die Oxyde unedler Metalle werden auf hydrochemischen Wege nicht reduzirt. Auf pyrochemischen Wege jedoch werden sie sämmtlich durch's Glühen mit ameisensaurem Natron metallisirt. Diess ist auch das einzige ameisensaure Salz, das bis jetzt bei Löthrohrversuchen Anwendung findet. Erhitzt man ameisensaures Kupfer-, Blei- oder Natriumoxyd mit Vitriolsäure, so werden diese Salze zersetzt und reines Kohlenoxydgas abgeschieden, zu dessen Darstellung sie sich besonders eignen. Die Ameisensäure kann in freiem Zustande ohne ein Atom Wasser nicht bestehen. Kömmt nun ein ameisensaures Salz mit Vitriolsäure zusammen, so bemächtigt sich diese der Basis, und die abgeschiedene Ameisensäure zerfällt in Kohlenoxydgas und Wasser, indem 1 At. Sauerstoff mit 1 At. Wasserstoff Wasser bildet, während die noch übrigen 2 At. Sauerstoff mit 2 At. Karbon als Kohlenoxydgas entweichen.



3) Weinsäure. Acidum tartaricum. $\bar{T} = C_4O_5H_2$.

Die Weinsäure kömmt gewöhnlich in Begleitung von Traubensäure, Aepfel- und Citronsäure in den Säften der Früchte vor. Besonders reichlich aber ist sie in dem Safte der Weintrauben enthalten, aus welchem sie sich bei der Gährung und Lagerung mit Kali verbunden, als saures, weinsaures Kali (Weinstein), in festen rindenartigen, krystallinischen Massen absondert.

Sie wird gewöhnlich in chemischen Fabriken bereitet und aus dem sauren, weinsauren Kali abgeschieden. Es wird dasselbe zu diesem Behuf mit der zehnfachen Menge Wasser erhitzt und solange unter Umrühren in kleinen Portionen gepülverte Kreide in die Flüssigkeit eingetragen, bis kein Aufbrausen mehr wahrzunehmen ist. Das Aufbrausen rührt von der aus der Kreide entweichenden Kohlensäure her, indem

der Kalk der Kreide das eine Atom der freien Weinsäure neutralisirt und damit verbunden als ein weisses in Wasser unlösliches Pulver sich abscheidet, während in der Flüssigkeit neutrales weinsaures Kali (Tartarus tartarisatus) gelöst zurückbleibt.

Der niedergefallene weinsaure Kalk wird nun nach gehörigem Auswaschen mit Wasser, durch Schwefelsäure, die mit der 8fachen Gewichtsmenge Wasser verdünnt worden war, durch Digestion zersetzt. Es bildet sich hiebei schwefelsaurer Kalk (Gyps), der sich wegen seiner Schwerlöslichkeit absondert, während die Weinsäure gelöst bleibt. Durchs Verdunsten der Flüssigkeit wird der noch gelöste Rest des Gypses abgesondert und durch Krystallisation endlich die Weinsäure in festem Zustande erhalten. Das als Nebenproduct gewonnene neutrale weinsaure Kali wird zum Theil als solches, nachdem dessen Lösung zur Trockne verdampft worden war, in den Apotheken als Arzneimittel verbraucht, grösstentheils jedoch auch noch auf Weinsäure benutzt und entweder durch eine Chlorcalciumlösung, oder durch den Gyps, den man als Nebenproduct, wie oben bemerkt worden ist, gewinnt, zersetzt. Bei Anwendung einer Chlorcalciumlösung wird durch doppelte Wahlverwandtschaft Chlorkalium und weinsaurer Kalk gebildet, bei Anwendung von Gyps aber schwefelsaures Kali und weinsaurer Kalk. Letzterer scheidet sich ab und kann, wie bereits angeführt wurde, durch Schwefelsäure zersetzt werden.

Die Weinsäure krystallisirt in wasserhellen, sechsseitigen Säulen, die sich in 2 Theilen kalten und weniger als in gleichen Theilen heissen Wassers auflösen. Sie besitzt einen reinen, stark sauern Geschmack, zersetzt sich aber in Wasser gelöst an der Luft, bedeckt sich mit einer Schimmelhaut und verwandelt sich zum Theil in Essigsäure. Im krystallisirten Zustande enthält sie 1 At. Wasser und ist luftbeständig. Wenn man Weinsäure vorsichtig bis zu 160°C erhitzt, so schmilzt sie und verwandelt sich in eine gummiähnliche weisse Masse, die an der Luft Feuchtigkeit anzieht, sich aber nichts destoweniger nur schwer und langsam in Wasser auflöst, und aus zwei eigenthümlichen Säuren, der Tartralsäure und der Tartrylsäure besteht, die jedoch in Wasser gelöst, nach einiger Zeit sich wieder in Weinsäure umwandeln.

Wird die Weinsäure längere Zeit bis zu 190°C. erhitzt, so bildet sich Brenzweinsäure $= C_5O_3H_3$, welche sich auch im sogenannten Spiritus Tartari findet. Uebersteigt die Temperatur 200°, so wird auch Brenztraubensäure gebildet. Das beste Reagenz für Weinsäure ist das Kali in seinen löslichen Salzen; sie bildet damit, wenn sie im Ueberschuss vorhanden ist, saures weinsaures Kali, das sich wegen seiner Schwerlöslichkeit in Wasser, als krystallinisches weisses Pulver absondert. Mit den Basen bildet diese Säure gern Doppelsalze.

Verbindungen der Weinsäure mit Basen.

1) Saures weinsaures Kali. Weinstein $= KaO + 2\overline{T} + \nabla$. Dieses Salz scheidet sich aus gährendem Traubenmoste ab und überzieht

das Innere der Gährfässer mit einer krystallinischen, steinharten Masse, die mit allen den fremdartigen Substanzen verunreinigt ist, welche sich aus dem allmälig klar gewordenen Traubensafte mit ablagerten. Es wird roher Weinstein, Tartarus crudus genannt und bekömmt den Beinamen rother oder weisser Weinstein, Tartarus crudus ruber s. albus, je nachdem es aus rothem oder weissem Weine sich abgeschieden hatte.

Durch's Auflösen und Klären wird es gereinigt und in weissen Krystallen erhalten, die als Crystalli tartari, oder Tartarus depuratus in den Handel kommen, und die man auch als eine Verbindung von 1 At. neutralem weinsauren Kali mit 1 At. Weinsäurehydrat betrachten kann. Gepülvert wird das Salz Cremor tartari genannt. Früher bezeichnete man mit dieser Benennung die feinen Krystalle, die sich bei der Reinigung des Weinsteins auf der Oberfläche der Lösung in Gestalt eines Rahms absetzten.

Es besitzt einen sauern Geschmack, löst sich in 15 Theilen heissen und in 95 Theilen kalten Wassers auf; in Alkohol ist es unlöslich.

2) Neutrales weinsaures Kali, Kali tartaricum s. Tartarus tartarisatus $= KaO + \overline{T}$. Es wird als Nebenproduct bei der Darstellung der Weinsäure gewonnen, aber auch absichtlich dargestellt, indem man das freie Atom Weinsäure im sauren weinsauren Kali durch kohlensäuerliches Kali sättigt, und die Flüssigkeit hierauf zur Trockne abdampft. Es ist ein weisses an der Luft Feuchtigkeit anziehendes Salz, das in gut verschlossenen Gefässen aufzubewahren ist.

3) Weinsaures Natron-Kali, Kali natronato-tartaricum. Tartarus natronatus $= (KaO + \overline{T}) + (NaO + \overline{T}) + 8\nabla$. Eine Verbindung aus 1 At. weinsaurem Kali, 1 At. weinsaurem Natron und 8 At. Krystallisationswasser, die in grossen durchsichtigen, luftbeständigen, 4-, 6- und 8 seitigen Säulen krystallisirt, durch Neutralisation der freien Weinsäure im sauren weinsauren Kali mittelst kohlensäuerlichen Natrons erhalten werden kann und auch unter dem Namen Seignettsalz, Sal polychrestum Seignette, in den Apotheken aufbewahrt wird.

4) Die Weinsäure bildet noch mit mehreren andern Metalloxyden Doppelsalze, die auch offizinell sind und im 3. Bde. genauer beschrieben werden, wie mit Eisenoxyd und Kali den Tartarus martiatus, eine Verbindung von weinsaurem Eisenoxyd mit weinsaurem Kali; mit Antimonoxyd den Tartarus stibiatus aus weinsaurem Kali und basisch weinsaurem Antimonoxyd bestehend; mit borsaurem Natron den Tartarus boraxatus, aus weinsaurem Kali, weinsaurem Natron und weinsaurer Borsäure zusammengesetzt und noch einige andere minder wichtige Verbindungen.

4) Traubensäure. Acidum uvicum. $\bar{U} = C_4\ O_5\ H_2$.

Die Traubensäure ist im wasserfreien Zustande isomer mit der Weinsäure, kömmt stets in kleiner Menge neben der Weinsäure, besonders im sauren Traubensafte vor und wurde früher Voghesensäure genannt, da sie zuerst im Safte der Voghesentrauben entdeckt worden war; sie unterscheidet sich aber von der Weinsäure in mehrfacher Beziehung, obgleich sie mit Basen in den meisten Fällen ähnliche Salze bildet. Sie wird aus dem Weinsteine mit der Winsäure zugleich abege-

schieden, von letzterer aber dadurch getrennt, dass man Weinstein mit Natron sättigt und die Lösung zur Krystallisation befördert, wobei das weinsaure Natron-Kali herauskrystallisirt, während das traubensaure Natron-Kali, das sehr leichtlöslich ist, in der Mutterlauge zurückbleibt. Durch Zersetzung dieser Flüssigkeit mittelst eines Kalk- oder Bleisalzes, kann die Traubensäure geschieden und das gebildete traubensaure Kalk- oder Bleisalz durch Schwefelsäure oder Schwefelwasserstoffgas zersetzt werden.

Die Traubensäure unterscheidet sich ausser dem bereits angeführten Verhalten des traubensauren Natron-Kali's noch dadurch von der Weinsäure, dass sie im krystallisirten Zustande 2 At. Wasser enthält, ein Atom aber an der warmen Luft abgiebt, wobei sie ihre Durchsichtigkeit verliert und verwittert. Ihre Krystalle sind scharfe rhombische Säulen und erfordern 5 Theile Wasser zur Lösung. Mit Kalkwasser giebt die Traubensäure einen weissen Niederschlag, der in Salmiaklösung unlöslich ist, während der weinsaure Kalk in ähnlicher Weise erhalten, sich auflöst. Löst man traubensauren Kalk in Salzsäure auf, so sondert sich derselbe auf Zusatz von Ammoniakflüssigkeit krystallinisch ab, während weinsaurer Kalk in solcher Lösung ungetrübt verbleibt.

5) Citronsäure. Acidum citricum $\overline{C} = C_6\,O_6\,H_3$.

Die Citronsäure kommt in Begleitung von Aepfelsäure, Schleim, Zucker etc. vorzüglich in dem Safte der Citronen, Johannis- und Stachelbeeren vor und ertheilt diesen Früchten den angenehm säuerlichen Geschmack. Sie wird grösstentheils aus dem Citronensafte abgeschieden, den man mit Eiweiss klärt, sodann erhitzt und mit Kreide versetzt, so lange noch ein Aufbrausen entsteht, wobei die Kohlensäure der Kreide entweicht, während der Kalk derselben mit den genannten Säuren sich verbindet und citronsauren- und äpfelsauren Kalk bildet. Letzterer bleibt gelöst, ersterer aber, der schwerlöslich ist, sondert sich ab, wird hierauf von der Flüssigkeit getrennt und, nachdem er gehörig ausgewaschen worden ist, durch Digestion mit gewässerter Schwefelsäure ähnlich dem weinsauren Kalk, wie bei der Weinsäure angeführt worden ist, zersetzt. Durch's Abdampfen und Reinigen der Flüssigkeit mit Kohle gewinnt man die Citronsäure in farblosen rhombischen Prismen.

Die Krystalle enthalten 2 Atome Wasser, $\overline{C} + 2\,\nabla$; im luftleeren Raume geben sie aber bei 100° C. ein At. Wasser ab und verwandeln sich in Citronsäurehydrat $= \overline{C} + \nabla$.

Die Citronsäure löst sich leicht in Wasser und Weinsäsre auf. Ihre wässrige Lösung zersetzt sich an der Luft, bedeckt sich mit einer Schimmelhaut und verwandelt sich allmälig in Essigsäure.

Wenn man Citronsäure langsam solange schmilzt, bis sie anfängt, sich zu zersetzen, oder wenn man ein trockenes citronsaures Salz mit einer Mischung von Salzsäure und Weingeist kocht, so bildet sich eine Pflanzensäure, welche in Aconitum Napellus und in Equisetum fluviatile

in der Natur vorkömmt, nämlich Equisetsäure oder Akonitsäure $= C_6O_5H$, die in warzigen Krystallen erscheint. Wenn man aber die Citronsäure einer trockenen Destillation unterwirft, so bekömmt man neben verschiedenen Brenzproducten Brenzcitronsäure $= C_5 O_5 H_2$, die in Blättchen und Octaëdern krystallisirt.

Von der Weinsäure kann die Citronsäure leicht durch ihr Verhalten zum Kali unterschieden werden, indem das saure citronsaure Kali leichtlöslich ist, während das saure weinsaure Kali sich durch seine Schwerlöslichkeit charakterisirt.

Die Verbindungen der Citronsäure mit Basen sind nicht wichtig und finden in reinem Zustande keine Anwendung. Im tropfbarflüssigen Zustande wird das citronsaure Kali, jedoch noch gemengt mit den Nebenbestandtheilen des Citronsaftes, in der Potio Riveri als Arznei verordnet.

6) Aepfelsäure. Acidum malicum. $\bar{M} = C_4\ O_4\ H_2$.

Die Aepfelsäure kommt in den meisten Fruchtsäften vor, am reichlichsten jedoch in den Säften der Aepfel und den rothen Beeren von Sorbus aucuparia, weshalb sie auch hin und wieder Vogelbeersäure, Acidum sorbicum, genannt wird. Sie findet sich aber auch in andern Pflanzentheilen, wie in den Blättern, Wurzeln und Saamen verschiedener Gewächse, hier aber grösstentheils an Basen gebunden.

Man bereitet sie am zweckmässigsten aus dem Safte der Vogelbeeren, den man erhitzt, hierauf mit Eiweiss klärt und endlich mit einer Bleizuckerlösung vermischt, wodurch sich ein weisser Niederschlag einstellt, der neben äpfelsaurem Bleioxyde auch etwas wein- und citronsaures Bleioxyd enthält. Wird dieser Niederschlag noch mit Wasser gekocht, so löst sich das äpfelsaure Bleioxyd auf und scheidet sich aus der kochend heiss filtrirten Flüssigkeit nach dem Erkalten, in weissen glänzenden schuppigen Krystallen ab, während die andern beiden Bleisalze ungelöst zurückbleiben. Gewöhnlich bilden während des Kochens die Bleisalze eine gummiähnliche Masse, weshalb man die Flüssigkeit beständig umrühren und auch diese Masse von Zeit zu Zeit herausnehmen und zerreiben muss, um dem Wasser vielfache Berührungspuncte zur Auflösung zu bieten.

Das krystallisirte äpfelsaure Bleioxyd zersetzt man hierauf durch Schwefelwasserstoffgas, wobei sich Schwefelblei bildet, während sich die Aepfelsäure im Wasser löst und durch langsames Verdampfen krystallinisch erhalten werden kann.

Sie krystallisirt in körnigen und warzenartigen Massen und enthält in diesem Zustande 1 At. Wasser $= \bar{M} + \nabla$. In Wasser und Weingeist ist sie leichtlöslich, besitzt einen stark sauern Geschmack, zersetzt sich in wässriger Lösung ähnlich der Weinsäure und Citronsäure und verwandelt sich ähnlich der Citronsäure, wenn sie über 200° C. erhitzt wird, in zwei Säuren, in Equiset- und in Fumarsäure.

Bei einer Temperatur von 120° wird sie noch nicht zersetzt, bei 150° aber bildet sich Fumarsäure und dann bei höherer Temperatur auch Equisetsäure.

Die Fumarsäure, welche sich in der Natur in Fumaria officinalis und Cetraria islandica findet, ist mit der Equiset- und Akonitsäure isomer und unterscheidet sich dadurch von letzteren, dass sie weniger flüchtig und schwerlöslicher in Wasser ist. Sie kann auch aus Equisetsäure gebildet werden, wenn man diese, da sie bei 150° C. siedet und sich verflüchtigt, rasch stärker erhitzt. Die Fumarsäure siedet und verflüchtigt sich erst bei 200° C. Beide Säuren erscheinen im isolirten Zustande als Hydrate, oder mit 1 At. Wasser verbunden und bilden mit Basen eigenthümliche Salze.

Von den Verbindungen der Aepfelsäure mit Basen ist keine von besonderer Wichtigkeit. Ein unreines äpfelsaures Eisenoxydul, gemengt mit den verschiedenen Nebenbestandtheilen des Aepfelsaftes, wird als Extractum ferri pomatum in der Arzneikunde angewendet und wird durch's Kochen von Aepfelsaft mit Eisenfeile und nachheriges Abdampfen der Lösung bis zur Extractconsistenz bereitet.

7) Chinasäure. Acidum chinicum. $\overline{Ci} = C_{14}\,O_{11}\,H_{11}$.

Sie findet sich im Splinte der Tannen und einiger anderer Bäume, vorzüglich jedoch in den Chinarinden mit Cinchonin, Chinin und Kalk verbunden.

Man scheidet sie aus den Chinarinden, wenn ein wässriger Auszug derselben mit Kalkmilch vermischt wird, wodurch die Alkaloide gefällt werden, während neben anderen Substanzen chinasaurer Kalk gelöst bleibt. Durch's Abdampfen der Flüssigkeit und Vermischen mit Weingeist wird der chinasaure Kalk präcipitirt und durch spätere Digestion mit gewässerter Schwefelsäure oder Oxalsäure, wobei sich schwefelsaurer oder oxalsaurer Kalk bildet, wird sie abgeschieden.

Sie krystallisirt in schiefen, rhomboidischen Prismen, welche 1 At. Wasser enthalten, stark sauer schmecken und sich in Wasser und Weingeist lösen. Mit Basen bildet sie grösstentheils leichtlösliche krystallisirbare Salze und mit Manganhyperoxyd erhitzt giebt sie Wasser, Ameisensäure und ein gelbes krystallinisches Sublimat, Chinoyl $= C_3\,OH$.

Sie ist vorzüglich im kaltbereiteten Chinaextracte als chinasaurer Kalk enthalten und wird als ein wirksames Mittel gegen Gesichtsschmerz empfohlen.

8) Gerbsäure.

Der zusammenziehende Geschmack der Blätter, Rinden und Hölzer rührt von einer Säure her, welche früher als ein indifferenter Stoff betrachtet und Gerbstoff genannt wurde, der aber wegen seines später genauer erforschten chemischen Verhaltens zu der Klasse der Säuren gerechnet werden muss und Gerbsäure genannt wird.

Diese Säure tritt jedoch in verschiedenen Vegetabilien in 2 Modificationen auf und wird nach ihrem Verhalten zu den Eisenoxydsalzen unterschieden in Eisen bläuende Gerbsäure, welche eine Eisenoxydauflösung schwarzbläulich färbt, und in Eisen grünende Gerbsäure, welche die Eisenoxydsalze grünlich färbt.

Die eisenbläuende Gerbsäure ist vorzüglich in den Rinden der Eichen, in den Galläpfeln und in den Knopern enthalten und wird auch Eichengerbsäure genannt; die eisengrünende Gerbsäure kommt dagegen in den Chinarinden, im Kino und im Katechu vor, und wird in den chemischen Lehrbüchern unter den Namen Kino-, Katechu- oder China-Gerbsäure beschrieben.

a) Eisenbläuende Gerbsäuren.

Eichengerbsäure. Acidum quercitannicum. $\overline{Qt} = C_{18}\ O_{12}\ H_8$.

Sie wird aus den Galläpfeln extrahirt, wenn man dieselben im Verdrängungsapparate mit wasserhaltigem Aether behandelt, wobei die Lösung zwei Schichten bildet. Die untere ist Gerbsäure, im Wasser des Aethers gelöst, die obere dagegen enthält kleine Antheile Gallussäure in Aether gelöst. Durch's Waschen der untern Schicht mit Aether und nachheriges Verdunsten der wässrigen Lösung unter einer Glocke über Schwefelsäure wird die Gerbsäure als eine amorphe gelblich-weisse Masse erhalten, welche keine Spur einer krystallinischen Bildung wahrnehmen lässt.

Sie löst sich leicht in Wasser, besitzt einen stark adstringirenden Geschmack, bildet mit einer Leimauflösung eine elastische, in Wasser unlösliche Masse, gerbsauren Leim (künstliches Leder), wird desshalb in der Eichenrinde zum Gerben der Häute (Lederbildung) angewendet, und giebt mit Eisenoxydsalzen eine blauschwarze Färbung, gerbsaures Eisenoxyd (Dinte), das in der Dinte durch einen Zusatz von Gummi, wodurch die Flüssigkeit dickflüssiger gemacht wird, im schwebenden Zustande erhalten wird.

An der Luft wird die Gerbsäure allmälig unter Sauerstoffabsorption in Kohlensäure, Gallussäure und Humussäure verwandelt.

b) Eisengrünende Gerbsäuren.

Die Catechugerbsäure $= C_{18}\ O_8\ H_8$ erscheint ebenfalls als eine unkrystallinische Masse und ist im Catechu neben einer andern Säure, der Catechusäure, enthalten. Gegen Leimauflösung verhält sie sich wie die Eichengerbsäure.

Die China- und Kino-Gerbsäure verhalten sich der Catechugerbsäure ähnlich.

9) Gallussäure. Acidum gallicum. $\overline{Ga} = C_7\ O_5\ H_3$.

Die Gallussäure findet sich in geringer Menge in den Galläpfeln, scheint aber erst aus der Gerbsäure durch Einwirkung der Luft gebildet worden zu sein.

Wird mit Wasser befeuchtetes Galläpfelpulver, oder ein wässriger concentrirter Auszug desselben, der Luft ausgesetzt, so bildet sich Schimmel und es wird die Gerbsäure allmälig in Gallussäure verwandelt. Nach Liebig ist es die verwesende Holzfaser, welche die Umsetzung bewirkt, nach Laroque soll es eine dem Ferment ähnliche, in den Galläpfeln vorkommende, in Wasser lösliche Substanz sein. Ein At. Gerbsäure nimm

dabei 8 At. Sauerstoff auf und verwandelt sich in 4 At. Kohlensäure und 2 At. krystallisirte Gallussäure.

$$\left.\begin{array}{l} \text{1 At. Gerbs.} \left\{\begin{array}{l} C_{18} \ldots\ldots\ldots\ldots C_4\,O_8 = \text{4 At. Kohlens.} \\ O_{12} \\ H_8 \ldots\ldots\ldots\ldots C_{14}\,O_{10}\,H_6 = \text{2 At. Galluss.} \end{array}\right. \\ + \text{8 At. Oxygen.} \ldots\ldots\ldots\ldots O_2\,H_2 = \text{2 At. Wasser} \end{array}\right\} = \text{2 At. krystallisirte Gallussäure.}$$

Auch durch's Erhitzen der Gerbsäure (durch trockene Destillation der Galläpfel) wird Gallussäure gebildet; dabei wird jedoch auch Brenzgallussäure erzeugt. Durch's Kochen einer Gerbsäurelösung mit verdünnter Schwefelsäure und mit einer Kalilösung wird ebenfalls Gallussäure gebildet.

Im krystallisirten Zustande enthält die Gallussäure 1 At. Wasser $= \overline{Ga} + \nabla$ und erscheint in farblosen, glänzenden Nadeln, die sich leicht in Aether, Weingeist und Wasser lösen und die Eisenoxydsalze dunkelblau fällen, die Leimauflösung ungetrübt lassen, an der Luft aber in Verbindung mit Wasser sich zersetzen und Humussäure bilden. Durch's Erhitzen bis zu 115° C. giebt sie ein krystallinisches Sublimat, die Brenzgallussäure $= C_6\,O_3\,H_3$; bei 250° C. hinterlässt sie eine kohlige, schwarze Masse, die Metagallussäure $= C_6\,O_2\,H_2$.

10) Humussäure. Acidum huminicum. $\overline{Hu} = C_{40}\,O_{14}\,H_{12}$.

Die Humussäure erscheint als eine bräunlichschwarze, unkrystallinische Masse, die in feuchtem Zustande gallertartig auftritt, in Alkohol unlöslich, in Wasser aber höchst schwerlöslich ist, mit Basen sich verbindet und aus den löslichen humussauren Alkalien durch Säuren gallertartig gefällt werden kann.

Sie entsteht durch Verwesung organischer Substanzen und findet sich auf Feldern und Wiesen, deren Fruchtbarkeit sie zum Theil bedingt, indem die humussauren Salze durch den Sauerstoff der Luft zersetzt werden, wodurch sich Kohlensäure erzeugt, die von den Pflanzen aufgenommen und fernerweit zerlegt wird. Besonders wirksam auf die Vegetation zeigt sich das humussaure Ammoniak, das den Pflanzen neben Kohlenstoff und Wasserstoff auch Stickstoff zur Bildung des Pflanzeneiweisses, des Klebers etc., besonders bei der Saamenbildung liefert.

Die Humussäure, auch Huminsäure von Einigen genannt, kann gebildet werden, wenn Zucker mit gewässerten Säuren längere Zeit gekocht wird; sie besteht aus $C_{40}\,H_{12}\,O_{12}$. Durch Einwirkung der Luft auf eine andere Säure, die Ulminsäure $\overline{U} = C_{40}\,H_{14}\,O_{12}$, die sich in vermodernden Bäumen findet und von der Ulme, in welcher die Modermasse Ulmin genannt wurde, ihren Namen hat, entsteht ebenfalls Humussäure. Die Ulminsäure enthält 2 At. Wasserstoff mehr, als die Huminsäure, verhält sich aber sonst wie jene.

Die Huminsäure wird aus Gartenerde abgeschieden, wenn man letztere mit Wasser und etwas kohlensäuerlichem Kali kocht und das gebil-

dete, in der Flüssigkeit befindliche huminsaure Kali nach dem Filtriren der Flüssigkeit durch Salzsäure zersetzt.

Huminsäure ist auch im Ambra, in der Braunkohle, im Torfe, im Ruse etc. enthalten; in letzterm kommt sie als basisch-huminsaures Ammoniak mit Naphthalin vor $= C_{40} O_{12} H_{12} + 2NH_3 + 2C_5 H_4 + \nabla$. Von Mehreren wird jedoch die Huminsäure für ein Product der Einwirkung der Alkalien auf die verwesten und in Verwesung begriffenen oben genannten Substanzen, insbesondere des Humus oder der Baumerde, überhaupt der Modermasse gehalten.

11) Mekonsäure. Acidum meconicum. $\bar{M}e = C_7 O_7 H_2$.

Sie kommt im Opium an die Pflanzenbasen gebunden vor und kann abgeschieden werden, wenn man einen wässrigen Opiumauszug mit kohlensaurem Kalk und Chlorcalciumlösung vermischt, wodurch mekon- und schwefelsaurer Kalk gefällt werden. Durch Behandlung mit gewässerter Salzsäure wird der mekonsaure Kalk gelöst und durchs Verdampfen saurer mekonsaurer Kalk krystallisirt abgeschieden, der abermals in gewässerter Salzsäure gelöst wird, worauf beim Erkalten die Mekonsäure mit 3 At. Wasser verbunden heraus krystallisirt $= \bar{M}e + 3 \nabla$.

Die Mekonsäure bildet perlmutterglänzende, farblose Blättchen, deren wässrige Lösung die Eisenoxydsalze kirschroth färbt. Sie ist so empfindlich für Eisenoxydsalze, dass wenige Tropfen der officinellen Opiumtinctur mit einem Glase Wasser vermischt, noch mit Eisenchloridlösung eine röthlichbraune Färbung bewirken. An diesem Verhalten kann man Opiumvergiftungen entdecken.

Durch fortgesetztes Kochen der Mekonsäure mit gewässerter Salzsäure wird sie zersetzt und in Kohlensäure, Wasser und Komensäure $= C_{12} O_8 H_2$ verwandelt. Bei der trocknen Destillation bildet sich Pyromekonsäure $= C_{10} O_5 H_3 + \nabla$.

Die Mekonsäure bildet neutrale, saure und basische Salze, die grösstentheils in Wasser löslich sind.

12) Bernsteinsäure. Acidum succinicum. $\bar{S}u = C_4 O_3 H_2$.

Die Bernsteinsäure wird aus einem fossilen Harze, dem Bernsteine, durch trockene Destillation abgeschieden; Spuren dieser Säure sind auch im französischen Terpentine und in einigen Braunkohlen-Arten angetroffen worden.

Unterwirft man Bernstein in einer zur Hälfte damit angefüllten Retorte, die einen weiten Hals hat und mit einer tubulirten Vorlage versehen worden ist, einer trockenen Destillation, so erheben sich, so wie der Bernstein zu schmelzen beginnt, weisse Dämpfe über demselben und es destillirt neben Wasser etwas Essigsäure und ein empyreumatisches braunes Oel mit Bernsteinsäuredämpfen gemengt über, während Kohlensäure, Kohlenoxydgas und die beiden Kohlenwasserstoffgase durch den Tubulus der Vorlage entweichen, und die Bernsteinsäure sich zum

Theil im Halse der Retorte, zum Theil in der Vorlage krystallinisch ansetzt. Wenn der Bernstein in der Retorte vollkommen geschmolzen, anfangs sich aufgebläht hat und endlich wieder gesunken ist und keine Dampfbildung im Innern mehr wahrgenommen wird, so wird die Operation beendigt. In der Retorte hinterbleibt eine braune, glänzende Harzmasse, Colophonium Succini genannt, die im heissen Leinölfirniss gelöst, unter Beimischung von etwas Terpentinöl, den beliebten Bernsteinlack bildet, der zum Lackiren hölzerner Geräthe vielfach benutzt wird. Der tropfbarflüssige Inhalt der Vorlage wird in eine Porzellanschale entleert und die in derselben festsitzende krystallinische Bernsteinsäure, so wie die in dem Retortenhalse abgelagerte, werden in heissem Wasser gelöst, zu der Flüssigkeit in der Porzellanschale gegeben, hierauf erwärmt und nach vollständiger Lösung auf ein mit Wasser getränktes Filter gebracht, wo die in Wasser gelöste Bernsteinsäure abfiltrirt, während das Oel auf dem Filter zurückbleibt.

Durchs Abdampfen und Krystallisiren der Lösung gewinnt man die officinelle Bernsteinsäure, welche in blättrigen und schmetterlingsflügelartigen Krystallgruppen von einer braungelben Farbe anschiesst und eine mit empyreumatischem Oele innig durchdrungene Krystallmasse bildet.

Vom Oele wird sie befreit durch Digestion ihrer Lösung mit Kohlenpulver, oder durch hineingeleitetes Chlorgas, welches die Bernsteinsäure nicht zersetzt, oder auch durchs Erhitzen mit etwas Salpetersäure, oder dadurch, dass man sie mit Kali neutralisirt, hierauf mit einer Bleizuckerlösung vermischt, um einen weissen Niederschlag von bernsteinsaurem Bleioxyd zu erhalten, den man von dem gelösten essigsauren Kali trennt, und nach gehörigem Auswaschen durch gewässerte Schwefelsäure zersetzt. Hiebei bildet sich unlösliches schwefelsaures Bleioxyd, die Bernsteinsäure aber kann durchs Verdampfen der Lösung krystallinisch erhalten werden.

Auch durch Sublimation kann diese Säure, wenn man sie mit etwas Kohlenpulver vorher gemischt hat, gereinigt werden.

Röstet man gröblich gepülverten Bernstein vor der Destillation mit $^1/_{16}$ Vitriolsäure, so giebt er nahe noch einmal soviel Bernsteinsäure aus, als ohne Röstung.

Im reinen Zustande ist die Bernsteinsäure farblos und krystallisirt mit 1 At. Wasser verbunden in durchscheinenden Prismen, von schwach säuerlichem Geschmack, die luftbeständig sind, sich in 5 Theilen kaltem Wasser lösen, bei 180° C. schmelzen und bei 235° C. mit $^1/_2$ At. Wasser verbunden in nadelförmigen Krystallen sublimiren.

Ihre Verbindungen mit Kali, Natron und Ammoniak sind leichtlöslich und dienen dem Chemiker zur Sonderung des Eisens vom Mangan und zur Scheidung des Eisenoxyds vom Eisenoxydul, indem die Bernsteinsäure mit ersterem einen fleischfarbnen Niederschlag bildet. Das bernsteinsaure Ammoniak ist unter dem Namen Liquor ammonii succinici offizinell.

13) Milchsäure. Acidum lacticum $\bar{L}a = C_6\ O_5\ H_5$.

Diese Säure kommt in den meisten thierischen Flüssigkeiten vor, im Blute, im Speichel, im Chylus, im Magensafte, in der Milch, im Harne etc.; bald frei, bald an Kalk, Natron und Ammoniak gebunden. Sie findet sich auch in den serösen Flüssigkeiten und selbst in der Flüssigkeit des Fleisches. In der thierischen Oekonomie ist sie von grosser Bedeutung, denn sie besitzt die Eigenschaft, den phosphorsauren Kalk aufzulösen, nach allen Theilen des Organismus hinzuführen und wieder abzulegen.

Sie findet sich ferner in mehreren vegetabilischen Substanzen, wo sie aber erst aus Zucker, oder Amylon durch Kleber oder andere stickstoffhaltige Substanzen im Acte der sogenannten sauren Gährung gebildet wurde, wie in den sauren Gurken und im Sauerkraute.

In grösserer Quantität erzeugt man sie aus Milchzucker durch Einwirkung von Käsestoff in folgender Weise: Man löst in 100 Unzen Milch 4 bis 6 Unzen Milchzucker auf und überlässt das Ganze bei einer Temperatur von 20—30° C. sich selbst. In kurzer Zeit ist der Milchzucker durch Reaction des geronnenen Käsestoffs in Milchsäure übergeführt worden, die der Flüssigkeit einen sauren Geschmack ertheilt. Die Säure wird durch kohlensaures Natron abgestumpft, es wird eine neue Quantität Milchzucker gelöst und die Umwandlung in Milchsäure beginnt von Neuem, worauf man das Sättigen mit Natron und Auflösen von Milchzucker noch mehrmals wiederholt. Zuletzt erhitzt man die Flüssigkeit, damit der Käsestoff gerinne, filtrirt, dampft bis zur Syrupsconsistenz ab, extrahirt das gebildete milchsaure Natron durch Alkohol und zersetzt die Lösung durch Schwefelsäure, die man mit Weingeist verdünnt hat, wodurch sich schwefelsaures Natron bildet, das sich wegen seiner Unlöslichkeit in Weingeist abscheidet, während die Milchsäure gelöst bleibt und durchs Verdampfen der Flüssigkeit als ein braun gefärbter Syrup erhalten wird, den man durch Kohlenpulver entfärben kann.

Sie erscheint in ihrem conzentrirten Zustande als eine farblose, stark sauer schmeckende Flüssigkeit; krystallisirt kann sie nicht erhalten werden, auch muss das letzte Abdampfen der Flüssigkeit unter einer Glocke neben Schwefelsäure stattfinden. Ihr sp. Gew. ist = 1,21, in Wasser und Alkohol löst sie sich in jedem Verhältniss, weniger in Aether; ein Tropfen bringt schon 1 Pfd. Milch zum Gerinnen. Es ist merkwürdig, dass das Atomgewicht der wasserfreien Milchsäure gerade halb so gross ist, als das Atomgewicht des wasserfreien Milchzuckers, welches $= C_{12}\ O_{10}\ H_{10}$ ist.

Die Verbindungen der Milchsäure mit Basen sind sämmtlich leichtlöslich. Die krystallisirbaren Salze enthalten 1, 3 und 5 At. Krystallwasser. Das milchsaure Eisenoxyd, welches officinell ist, krystallisirt jedoch nicht.

Durch trockne Destillation der Milchsäure wird Brenzmilchsäure gebildet $= C_6\ O_4\ H_4$, welche krystallisirbar ist und sauer schmeckt. Wird

sie in Wasser gelöst, so verwandelt sie sich allmälig wieder in wasserhaltige Milchsäure.

14) Fettsäuren.

In dem Artikel „Pflanzen- und Thierfette" wurde angeführt, dass diese Körper als saure Salze zu betrachten seien, bestehend aus Elain-, Stearin- und Margarinsäure, mit einem organischen Oxyde, dem Glycyloxyde verbunden; auch wurde daselbst die Abscheidung dieses Oxydes angedeutet.

Die Talg- oder Stearinsäure ist unter diesen Säuren wegen ihrer technischen Benutzung zu Lichtern ohnstreitig die wichtigste; die Oelsäure wird bei der Gewinnung der Stearinsäure als Nebenprodukt erhalten und die Margarinsäure unterscheidet sich von der Stearinsäure hauptsächlich nur durch ihren Schmelzpunkt und ihre etwas abweichende chemische Constitution.

I. Nicht flüchtige Fettsäuren.

1) Die Stearinsäure, Acidum stearicum $\overline{St} = C_{68} O_5 H_{66}$, als Hydrat 2 A. Wasser enthaltend, löst sich in ihrem gleichen Gewichte heissen Alkohols und krystallisirt aus der erkalteten Lösung in perlmutterglänzenden Blättern und Nadeln, die sich fettig anfühlen, ein spec. Gew. von 0,854 im geschmolzenen Zustande, im festen aber von 1,01 besitzen. Sie schmilzt bei 75°, erstarrt bei 70°, ist geschmack- und geruchlos, röthet in Weingeist gelöst und im geschmolzenen Zustande das Lakmus, und brennt mit hellleuchtender Flamme, wenn sie an der Luft erhitzt wird.

Sie wird fabrikmässig in den Stearinlichtfabriken bereitet. Fett wird zu diesem Behufe mit Wasser und Kalkhydrat in hölzernen, inwendig mit Bleiplatten ausgeschlagenen Kübeln durch eingeleitete Wasserdämpfe, 6—8 Stunden lang unter Umrühren erhitzt, wodurch sich eine Kalkseife bildet, die sich nach dem Erkalten als eine feste, in Wasser unlösliche Masse abscheidet. Der Kalk neutralisirt die Elain-, Stearin- und Margarinsäure und das mit diesen Säuren vereinigt gewesene Glycyloxyd, scheidet sich ab und bleibt im Wasser gelöst.

Aus der Kalkseife werden sodann die genannten drei Fettsäuren durchs Erhitzen mit gewässerter Schwefelsäure wieder abgeschieden, es entsteht dabei schwefelsaurer Kalk; die Fettsäuren aber sondern sich auf der Flüssigkeit ab und können durch wiederholtes Auswaschen mit Wasser von anhängender Schwefelsäure gereinigt werden.

Durch kräftiges Pressen mittelst hydromechanischer Pressen wird sodann die Elainsäure von der Stearin- und Margarinsäure getrennt, letztere bleiben in den Pressbeuteln zurück, die Elainsäure aber fliesst tropfbarflüssig ab. Durch widerholtes Pressen lassen sich die letzten Antheile von Oelsäure absondern.

Die hinterbliebene feste, blendend weisse Masse ist Stearinsäure, die nur eine geringe Menge Margarinsäure enthält, und die so-

dann fernerweit geschmolzen und zur Stearinlichtfabrikation verwendet wird.

Im freien Zustande enthält die Stearinsäure 2 At. Wasser $\bar{St} + 2\nabla$. Sie bildet mit Basen neutrale und saure Salze. Die talgsauren Alkalien sind leichtlöslich, die talgsauren Erd- und Metalloxyde aber schwer- und unlöslich.

2) Die Margarinsäure. $\bar{Mr} = C_{68}\ O_6\ H_{66}$, enthält im isolirten Zustande 2 At. Wasser $= \bar{Mr} + 2\nabla$. Sie findet sich in geringer Menge in mehreren Fetten, besonders im Menschenfette und im Olivenöle, wird aber auch erzeugt, wenn man Talgsäurehydrat einige Minuten mit seinem gleichen Gewichte Salpetersäure von 32° B. im Sieden erhält, die auf der Oberfläche sich absondernde, nach dem Erkalten fest gewordene Säure abnimmt, abtrocknet und durch wiederholtes Auflösen in Alkohol und Krystallisiren reinigt.

Sie verhält sich im Allgemeinen wie die Stearinsäure, schmilzt aber schon bei 60° C. und enthält 1 At. Sauerstoff mehr, als jene. Sie kann demnach als eine höhere Oxydationsstufe der Stearinsäure betrachtet werden.

Die Elainsäure oder die Oelsäure, $\bar{El} = C_{44}\ O_4\ H_{39}$, enthält im isolirten Zustande 1 At. Wasser, und erscheint als ein gelblich weisses, durch Sonnenlicht vollkommen farblos werdendes Oel, von eigenthümlichem, ranziden Geruch, das unlöslich in Wasser, löslich in Weingeist von 0,822, und mit fetten und ätherischen Oelen in jedem Verhältnisse mischbar ist.

Verbindungen der Elain-, Stearin- und Margarinsäure mit Basen.

Diese Verbindungen werden Seifen genannt. Sie werden gebildet durchs Erhitzen von Pflanzen- oder Thierfetten mit Kali- oder Natronlösung, oder mit in Wasser suspendirten Metalloxyden, wie das Bleipflaster, oder auch durch Vermischung von einer Kali- oder Natronseifenlösung mit der Lösung eines Erd- oder Metalloxydsalzes, wobei die Metallseife als unlöslich in Wasser sich abscheidet. Das Milchigwerden einer Seifenlösung beim Waschen kommt von der gebildeten Kalkseife her, wenn das Wasser Kalksalze enthielt. Destillirtes Wasser löst Seife ungetrübt auf.

Die Kaliseifen sind weich und erscheinen besonders schmierig, wenn sie mit einem trocknenden Oele, mit Hanf- oder Leinöle dargestellt worden sind. Eine solche Seife ist die zum Walken der Tücher angewendet werdende sogenannte grüne Seife. Sie besteht hauptsächlich aus elainsaurem Kali.

Die Natronseifen sind hart und trocken. Sie werden entweder direct durchs Erhitzen von Natronlauge mit Fett oder mit einem feinen Oele, mit Mandelöle, Cocosnussöle, Palmöle, oder mit Fett bereitet, oder auch dadurch, dass, wie die Seifensieder bei der Bereitung der

gewöhnlichen Hausseife zu thun pflegen, zuerst durch Erhitzen von Fett mit Kalilauge eine Kaliseife gebildet wird, die man nachher durch Zumischen von Kochsalz zersetzt und in eine Natronseife verwandelt, welche sich auf der Oberfläche der wieder gebildeten Kalilauge absondert.

Durchs Auflösen von Natronseife in Alkohol, Abdestilliren des Alkohols, und Färben und Vermischen des Rückstandes mit wohlriechenden Oelen, gewinnt man die Transparent- und Toilettenseifen.

II. Flüchtige Fettsäuren.

Aus den Fetten scheiden sich bei der Seifenbildung mehrere flüchtige Säuren ab, auch treten dieselben öfters beim Ranzigwerden der Fette hervor und ertheilen denselben einen unangenehmen Geruch und Geschmack.

Sie characterisiren sich durch ihre Löslichkeit in Wasser und ihre Flüchtigkeit und erscheinen als farblose, dünnflüssige Flüssigkeiten. In der Butter z. B. sind drei solche Säuren enthalten, die Butter-, die Capron- und die Caprinsäure; im Bocktalge ist die Hircinsäure und im Thrane von Delphinus globiceps die Delphinsäure enthalten. Man verseift behufs ihrer Gewinnung das Fett mit Kali, zersetzt die in Wasser gelöste Kaliseife durch Weinsäure, entfernt die obenauf schwimmenden, in Wasser unlöslichen Fettsäuren, und das abgeschiedene saure weinsaure Kali aus der Flüssigkeit, welche die flüchtigen Fettsäuren enthält und destillirt dieselbe. Das Destillat wird hierauf mit Baryterdehydrat neutralisirt, das Barytsalz sodann durch Phosphorsäure zersetzt und die Säuren endlich durch Aether extrahirt und durchs Abdestilliren des Aethers im Wasserbade isolirt. Diese Säuren enthalten sämmtlich im freien Zustande 1 At. Wasser.

1) Die Buttersäure $= C_8 O_3 H_5$, als Hydrat, ist eine farblose dünne Flüssigkeit, von einem beissend sauren Geschmack, siedet über $+$ 100° C, löst sich in allen Verhältnissen in Wasser, Aether und Weingeist auf und besitzt den Geruch ranzig gewordener Butter.
2) Die Capronsäure $= C_{12} O_3 H_9$ hat einen Schweissgeruch, ist farblos, dünnflüssig und löst sich in 100 Theilen Wasser, besonders leicht jedoch in Aether und Weingeist; sie schmeckt beissend sauer und siedet über 100° C.
3) Die Caprinsäure $C_{18} O_3 H_{14}$ bildet mit 1 At. Wasser verbunden eine krystallinische Masse, welche bei $+$ 18° C. schmilzt, über 100° C. erst siedet, einen Schweissgeruch zeigt, anfangs sauer, hinterher süsslich schmeckt, in jedem Verhältniss in Alkohol und Aether löslich ist, vom Wasser aber gegen 1000 Theile erfordert.
4) Die Hircinsäure erscheint als eine farblose Flüssigkeit von starkem Bockgeruche, ist in Wasser schwer, — in Aether und Weingeist leichtlöslich und ertheilt den Böcken den eigenthümlichen, unangenehmen Geruch.
5) Die Delphininsäure $= C_{10} O_3 H_8$ besitzt einen brennend sauren, hinterher gewürzhaften Geschmack, löst sich in 20 Theilen Wasser, siedet über 100° C., brennt an der Luft wie ein ätheri-

sches Oel, und findet sich auch in den reifen Beeren von Viburnum Opulus.

6) Im Sabadillsaamen, in den Saamen von Croton Tiglium, in den Baldrianwurzeln und einigen andern Pflanzenkörpern sind ähnliche flüchtige Säuren enthalten, die Sabadillsäure, die Crotonsäure, die Baldriansäure, deren nähere Beschreibung jedoch ausserhalb des Zweckes dieses Lehrbuchs liegt; auch ist diess der Fall mit den verschiedenen Zersetzungsprodukten, welche die Fette fernerweit durch trockne Destillation und durch anderweitige Behandlung mit Säuren und Metalloxyden erleiden. Sie gehören in das Gebiet der höheren Chemie.

15) Benzoesäure. Acidum benzoicum. $\overline{B}e$ oder $BzO = C_{14} H_5 O_2$.

Die Benzoesäure findet sich im Benzoeharze, und wird aus diesem abgeschieden, kann aber auch durch Oxydation des Bittermandelöls und einiger anderer ätherischer Oele gebildet werden. Man erhitzt Benzoeharz in einem Tiegel, über dessen Oeffnung dünnes Flusspapier geklebt wurde und befestigt an den Rand des Tiegels eine hohe Papierdute. Die beim Schmelzen des Benzoeharzes sich erhebenden Dämpfe der Benzoesäure gehen durch die Poren des Fliesspapierdeckels hindurch und sammeln sich in der Papierdute und auf dem Deckel von Fliesspapiere in grossen, weissen, nadelförmigen Krystallen an. Auf hydrochemischem Wege kann diese Säure aus dem Benzoeharze abgeschieden werden, wenn man das gepülverte Harz mit seinem gleichen Gewichte Kalkhydrat zusammenreibt, mit 40 Theilen Wasser einige Stunden lang kocht, und um ein Zusammenbacken des Harzes zu verhindern, die Flüssigkeit beständig umrührt, endlich filtrirt und nach dem Abdampfen bis auf 8 Theile Rückstand durch Salzsäure zersetzt und erkalten lässt. Es bildet sich das leichtlösliche Chlorcalcium und die Benzoesäure sondert sich krystallinisch ab.

Man reinigt die Säure durch nochmalige Sublimation, oder durchs Auflösen, Hineinleiten von Chlor in die Lösung und Umkrystallisiren.

Sie erscheint in weissen, permutterglänzenden Blättchen und Nadeln, erfordert 200 Theile kaltes, 25 Theile siedendes Wasser zur Lösung, schmeckt schwach süsslich, reitzt in Dampfform zum Husten durch den mechanisch bei ihrem Erstarren bewirkten Reiz, schmilzt bei 120° C., sublimirt bei 146°, und siedet bei 239°.

Sie muss als eine Verbindung von 1 Atom eines eigenthümlichen Radikals, des Benzoyls, das aus $C_{14} H_5 O_2$ besteht, und 1 At. Sauerstoff betrachtet werden. Das Benzoyl wird Bz bezeichnet, die Benzoesäure folglich BzO. Im freien Zustande enthält sie 1 At. Wasser, ist also $BzO + \nabla$.

Wenn Bittermandelöl (blausäurefreies), das eine Verbindung von Benzoyl und Wasserstoff ist $= BzH$, der Luft ausgesetzt wird, so nimmt es 1 At. Sauerstoff auf und verwandelt sich in krystallisirte Benzoesäure.

Bittermandel-Oel = Bz H $\left\{\begin{array}{l} C_{14} \\ H_6 \\ O_2 \end{array}\right.$ $C_{14} H_5 O_5$ = Benzoesäure — Benzoesäurehydrat oder krystallisirte Benzoesäure.

+ 2 At. Oxygen ..... HO = Wasser

Das Benzoyl als organisches Radikal, kommt noch in mehreren andern Verbindungen vor, wie im Zimmtöle, in der Zimmtsäure, in der Mandelsäure, in der Urinsäure, im Amygdalin, und kann sich auch statt mit Sauerstoff und Wasserstoff, mit den Salzbildern Jod, Brom, Chlor, Schwefel und Cyan verbinden.

Verbindungen der Benzoesäure mit Metalloxyden.

Die benzoesauren Salze sind zum Theil schwerlöslich, zum Theil leichtlöslich in Wasser. Die benzoesauren Alkalien werden als Reagenzien für Eisenoxydsalze angewendet, indem die Benzoesäure das Eisenoxyd aus seinen neutralen Lösungen in fleischrothen Flocken fällt, während sie sich indifferent gegen Eisenoxydulsalze verhält.

C. Säuren, welche aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff bestehen.

1) Hippursäure. Harnbenzoesäure. Acidum hippuricum. $\overline{H}i = C_{14} H_8 O_5 N$.

Sie wurden von Liebig im Pferdeharne entdeckt, den man in gelinder Wärme durchs Verdampfen konzentrirt und sodann bis zur sauern Reaction mit Salzsäure versetzt, worauf die Hippursäure heraus krystallisirt. Um dieselbe zu reinigen, wird sie nochmals in Wasser gelöst und in die siedend heisse Lösung Chlorgas bis zur Zerstörung der Farbe und des Harngeruchs geleitet.

Sie bildet milchweise, prismatische Krystalle, von schwach bitterlichem Geschmack, die das Lakmuspapier stark röthen, in höherer Temperatur sich zersetzen und in Benzoesäure, benzoesaures Ammoniak, Blausäure und Kohle zerfallen. Von kaltem Wasser erfordert sie 400 Theile zur Lösung, in heissem Wasser ist sie leichtlöslich.

Mit Schwefelsäure erhitzt, sublimirt Benzoesäure; durch Salpetersäure wird sie ebenfalls leicht in Benzoesäure verwandelt, und wenn man den Pferdeharn längere Zeit sich selbst überlässt, oder kochend abdampft, so erhält man keine Hippursäure, sondern nur Benzoesäure. In dem Harne ist sie mit Natron oder Ammoniak verbunden. Ihr organisches Radikal ist wahrscheinlich das Benzoyl.

2) Harnsäure. Acidum uricum. $\overline{U} = C_5 O_3 H_2 N$. und Harnige Säure = $C_5 O_2 H_2 N$.

Sie kommt im Harne der fleischfressenden Thiere, in den Harnsteinen und in den Excrementen der Vögel und Amphibien vor, theils

frei, theils an Basen, besonders an Ammoniak, Kalk und an Natron gebunden; auch ist sie ein Bestandtheil des jetzt in Europa als Dünger angewendet werdenden Guano, des Koths von Seevögeln auf den Inseln der peruanischen Küste.

Sie wird am leichtesten aus den Excrementen der Krähen oder Tauben abgeschieden, in welchen sie mit Ammoniak verbunden ist, die man mit heissem Wasser auswäscht, sodann in siedender Kalilösung löst, wo sich nach dem Erkalten harnsaures Kali kleinkrystallinisch abscheidet. Wird dasselbe gesondert, in kochendem Wasser gelöst und in Salzsäure gegossen, so fällt die Harnsäure in kleinen schuppigen Krystallen heraus.

Sie ist ohne Geruch und Geschmack, sehr schwerlöslich in Wasser, unlöslich in Alkohol und Aether und kann leicht durch ihr Verhalten zur Salpetersäure erkannt werden, indem sie mit etwas Salpetersäure erhitzt, sich in Purpursäure verwandelt, röthlich erscheint und auf Zusatz von Ammoniak purpursaures Ammoniak bildet, das beim Eintrocknen mit einer purpurrothen Farbe auftritt.

Die harnige Säure, Harnoxyd, Xanthicoxyd $= C_5 O_2 H_2 N$. findet sich in einigen Blasensteinen, besitzt eine gelblich weisse Farbe, und unterscheidet sich von der Harnsäure in ihrer Constitution dadurch, dass sie 1 At. Sauerstoff weniger enthält.

Eine Reihe, in wissenschaftlicher Beziehung höchst merkwürdiger Körper ergiebt sich durch Behandlung der Harnsäure mit oxydirenden Substanzen, wie mit Bleihyperoxyd und mit Salpetersäure, welche von Liebig und Wöhler entdeckt und in einer meisterhaften Arbeit veröffentlicht worden ist. Eine genaue Beschreibung derselben würde jedoch dem Plane des Werkes entgegen sein. Es sind stickstoffhaltige Körper, und ich erinnere nur an die Namen Allantoïn, Alloxan, Parabansäure, Oxalursäure, Alloxantin, Uramil, Murexid und Murexan. Eben so sind in der organischen Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie von Liebig **1842**, in dem Abschnitte „der chemische Prozess der Umsetzung der Gebilde" die chemischen Metamorphosen der Harnsäure, des Harnstoffs, des Proteins und anderer stickstoffhaltigen Körper, die im lebenden Organismus vor sich gehen, auf geniale Weise angeführt, worauf hier nur verwiesen werden kann.

3) Cerebrinsäure $\bar{C}e$.

Es ist eine Säure, die mit Natron, Albumin, fetten Substanzen und phosphorsaurem Kalke, im Gehirne der Menschen und Säugethiere enthalten ist, im isolirten Zustande ein weisses, geruch- und geschmackloses, krystallinisches Pulver bildet, welches sich in siedendem Alkohol löst, und in **100** Theilen aus **2,3** Stickstoff, **66,7** Kohlenstoff, **10,6** Wasserstoff, **19,5** Sauerstoff und **0,9** Phosphor besteht.

4) Quellsäuren.

Durch Zersetzung animalischer und vegetabilischer Substanzen erzeugen sich in Sümpfen, Bächen und auf Feldern zwei stickstoffhaltige Säuren, von welchen die eine Quellsäure, die andere Quellsatzsäure genannt worden ist.

Die Quellsäure, Acidum crenicum, $\bar{C}r = C_7\ O_6\ H_8\ N$ ist eine gelbliche, durchscheinende Masse von adstringirendem Geschmack, die sich auch im Raseneisenstein, im Polirschiefer und in der Ackererde findet.

Die Quellsatzsäure, Acidum apocrenicum, $\bar{A}c = C_{14}\ O_5\ H_7\ N_1{}^1/_2$, kömmt stets mit der Quellsäure vor und entsteht beim Zutritt der Luft aus jener. Sie erscheint im getrockneten Zustande als eine amorphe, spröde, blaue Masse von zusammenziehendem Geshcmack, und ist löslich in Alkohol und Wasser. Mit Basen bilden diese Säuren zwei Reihen von Salzen, die aber sämmtlich nicht im krystallisirten Zustande hergestellt werden können.

III. Klasse.

Produkte chemischer Metamorphosen.

Durch eigenthümliche, unerklärte chemische Einwirkungen gewisser Körper auf organische Gebilde wird die Constitution der Letzteren alterirt, ihre Atome werden bestimmt, aus ihren Verbindungsverhältnissen herauszutreten und sich zu andern Gebilden zu vereinigen, wobei in einigen Fällen nur eine Umsetzung der Atome oder ihrer Elementarverbindungen Statt zu finden scheint, in andern aber eine Aufnahme oder Abgabe von Sauerstoff oder Wasserstoff, oder von beiden zugleich eintritt, ohne dass der Körper, welcher die Bewegung der Atome oder ihre Umsetzung veranlasst hat, selbst etwas abgiebt oder empfängt. Solche Mischungsveränderungen werden chemische Metamorphosen oder Umwandlungen genannt und von Einigen einer besondern Kraft, der katalytischen Kraft, von Andern aber der Contactelectrizität zugeschrieben. Es gehören dahin die Fäulniss, die Verwesung und Vermoderung organischer Körper, der Keimprozess der Saamen, die Zucker- und Gummibildung, die Weingeist- und Essigsäure-Bildung in der sogenannten geistigen und sauren Gährung, die Humusbildung und gewissermassen auch die trockene Destillation.

Wenn nun auch von mehreren Produkten dieser chemischen Metamorphosen an einigen Stellen dieses Lehrbuchs bereits die Rede war, so scheint es doch des wissenschaftlichen Zusammenhangs wegen angemessen, dieselben hier nicht ganz zu übergehen, sondern ihre Entstehung, da wo sie hingehört, anzudeuten.

A. Chemische Metamorphose des Amylons.

(Der Keimungsprozess. Der Gummi- und Zuckerbildungsprozess.)

Sie besteht in der Umwandlung des Amylons in Gummi und Traubenzucker und wird bewirkt in dem Keimungsprozesse der Saamen

durch eine stickstoffhaltige Substanz, die Diastase, in den chemischen Laboratorien aber durch gewässerte Schwefelsäure, oder auch durch Diastase bei einer Temperatur zwischen 60—70° C.

Wenn man Gerstenkörner in einem Gefässe mit Wasser übergiesst, das Wasser alle 12—16 Stunden durch anderes ergänzt, und diess so lange wiederholt, bis die Hülsen der Körner sich beim Drücken leicht von dem mehligen Kerne entfernen lassen und letzterer zwar gleichförmig vom Wasser durchdrungen, aber nicht schmierig und teigig erscheint, was je nach dem Alter der Gerstenkörner zwischen 2 und 7 Tagen erfolgt: so haben die Körner ohngefähr die Hälfte ihres Gewichtes Wasser aufgenommen und sind um $^1/_5$ ihres Volums angeschwollen.

Bringt man hierauf diese Körner in Haufen von 5 bis 6 Zoll Höhe an einen mit Steinplatten belegten, nur schwach beleuchteten Ort, und wendet alle 5 bis 6 Stunden die Haufen um, dergestalt, dass die untern Körner nach oben und die oberen nach unten zu liegen kommen, so zeigt sich endlich der Wurzelkeim an der einen Spitze der Körner in Gestalt eines weissen Punktes, der aber bald sich verlängert und sich in mehrere Wurzelfäserchen zertheilt. Die Körner keimen. Dabei erhöht sich die Temperatur des Haufens und etwa 24 Stunden später erscheint an derselben Stelle ein anderer Keim, der Blattkeim, der aber unter der Hülse nach dem entgegengesetzten Ende des Kornes sich hinbegiebt und daselbst hervorbricht. Er bildet die junge Pflanze, der Wurzelkeim aber die Wurzel, wenn der Keimungsprozess unter geeigneten Umständen erfolgt.

Unterbricht man das Keimen, wenn die Wurzelfäserchen etwa noch halb mal so lang als die Körner geworden sind und bevor noch der Blattkeim am andern Ende hervorgebrochen ist, so ist ohngefähr die Hälfte des Amylons in Dextrin (eine Verbindung von Krümelzucker und Gummi) umgewandelt worden. Unterbricht man den Keimungsprozess nicht, so währt die Umwandlung fort, Zucker und Gummi dienen, indem sie fernerweit im Vegetationsprosse zersetzt werden, der jungen Pflanze zur ersten Nahrung, bis diese selbst endlich weiter entwickelt die zu ihrer ferneren Ausbildung erforderlichen Stoffe durch die Blätter und Wurzeln aus der Luft und dem Boden aufzunehmen im Stande ist.

Die Umwandlung des Amylons in Dextrin im Keimungsacte wird durch eine stickstoffhaltige Substanz bewirkt, die man Diastase nennt, und die zum Theil schon in dem Pflanzeneiweis der Körner, im Kleber, vorhanden ist, zum Theil aber wohl erst auch während des Keimungsprozesses aus dem Kleber gebildet wird. Welche Mischungsveränderung die Diastase dabei erleidet, ob sie mit dem Amylon bestimmte Verbindungen eingeht, aus welchen sie beim Zerfallen dieser Verbindungen wieder abgeschieden wird, wissen wir nicht; es ist nur bekannt, dass ihre Gegenwart die Umwandlung des Amylons veranlasst, wie wir durchs Zusammenbringen der reinen abgeschiedenen Diastase mit reinem Amylon und Wasser in den chemischen Laboratorien beweisen können.

Im Keimungsacte vermindert sich der Kleber der Körner, es wird Sauerstoff aus der Luft absorbirt und dafür Kohlensäuregas entwickelt,

auch erleiden die Körner dabei einen Gewichtsverlust von ohngefähr 3 Procent.

Wenn wir im chemischen Laboratorio 100 Theile Amylon mit 400 bis 600 Theilen Wasser, das vorher mit 5 bis 10 Procent Schwefelsäure vermischt worden war, anrühren und längere Zeit, 5 bis 10 Stunden lang, bis zum Siedpunkte erhitzen, so wird die anfangs durch Kleisterbildung dickgewordene Flüssigkeit wieder dünnflüssig und das Amylon erleidet dieselbe Umwandlung, wie im Keimungsprozesse. Nach kurzer Einwirkung ist das Amylon verschwunden und in Dextrin verwandelt, nach 8 bis 10 Stunden ist jedoch nur Krümelzucker oder Amylonzucker in der Flüssigkeit. Stumpft man die Schwefelsäure durch Kreide ab und trennt die Flüssigkeit von dem gebildeten schwefelsauren Kalke, so erhält man nach dem Verdampfen Dextrin oder Amylonzucker, je nach der Dauer der Zeit, welche der Schwefelsäure auf das Amylon einzuwirken vergönnt war.

Statt der gewässerten Schwefelsäure kann auch Gerstenmalz mit Amylon und Wasser zusammengebracht werden, wo durch die in dem Malze im Keimungsprozesse gebildete Diastase eine Umwandlung des Amylons in Dextrin bewirkt wird; nur darf dabei die Temperatur 60 bis 70° C. nicht übersteigen, weil eine höhere Temperatur die Diastase zerstört, eine niedrigere aber die Metamorphose des Amylons verlangsamt. So wie $^1/_{100}$ Schwefelsäure die Umwandlung des Amylons bewirkt, so ist von der Diastasa kaum $^1/_{1000}$ erforderlich; durch Anwendung grösserer Mengen der beiden Substanzen wird der Prozess nur beschleunigt.

Bei dieser Metamorphose des Amylons beträgt die Ausbeute an Dextrin und Zucker gerade um so viel mehr, als das Gewicht der im Zucker enthaltenen und mehr als im Amylon vorhandenen Wasserstoff- und Sauerstoffatome beträgt. Es hat dabei das Amylon also nur noch Sauerstoff und Wasserstoff empfangen. Ein Atom Amylon besteht aus $C_{12}\ H_{10}\ O_{10}$, ein Atom Krümel- oder Amylonzucker aber aus $C_{12}\ H_{12}\ O_{12}$; es sind also 2 Atome Sauerstoff und 2 At. Wasserstoff mehr als im Amylon im Zucker enthalten und diese hat der Zucker bei seiner Entstehung aus Amylon empfangen.

$$\left.\begin{array}{l} \text{1 Atome Amylon} \left\{\begin{array}{l} C_{12} \text{ dem Gewichte nach } C_{72} \\ H_{10} \text{ ,, ,, ,, } H_{10} \\ O_{10} \text{ ,, ,, ,, } O_{80} \end{array}\right. \\ + \\ \text{2 Atome Wasser} \left\{\begin{array}{l} O_2 \text{ ,, ,, ,, } O_{16} \\ H_2 \text{ ,, ,, ,, } H_2 \end{array}\right. \end{array}\right\} = C_{12}\ H_{12}\ O_{12} \text{ oder } C_{72}\ H_{12}\ O_{96}.$$

Ein Atom Amylon (162 Gewichtstheile) giebt 1 Atom (180 Gewichtstheile) Amylonzucker. Die Praxis hat aber bewiesen, dass aus 100 Pfd. Amylon 106—110 Pfd. Amylonzucker gewonnen werden, eine Quantität, welche der Theorie nahe entspricht, denn wenn 162 Amylon 180 Zucker entsprechen, so müssen 100 Amylon 111 Zucker liefern.

B. Chemische Metamorphose des Zuckers.

(Die geistige Gährung, die Weingeistbildung oder Weinbildung).

Sie besteht in der Umwandlung des Zuckers in Weingeist und Koh-

lensäure und wird bewirkt durch einen stickstoffhaltigen Körper, das Ferment, oder die Hefe.

Wenn Traubenzucker in 6 bis 10 Theilen Wasser gelöst und mit 2 bis 3 Proc. Ferment einer Temperatur zwischen 16 und 24° C. ausgesetzt wird, so trübt sich die Lösung, es steigen Luftblasen in derselben auf, die an der Oberfläche unter vernehmbarem Geräusch zerplatzen und daselbst durch die mit in die Höhe gerissenen Hefentheilchen einen zähen Schaum bilden; nach 2, 3 oder mehreren Tagen, je nach der Quantität der Flüssigkeit, endlich klärt sich dieselbe wieder, der süsse Geschmack ist verschwunden, sie hat einen eigenthümlichen, mehr oder weniger brennenden angenommen, und wirkt, genossen, berauschend. Sie hat sich in eine Flüssigkeit verwandelt, welche wir Wein nennen. Unterwerfen wir dieselbe einer Destillation, so wird eine flüchtige, brennbare Flüssigkeit als Destillat erhalten, welche Weingeist genannt wird. So wie das Amylon durch Schwefelsäure und durch Diastase in Zucker übergeführt wird, so bewirkt hier ein anderer stickstoffhaltiger Körper, das Ferment, ein Zerfallen des Traubenzuckers in Weingeist und Kohlensäure. Die Summe des Gewichts der bei dieser Metamorphose des Zuckers frei werdenden Kohlensäure und Alkohols ist vollkommen gleich dem Gewichte des angewandten Zuckers, wenn sonst der ganze Akt normal von Statten gegangen ist. Den Akt selbst nennt man Gährung, geistige Gährung, oder weinige Gährung, weil das Hauptprodukt Weingeist ist.

1 At. Traubenzucker besteht aus C_{12} H_{12} O_{12}; bei seiner vollständigen Metamorphose verwandelt es sich in 4 At. Kohlensäure und 2 At. Weingeist. Die Kohlensäure entweicht in kleinen Bläschen und verursacht die Bewegung, das Aufschäumen und Trübwerden der Zuckerlösung, indem sie an den in der Zuckerlösung befindlichen Fermentkügelchen sich ansetzt und diese, wie der Luftballon die Gondel in der Luft, so hier die Fermentkügelchen in der Flüssigkeit, mit in die Höhe zieht, an der Oberfläche aber, wo die Kohlensäurebläschen zerspringen, von den Fermentkügelchen sich trennen, wieder fallen lässt, indem letztere, specifisch schwerer als Wasser, zu Boden sinken und das Spiel zum Theil von neuem beginnen, zum Theil aber auch ihrer Wirksamkeit beraubt und nur noch aus leeren Hüllen bestehend, sich ablagern, oder auf der Flüssigkeit den Schaum bilden, der, wenn dieser Act in gefüllten, mit engen Oeffnungen versehenen Gefässen Statt findet, ausgestossen wird und an der Aussenfläche der Gefässe herabfliesst. Der gebildete Weingeist bleibt in der Flüssigkeit zurück und ertheilt derselben die oben bemerkten Eigenschaften.

Wenn man die Atome des Zuckers auf Gewichtstheile berechnet, also 12 At. Karbon $12 + 6 = 72$ Gewichtstheile, 12 At. Wasserstoff $= 12$ Gewichstheile und 12 At. Oxygen $12 + 8 = 96$ Gewichtstheile, so bekommt man für 1 At. Zucker die Zahl 180. Bei der beschriebenen Metamorphose des Zuckers werden aber gebildet: 4 At. Kohlensäure oder 88 Gewichtstheile, $24\ C + 64\ O = 88$, und 2 At. Alkohol oder 92 Gewichtstheile $48\ C + 12\ H\ 32\ O = 92$; $92 + 88$ giebt aber die Zahl 180. Es ist also das Gewicht der Produkte dem Gewichte des angewandten Zuckers vollkommen gleich.

Wie das Ferment die Metamorphose des Zuckers bewirkt, ist noch nicht erklärt; dass es dabei selbst zersetzt wird, beweisen nicht nur die Hüllen der zersprungenen Fermentkügelchen, sondern auch der Umstand, dass zur Zersetzung einer bestimmten Quantität Zuckers auch eine gewisse Quantität Ferment erforderlich ist, und dass sich bei dieser Metamorphose Ammoniak bildet, das nur durch den Stickstoff des Ferments entstanden sein kann. Das gebrauchte Ferment hat seine metamorphosirende Kraft verloren. Es müssen also wohl hier chemische Verbindungen durch wechselseitige Einwirkung des Ferments und Zuckers entstehen, die aber so beweglich und ephemer sind, dass sie bisher nicht fixirt, abgeschieden und genauer untersucht werden konnten. Von einer Kryptogamen- oder Monadenbildung, wie einige Gelehrte behaupten, kann in einem chemischen Prozesse nicht die Rede sein.

Zucker, Wasser, Ferment und eine angemessene Temperatur, sind also die Materialien und Bedindungen zur Umwandlung des Zuckers in Kohlensäure und Weingeist, oder zur Weinbildung.

Diese Materialien finden sich aber in den Säften der Früchte und Beeren; es dürfen desshalb dieselben nur einer günstigen Temperatur ausgesetzt werden, um alle die oben beschriebenen Erscheinungen und Produkte zu geben. Desshalb wird der Saft der Trauben in Wein und so der Saft jeder anderen Beere oder Frucht in eine ähnliche Flüssigkeit verwandelt, die man Traubenwein oder schlechthin Wein, oder Aepfelwein, Stachelbeerenwein etc. nennt, je nachdem diese oder jene dazu verwendet worden war. Der Geschmack und Weingeistgehalt dieser verschiedenen Weine differirt, je nach der quantitativen und qualitativen von der Natur hervorgebrachten Zusammensetzung der verschiedenen Frucht- und Beerensäfte, wie auch schon ihr verschiedener Geschmack und Geruch vor der chemischen Metamorphose darthut. Solche Säfte müssen aber mindestens momentan mit der Luft in Berührung gewesen sein, wenn sie gähren oder sich metamorphosiren sollen. Im Sauerstoff freien Raume zerquetschte Beeren gähren nicht eher, als bis Luft hinzu gekommen ist. Es ist entweder das Ferment in irgend welcher chemischer Verbindung, die erst durch Sauerstoff zersetzt wird, oder es ist vielleicht auch nur das organische Radikal des Ferments in der unversehrten Beere in chemischer Verbindung vorhanden und wird erst oxydirt oder freigemacht durch hinzugekommenen Sauerstoff. Auch der elektrische Funke und die Kohlensäure können den Sauerstoff ersetzen, denn die Gährung, einmal begonnen, findet auch statt im luftleeren Raume und selbst noch bei einem Drucke bis nahe zum Tropfbarflüssigwerden der Kohlensäure.

Aus den obigen Bestimmungen ergiebt sich, dass ein bestimmtes Gewicht Zucker ein bestimmtes Gewicht Kohlensäure und Weingeist bei gut und richtig geleiteter Gährung liefert und es setzt uns diess in den Stand, nicht nur den Weingeistgehalt des künftigen Weins schon im Frucht- oder Beerensafte zu bestimmen, sondern auch einen Wein von

beliebiger Stärke zu erzeugen, wenn wir einem zuckerarmen Traubensafte diejenige Quantität von Zucker noch zusetzen, die zur Hervorbringung eines guten Weines erforderlich ist.

Wenn man ein bestimmtes Volum von Traubensaft über Quecksilber in einer mit Quecksilber gefüllten graduirten Röhre gähren lässt, wo die Kohlensäure nicht entweichen, und folglich gemessen werden kann, so braucht man nur ihr Volum zu bestimmen oder auf Gewichtstheile zu reduciren, um dadurch die Quantität des im Moste gewesenen und zersetzten Zuckers, wie die Quantität des gebildeten Weingeistes zu erfahren.

180 Gran Zucker geben, wie oben entwickelt wurde, 88 Gran Kohlensäure und 90 Gran Weingeist. — 88 Gran Kohlensäure entsprechen aber 162 rheinländischen d. d. Kubikzollen Kohlensäure bei 28″ Par. BH. und 10° R. Es zeigen mithin 162 Kubikzolle Kohlensäure 180 Gran Zucker oder 90 Gran Weingeist an. Durch ein Proportionsexempel lässt sich also genau die Quantität des Zuckers im Moste bestimmen und eben so diejenige Quantität ermitteln, welche man dem Moste etwa noch beizumischen hat, um einen Wein von einem bestimmten Gehalte an Weingeist zu bekommen.

Nur der Traubenzucker ist der beschriebenen Metamorphose fähig; wenn gewöhnlicher Zucker, Rohrzucker, angewendet wird, so wird er erst in Traubenzucker während der Metamorphose selbst umgewandelt.

Bei der Bereitung des Brantweins aus Getreide und Kartoffeln, wie bei der Bereitung des Biers, also beim sogenannten Bierbrauen und Brantweinbrennen, finden ähnliche Metamorphosen statt. Zuerst erfolgt die Metamorphose des Amylons und hierauf die des Zuckers.

Beim Brantweinbrennen wird Schrot, gröblich gemahlnes Getreide, oder es werden Kartoffeln mit Malz und Wasser von 60—70° eingeteigt. Hier wird das Amylon des Getreides oder der Kartoffeln durch die Diastase des Gerstenmalzes zuerst in Traubenzucker verwandelt, und wenn diess nach mehreren Stunden erfolgt ist, so wird der Maische, so nennt man die Masse, Ferment oder Hefe zugesetzt, damit sie in Gährung gerathe, wobei der Zucker in Weingeist verwandelt wird. Ist die Gährung vollendet, so wird die Masse (Brantweingut) destillirt, um den Weingeist zu sondern.

Bei Anwendung von Getreide scheidet sich viel Ferment oder Hefe ab, welches zu neuen Gährungen gebraucht wird. Die Hefe wird hier aus dem Kleber des Getreides gebildet. Wenn eine reine Zuckerlösung in Gährung versetzt wird, so wird kein neues Ferment gebildet, sondern das derselben zugemischte nur verbraucht und zersetzt.

Es erklärt sich hieraus, weshalb Kartoffeln ohne einen Zusatz von Malz oder Getreide keinen Branntwein liefern. Es fehlt in den Kartoffeln der stickstoffhaltige Körper, der Kleber, oder die aus demselben gebildet werdende Diastase, welche erst die Umwandlung des Amylons in Traubenzucker herbeiführt.

Je sorgfältiger man die chemische Metamorphose des Amylons in Zucker bei der Branntweinbereitung und die nachherige Metamorphose

des Zuckers durch Ferment in Weingeist leitet, um so grösser ist auch die Ausbeute an Letzterem. Noch immer bleibt bei den bisherigen Methoden eine Menge Amylon im Getreide und in den Kartoffeln unzersetzt zurück, und wird nicht in Zucker und Weingeist übergeführt.

Beim Bierbrauen wird zunächst das Gerstenmalz bereitet. In dem Malze ist aber Dextrin und Diastase enthalten. Werden diese Körper nun durch Wasser extrahirt, und wird der Auszug sodann mit Hefe versetzt, so stellt sich Gährung ein, es wird Weingeist und Kohlensäure gebildet, welche letztere zum Theil in der Flüssigkeit zurückbleibt, wenn die Gährung langsam, an kühlen Orten, oder in verschlossenen Gefässen vollendet wird, und die geklärte Flüssigkeit ist ein Gersten- oder Malzwein und wird Bier genannt.

Malz nennt man gekeimte Gerste, wenn der Keimprozess in dem Zeitpunkte unterbrochen wird, wo der Blattkeim durchbrechen will, indem man die Körner entweder an der Luft oder auf Horden durch Wärme mehr oder weniger scharf austrocknet. In diesem Zustande ist noch alles Dextrin in den Körnern enthalten und nichts zur weitern Ausbildung des Blattkeims und des jungen Pflänzchens, wie früher erörtert worden ist, verbraucht worden.

Weingeist. *Alkohol.* $C_4H_6O_2$ oder $AeO + \nabla$.

Werden die durch die chemische Metamorphose des Traubenzuckers erlangten Flüssigkeiten, also die Weine, einer Destillation unterworfen, so erlangt man eine flüchtige, farblose, brennbare und berauschend wirkende Flüssigkeit als Destillat, die je nach der Beschaffenheit der Destillirgeräthschaft, eine Mischung von Weingeist mit mehr oder weniger Wasser ist und im Allgemeinen Branntwein oder Spiritus, Spiritus Vini genannt wird und 30 bis 80 Proc. Weingeist enthalten kann. So wird aus Wein der Cognac oder Franzbranntwein, aus Roggen der Kornbranntwein, aus Kartoffeln der Kartoffelbranntwein, aus Pflaumen oder Zwetschen in Oesterreich der Zwetschenbranntwein, Slivovitza, aus Zuckersyrup der Rum, und aus dem Safte der Blüthenkolben mehrerer Palmen, und aus Reis in Ostindien, der Arak bereitet. Diese verschiedenen Flüssigkeiten unterscheiden sich, abgesehen von ihrem Weingeistgehalte, auch von einander durch Geruch und Geschmack, welchen sie besonders von einer Flüssigkeit erhalten, die man Fuselöl nennt, und die Verbindung einer organischen Säure mit Aether ist und beim Weinbranntweine Oenanthäther genannt wird.

Durch Maceration mit Kohlenpulver kann das Fuselöl grösstentheils entfernt werden, durchs Erhitzen mit Aetzkali aber kann es nach meinen Wahrnehmungen gebunden und vom Kali wieder durch eine geruchlose Säure getrennt werden, so dass man durch den Geruch desselben in den Stand gesetzt wird, die Abstammung des Branntweins zu bestimmen, da sich jede Art Branntwein und Wein durch einen eigenthümlichen Geruch charakterisirt. Eine Unze Branntwein mit 5 Gran Aetzkali bis auf 1 Quentchen verdampft, entwickelt beim nachherigen Zumischen

von gewässerter Schwefelsäure den eigenthümlichen Geruch des Branntweins in hohem Grade und es lässt sich eine solche Flüssigkeit in einem verschlossenen Glase, auch wenn sie von Zeit zu Zeit geöffnet worden war, mit Beibehaltung ihres Geruchs aufbewahren, und wenn man ihre Abstammung weiss, als Normalflüssigkeit für Bestimmung unbekannter Branntweinarten vergleichend anwenden.

Durch einfache Destillation lässt sich der Weingeist nicht wasserfrei darstellen. Man bekömmt dadurch höchstens eine Flüssigkeit von 94% Alkoholgehalt. Die letzten Antheile des Wassers werden erst durch chemische Substanzen, durch Destillation mit gebranntem Kalke, oder mit Chorcalcium gebunden und ein wasserfreier Weingeist erhalten, den man auch absoluten Weingeist nennt. Er ist ein Hydrat eines organischen Oxydes, des Aethyloxyds. das aus C_4H_5O besteht und AeO bezeichnet wird, so dass AeO + ∇ Aethyloxydhydrat oder Alkohol bedeutet. Das organische Radikal des Aethyloxyds, das Aethyl, ist = C_4H_5 und wird Ae bezeichnet.

Der Weingeist bildet eine farblose, dünnflüssige Flüssigkeit, von 0,794 spec. Gew. bei + 15°, die bei + 78° siedet, einen brennenden Geschmack besitzt, zu einem Loth genossen tödtlich wirkt, mit Wasser vermischt berauscht, mit Wasser in jedem Verhältniss sich vermischen lässt, und durch keinen bis jetzt hervorgebrachten Kältegrad zum vollkommnen Erstarren gebracht werden konnte. An der Luft brennt sie mit schwach leuchtender Flamme.

In den Apotheken benutzt man den Weingeist in verschiedenen Graden seiner Verdünnung mit Wasser zur Darstellung vieler Arzneimittel, insbesondere zu den Tincturen und Spiritusarten. Mit Zucker und Gewürzen oder Fruchtsäften vermischt, liefert er die Gewürzbranntweine oder Liqueure.

Der Gehalt weingeisthaltiger Flüssigkeiten an wasserfreiem Weingeist wird durch das specifische Gewicht, oder einfacher durch besondere Instrumente, die Alkoholometer, erforscht. Man senkt dieselben blos in den zu prüfenden Weingeist bei einer bestimmten Temperatur ein, und liest an der Skale sogleich den Gehalt an wasserfreiem Weingeist in 100 Theilen der Flüssigkeit in der Zahl der Skale ab, bis zu welcher das Instrument eingesunken ist.

C. Chemische Metamorphosen des Weingeistes.

I. Die Essigbildung oder die Oxydation des Alkohols. II. Die Aetherbildung.

I. Die Essigbildung.

Wenn Alkohol in sehr verdünntem Zustande der Luft längere Zeit ausgesetzt wird, so absorbirt er allmälig Sauerstoff und verwandelt sich in Essigsäure und Wasser.

Rascher erfolgt diese Umwandlung bei Gegenwart anderer organischen Substanzen, von Zucker, Gummi, Schleim und Kleber, wie diess

der Fall bei jungen Weinen und beim Biere ist, die bald ihren geistigen Geschmack verlieren und einen sauren annehmen.

Besonders rasch wird die Umsetzung der Elemente des Alkohols durch ein besonderes Platinpräparat, den Platinmohr (höchst fein zertheiltes metallisches Platin) und durch mit Essig getränkte Holzfaser bewirkt. Beide besitzen die Eigenschaft, den Sauerstoff der Luft zu verdichten und an den Alkohol, dessen Umsetzung sie bewirken, abzugeben. Der Platinmohr kann selbst den wasserfreien Weingeist zersetzen und oxydiren, die mit Essigsäure getränkte Holzfaser jedoch nur gewässerten Weingeist.

Platinmohr oder mit Essig getränkte Holzfaser, Wasser und Weingeist sind demnach die Materialien zur Essigbildung; Bedingung der raschen und vollständigen Metamorphose des Alkohols ist aber eine Temperatur von 30 bis 40° C.

Wenn unter eine mit Sauerstoffgas oder mit Luft gefüllte grosse Glocke ein Uhrschälchen mit Platinmohr bestreut, über ein Gefäss mit absolutem Alkohol durch ein kleines Statist gestellt wird, so absorbirt der Platinmohr das Sauerstoffgas, giebt es an den verdampfenden Alkohol ab, und verwandelt ihn allmälig in Essigsäure und in Wasser. Das Platin behält ungehindert seine Wirkung und kann bei erneuertem Luftzutritt unendliche Quantitäten Alkohol in Wasser und Essigsäure umsetzen. Bevor jedoch hiebei die Essigsäure, welche die höchste bis jetzt bekannte Oxydationsstufe des Alkohols ist, gebildet wird, entstehen erst einige andere Producte, indem sich das Radikal des Alkohols, das Aethyl $= C_4H_5$, in ein anderes Radikal, das Acetyl $= C_4H_3$ verwandelt, welches 2 At. Wasserstoff weniger als jenes enthält. Dieses Acetyl nimmt sodann erst Sauerstoff und Wasser auf, bildet Acetyloxyd $= C_4H_3 + O$, das aber stets in Verbindung mit Wasser als Acetyloxydhydrat oder Aldehyd $= C_4H_3O + \nabla$ auftritt; dieses geht wieder in Acetylsäurehydrat oder Aldehydsäure $= C_4H_3O_2 + \nabla$, und dieses endlich in Essigsäurehydrat $= C_4H_3O_3 + \nabla$ über. Ausserdem bildet sich auch noch ein Körper, den man Acetal genannt hat, der aus $C_{16}H_{18}O_6$ besteht und als eine Verbindung von 1 At. Essigsäure $= C_4H_3O_3$ mit 3 At. Aethyloxyd $(3 \times C_4H_5 + O) = C_{12}H_{15}O_3$, oder als basisch essigsaures Aethyloxyd betrachtet werden kann.

Die der Essigsäurebildung vorangehende Entstehung der genannten Producte lässt sich schon durch den Geruch wahrnehmen. Das Aethyloxydhydrat oder Aldehyd (von Alcohol dehydrogenatus) ist eine wasserhelle, farblose, höchst flüchtige Flüssigkeit, von eigenthümlich erstickendem Geruche und 0,79 sp. G., die bei 21,8° C. siedet, brennbar ist und das Silberoxyd reducirt, sich dabei aber auch in Aldehydsäure verwandelt, welche mit einem andern Antheil Silberoxyd Aldehydsaures Silberoxyd bildet, und beim Erwärmen mit Kalilösung ein besonderes braunes Harz, das Aldehydharz, erzeugt. Das Acetal ist ebenfalls eine farblose, brennbare Flüssigkeit, von gewürzhaftem Geruch, 0,82 sp. Gew., welche bei + 95° C. siedet.

Bei der vollkommenen, durch Platinmohr bewirkten Metamorphose des Alkohols wird 1 At. wasserfreier Alkohol unter Hinzukommen von 4 At. Sauerstoff aus der Luft, in 1 At. Essigsäure und 3 At. Wasser

verwandelt, welche mit einander in Verbindung treten und eine höchst concentrirte Essigsäure darstellen.

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ At. Alkohol} \left\{\begin{array}{l} C_4 \\ H_6 \\ O_3 \end{array}\right. & \\ + \text{ Platinmohr} & C_4H_3O_4 = 1 \text{ At. Essigsäure.} \\ + 8 \text{ At. O} & H_3O_3 = 3 \text{ At. Wasser.} \end{array}$$

Wenn man die Atome in Gewichtstheilen ausdrückt, so ergiebt sich folgende Ausbeute an Essigsäure und Wasser aus 1 At. wasserfreiem Weingeiste:

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ At. Alkohol} \left\{\begin{array}{l} C_4 = 4 \times 6 = 24 \\ H_6 = 6 \times 1 = 6 \\ O_2 = 2 \times 8 = 16 \end{array}\right. & \left\{\begin{array}{l} C_4H_3O_3 \text{ oder } 24\,C\ 3\,H\ 24\,O = 51 \\ \quad \text{Gewichtstheile Essigsäure.} \\ H_3O_3 \text{ oder } 3\,H\ 24\,O = 27 \text{ Ge-} \\ \quad \text{wichtstheile Wasser.} \\ \hline \quad 78 \text{ in Summa.} \end{array}\right. \\ = 46 & \\ + 4 \text{ At. Oxygen} = 4 \times 8 = 32 & \end{array}$$

46 Pfunde absoluter Alkohol liefern also 78 Pfunde einer Flüssigkeit, die aus 51 Pfd. wasserfreier Essigsäure und 27 Pfd. Wasser besteht oder die 65,4% Essigsäure enthält.

Die Essigsäurebildung durch mit Essigsäure getränkte Holzfaser wird fabrikmässig in den Essigfabriken ausgeführt, in grossen 8—9 Fuss hohen, oben 4 Fuss, unten 32 Fuss breiten Fässern, welche mit Hobelspänen von Buchen- oder Ahornholz angefüllt werden, nachdem man dieselben zuvor ausgekocht und mit starkem Essige getränkt hat. Durch diese Gefässe lässt man eine Mischung von Branntwein mit Wasser und Zuckersyrup oder besser mit einem gegohrnen Malzauszuge langsam hindurchrinnen, die sich dabei ebenfalls säuret und in Essig verwandelt. Acht Zoll über dem untern Boden der Fässer ist ein zweiter siebartig durchlöcherter Boden angebracht, und unter demselben 8—12, einen Zoll weite Bohrlöcher, durch welche atmosphärische Luft einströmt. Etwa 8 Zoll vom obern Ende der Fässer ist ein ähnlicher durchlöcherter Boden befindlich, durch dessen Oeffnungen die darauffliessende, zu säuernde Mischung rinnt, sich auf den im Fasse befindlichen Hobelspänen ausbreitet, daselbst Sauerstoff aufnimmt und sich, wie oben erklärt worden, säuret. Diese Fässer werden Essigbilder und die Methode dieser Essigbereitung die Schnellessigfabrikation genannt. In der 3. Ausgabe meines Handbuchs der pharmaceutischen Chemie von 1840 habe ich S. 484 einen solchen Apparat abgebildet und eine Vorschrift gegeben, die geeignet ist, in jeder Apotheke zur Erzeugung des daselbst erforderlichen Essigs angewendet zu werden.

Wenn man gegohrne Flüssigkeiten, wie Wein, Bier, Meth etc. in Essig verwandelt, was auf langsamere Weise dadurch geschehen kann, dass man dieselben mit ¼ ihres Volums guten fertigen Essigs in nur zur Hälfte, oder theilweis damit angefüllten Gefässen einer Temperatur zwischen 30 und 40° C. der Luft aussetzt und dann in Zwischenzeiten von 8 zu 8 Tagen wieder von der gegohrnen Flüssigkeit nachgiesst, so

erfolgt die Umwandlung des Alkohols in der gegohrnen Flüssigkeit in Essigsäure ebenfalls. Wenn die Säuerung erfolgt ist, so giesst man einen Theil des fertigen Essigs ab und füllt wieder mit der zu säurenden Flüssigkeit nach.

Je nach den angewandten Materialien wird alsdann der Essig Weinessig, Bieressig, Fruchtessig, Brantweinessig etc. genannt; diese Essigsorten unterscheiden sich vorzüglich durch ihren Gehalt an Nebenbestandtheilen, die denselben auch den eigenthümlichen Geschmack verleihen. Früher bezeichnete man den Act der Essigbildung mit dem Namen saure Gährung. In Fällen, wo eine zu säuernde Flüssigkeit noch Zucker, Amylon und Kleber enthält, trübt sich und schäumt allerdings zuerst die Flüssigkeit und stösst Kohlensäure aus, es rühren aber diese Erscheinungen her von der durch den Kleber bewirkten Umsetzung des Amylons und Zuckers in Weingeist, aus welchem erst später Essigsäure gebildet wird.

Die chemische Metamorphose des Weingeistes, in welcher das Hauptproduct Essigsäure ist, oder der Essigbildungsprozess ist also nur ein Oxydationsprozess des Alkohols.

II. Die Aetherbildung.

Wenn eine Mischung von Weingeist und Schwefelsäure oder Phosphorsäure, oder Arsensäure bis zu einer Temperatur von 124 bis 140°C. erhitzt wird, so erleidet der Weingeist eine chemische Zersetzung und wird in Aether und Wasser verwandelt.

Der Aether ist das Oxyd eines organischen Radikals, welches auch im Alkohol enthalten ist und Aethyl genannt wird. 1 At. Aethyl $Ae = C_4 H_5$ bildet mit 1 At. Sauerstoff Aethyloxyd, $AeO = C_4 H_5 + O$ oder Aether.

Dieses Aethyloxyd oder der Aether erscheint im isolirten Zustande als eine farblose, dünnflüssige, höchst flüchtige, brennbare Flüssigkeit, von 0,71 spec. Gew., von eigenthümlich belebendem Geruch und feurigem Geschmack. Es siedet bei 35,5° C., erstarrt bei — 40° C. zu einer blättrigen Masse, brennt mit heller Flamme, bildet im dampfförmigen Zustande mit Sauerstoffgas Knallgas, löst Schwefel und Phosphor in kleiner Menge auf, lässt sich mit Weingeist in jedem Verhältniss vermischen, mit Wasser jedoch nur zu $^1/_{10}$ Proz.

Das Aethyloxyd verhält sich gegen Sauerstoffsäuren und Wasserstoffsäuren wie die anorganischen Oxyde. Mit ersteren bildet es neutrale und saure Salze, mit den letztern erfolgt unter Wasserbildung eine Verbindung des Salzbilders der Wasserstoffsäure mit dem Radikal des Aethyloxyds, dem Aethyl. Diese Verbindungen können jedoch nur bewirkt werden, wenn das Aethyloxyd im Momente seines Freiwerdens mit einer Säure zusammentrifft, was bei der Destillation von Alkohol mit Säuren der Fall ist.

Aethyl und Aethyloxyd nebst ihren Verbindungen.

$C_4 H_5 = Ae$ ist das organische Radikal des Aethers, das Aethyl.
$C_4 H_5 + O = AeO$ ist Aether oder Aethyloxyd.

$C_4H_5O + \nabla = AeO + \nabla$ ist Alkohol oder Aethyloxydhydrat.

$C_4H_5O +$ 1 Atom einer wasserfreien Sauerstoffsäure ist die Formel für jede Aetherart, welche durch diese Säuren gebildet wird. Die Formel für Essigäther oder essigsaures Aethyloxyd ist demnach $AeO + \ddot{A}$, die für den Salpeteräther, oder das salpetrigsaure Aethyloxyd ist $AeO + NO_3$ u. s. w.

$C_4H_5 +$ 1 Atom Chlor, Jod, Brom etc. ist die Formel für alle Aetherarten, welche durch deren Wasserstoffsäuren gebildet werden. Diese Aetherarten sind den Haloidsalzen in der anorganischen Chemie ähnlich und Verbindungen von Aethyl mit dem Salzbilder der Wasserstoffsäure. Die Formel für Chloräther ist demnach $Ae + Cl =$ Chloräthyl, für Jodäther $Ae + J =$ Jodäthyl, für Cyanäther $Ae + Cy =$ Cyanäthyl etc.

$C_4H_5O + 2SO_3$ oder $AeO + 2SO_3$ ist die sogenannte Aetherschwefelsäure, oder das saure schwefelsaure Aethyloxyd, welches durch Vermischen von 3 At. Schwefelsäurehydrat mit 1 At. Alkohol gebildet wird und die Grundlage für die Aetherbildung abgiebt.

Wenn Aether oder Aethyloxyd bereitet werden soll, so wird eine Mischung aus 1 Theil Alkohol und 3 Theilen Vitriolsäure, also Aetherschwefelsäure, denn dieses Mischungsverhältniss entspricht nahe der Zusammensetzung des sauren schwefelsauren Aethyloxyds, in einer mit Vorlage versehenen Retorte rasch erhitzt, damit die Temperatur der Flüssigkeit über + 124 bis zu 140° C. hinansteige. In dieser Temperatur zerfällt das saure schwefelsaure Aethyloxyd vollständig in 1 At. Aether oder Aethyloxyd und in 1 At. Wasser, welche beide nebeneinander, nicht chemisch verbunden, überdestilliren, während in der Retorte 3 At. Schwefelsäure mit 3 At. Wasser zurückbleiben. Bei einer Temperatur von + 124° C. beginnt die Aetherbildung, allein es destillirt dabei noch unveränderter Alkohol mit über, ein Umstand, der sich vermindert, je mehr die Temperatur der von + 140° C. nahe kommt. Eine solche Zersetzung findet Statt, wenn man absoluten Alkohol anwendet. Sorgt man dafür, dass in demselben Verhältniss, in welchem Aether überdestillirt, wieder Alkohol zur Schwefelsäure in die Retorte nachtropft, so beginnt der beschriebene Bildungs- und Zersetzungsact von Neuem, es bildet sich ununterbrochen in der Retorte saures schwefelsaures Aethyloxyd, welches in der angegebenen Temperatur eben so ununterbrochen wieder in Schwefelsäurehydrat und in Aether und Wasser zersetzt wird, und so lassen sich mit derselben Gewichtsmenge von Schwefelsäure bei Anwendung von wasserfreiem Weingeist unendliche Mengen von Aether herstellen. Mitscherlich, Geiger und Andere haben Apparate hiezu in ihren Lehrbüchern beschrieben; in meinem Handbuche der pharmaceut. Chemie 1840 ist auf S. 473. ebenfalls ein solcher, der

einfach ist und von jedem Pharmaceuten leicht zusammengesetzt werden kann, abgebildet und näher beschrieben.

Lässt man keinen Alkohol nachtropfen, so steigt mit der Entfernung des Aethyloxyds die Temperatur der siedenden Flüssigkeit in der Retorte, sie schwärzt sich, bläht sich auf, es destillirt eine gelbe, ölartige Flüssigkeit über, welche Weinöl, oder ätherschwefelsaures Aetherol genannt wird und die eine Verbindung von 1 At. Aetherschwefelsäure und 1 At. Aetherol $= C_4 H_4$ ist; es scheidet sich Kohle ab, welche wieder desoxydirend auf die Schwefelsäure einwirkt und Kohlensäure und schweflige Säure entwickeln sich.

Wird zur Aetherbereitung ein wasserhaltiger Alkohol angewendet, so lässt sich zwar mittelst des oben angeführten Apparats ebenfalls mit einer geringen Menge Schwefelsäure viel Alkohol zersetzen, doch tritt hier endlich ein Zeitpunct ein, bei welchem die Aetherabscheidung aufhört. Der Grund liegt darin, dass allmälig die Schwefelsäure so viel Wasser von dem Alkohol empfängt, dass der Siedpunct der Mischung unter die Temperatur von 124° C. herabfällt, wo nun keine Aetherbildung mehr stattfindet, sondern blosser Alkohol überdestillirt.

Der Siedpunct des Schwefelsäurehydrats ist = 320° C.; es enthält $18\frac{1}{2}$ Proc. Wasser. Der Siedpunct einer Mischung von Schwefelsäurehydrat und Wasser, welche 184 Proc. Wasser enthält, liegt zwischen 118 bis 122° C. Die Schwefelsäure kann also gegen $1\frac{3}{4}$ ihres Gewichts Wasser aufgenommen haben, bevor ihr Siedpunct bis unter 124° C. herabsinkt. Es lässt sich dadurch berechnen, wie gross die Quantität des Alkohols sein kann, die man durch eine bestimmte Gewichtsmenge in Aether verwandeln kann, wenn man den Wassergehalt des Alkohols kennt.

Das Destillat enthält gewöhnlich etwas Alkohol, welcher mit überdestillirte, bevor die Mischung in der Retorte die zur Aetherbildung erforderliche Temperatur erlangt hatte. Es muss deshalb mit etwas Wasser geschüttelt werden, welches den Alkohol aufnimmt, und nachdem der Aether mittelst eines Scheidetrichters gesondert, wird er, um ihn ganz wasserfrei zu bekommen, im Wasserbade über Chlorcalcium rectificirt.

Ein reiner Aether verdampft in freier Luft in einem Uhrschälchen vollständig. Oelartige Streifen deuten einen Gehalt von Weinöl an.

1) Saure Aethyloxydverbindungen.

a) Weinöl $= AeO + 2SO_3 + C_4 H_4$.

Das Weinöl ist eine Verbindung von 2 At. Schwefelsäure, 1 At. Aethyloxyd und 1 At. eines Kohlenwasserstoffs, der aus $C_4 H_4$ besteht und Aetherol genannt wird. Es wird auch schwefelsaures Aethyloxyd-Aetherol, oder ätherschwefelsaures Aetherol, oder auch schwefelsaures Weinöl genannt. Es bildet eine farblose, ölartige Flüssigkeit, von eigenthümlichem, gewürzhaften Geruch und kühlendem, münzenartigen Geschmack, sinkt im Wasser unter, löst sich leicht in Alkohol und Aether und ist ohne Reaction auf Pflanzenpigmente.

Wenn es mit einer Aetzkalilösung geschüttelt wird, so zerfällt es in saures schwefelsaures Aethyloxyd und in Aetherol. Ersteres bleibt mit Kali verbunden, letzteres sondert sich ab und erscheint durch Destillation über Chlorcalcium entwässert, als eine farblose, ölartige Flüssigkeit von aromatischem Geruch und 0,921 spec. Gew., die sich mit Aether, Weingeist und Schwefelsäure, nicht aber mit Wasser mischen lässt.

Wird das Aetherol, das auch leichtes oder süsses Weinöl genannt wird, längere Zeit einer niedrigen Temperatur ausgesetzt, so scheiden sich weisse, glänzende, durchsichtige Prismen (Weinölcamphor, Aetherin) ab, die erst bei 110° C. schmelzen und bei 260° C. sublimiren. Das Aetherol besteht also aus zwei isomeren Kohlenwasserstoffen, von welchen der flüssige Aethol, der krystallisirbare aber Aetherin genannt wird, die beide durch die Formel C_4H_4 ausgedrückt werden und mit dem ölbildenden Gase polymer sind.

b) Aetherschwefelsäure $= AeO + 2\,SO_3$.

Diese Säure, die früher unter dem Namen Weinschwefelsäure bekannt war, ist erst in neuern Zeiten analysirt und als eine Verbindung von 2 At. Schwefelsäure mit 1 At. Aether, also als ein saures Salz, als saures schwefelsaures Aethyloxyd erkannt worden. Sie bildet mit Basen eigenthümliche Salze, die ätherschwefelsauren Salze, und kann aus dem ätherschwefelsauren Barytsalze durch Schwefelsäure abgeschieden, und durch's Abdampfen im luftleeren Raume über Schwefelsäure als eine ätzende, ölartige Flüssigkeit von 1,3 spec. Gew. erhalten werden. Beim Erhitzen zerfällt sie in Schwefelsäure und Alkohol, bei einer Temperatur von 140° C. aber in Schwefelsäure, Wasser und Aether.

Mehrere Säuren, wie die Phosphorsäure, Arsensäure, Weinsäure, Oxalsäure etc. bilden mit dem Aethyloxyde der Aetherschwefelsäure analoge Säuren, die auf ähnliche Weise bezeichnet werden, als Aetherweinsäure, Aetheroxalsäure etc. und auch aus 2 At. Säure und 1 At. Aether oder Aethyloxyd zusammengesetzt sind.

2) Neutrale Aethyloxydverbindungen.

Die neutralen Aethyloxydverbindungen bestehen aus 1 At. einer Sauerstoffsäure und 1 At. Aethyloxyd, sind also neutrale Aethyloxydsalze und wurden früher Naphthen genannt. Es gehören dahin der Essigäther, der Kohlensäureäther, der Salpeteräther, der Weinäther, der Citronenäther, der Benzoëäther, der Oxaläther, der Bernsteinäther u. m. a.

Es sind farblose Flüssigkeiten, die sich durch einen gewürzhaften, eigenthümlichen Geruch, durch einen aromatischen, brennenden Geschmack, und durch Brennbarkeit an der Luft auszeichnen. Sie sind grösstentheils spec. leichter als Wasser, lassen sich mit Aether und Weingeist vermischen, lösen sich in Wasser nur wenig auf, und werden durch Digestion mit ätzenden Alkalien in ihre Säuren, welche sich mit dem Kali verbinden, und in Alkohol, der sich abscheidet, zerlegt. Der Alkohol ist hiebei ein Product, und geht hervor durch die chemische Verbindung des durch

das Kali von der Säure getrennten Aethyloxyds mit 1 At. Wasser. Sie werden dargestellt entweder durch unmittelbare Destillation der Sauerstoffsäure mit Weingeist, oder durch Destillation der Sauerstoffsäuren mit einer Mischung von Alkohol und Schwefelsäure, oder auch durch Destillation eines Salzes der Sauerstoffsäuren mit einer Mischung von Alkohol und Schwefelsäure. Officinell ist nur der Essigäther. Der Salpeteräther wird in Verbindung mit gewässertem Weingeiste als Spiritus nitrico-aethereus, Salpeterätherweingeist, in den Apotheken angetroffen.

a) Essigäther. Essigsaures Aethyloxyd. $AeO + \bar{A}$.

Er bildet eine farblose Flüssigkeit, von gewürzhaftem Geruch, feurigem Geschmack, 0,89 spec. Gew., welche bei 74° C. siedet und an der Luft mit einer gelben, sauer riechenden Flamme brennt. In Alkohol ist er leichtlöslich, Wasser nimmt $^1/_8$ davon auf, an der Luft absorbirt er Sauerstoff und bekommt eine saure Reaction, und durch Digestion mit Aetzkali wird essigsaures Kali und Alkohol gebildet.

Er wird am vortheilhaftesten durch Destillation von 1 At. entwässerten Bleizuckers mit einer Mischung von 2 At. Schwefelsäure und 1 At. Alkohol dargestellt. Beim Erhitzen zerfällt das in der Mischung von Schwefelsäure und Alkohol enthaltene saure schwefelsaure Aethyloxyd in Schwefelsäure, Wasser und Aethyloxyd, welches letztere mit der gleichzeitig durch die Schwefelsäure aus dem Bleizucker abgeschiedenen Essigsäure zusammentritt und als essigsaures Aethyloxyd oder als Essigäther überdestillirt, während saures schwefelsaures Bleioxyd in der Retorte zurückbleibt.

b) Salpeteräther. Salpetrigsaures Aethyloxyd. $AeO + NO_3$.

Er ist eine Verbindung der salpetrigen Säure mit Aethyloxyd, von gewürzhaftem Geruch und süsslich brennendem äpfelartigem Geschmack. Er besitzt ein spec. Gewicht von 0,947, siedet schon bei 16,4° C., zersetzt sich sehr leicht, wird sauer und lässt sich schwer aufbewahren, besonders bei Gegenwart von Wasser.

Man bekommt ihn am reinsten, wenn salpetrige Säure in Alkohol geleitet und der gebildete Aether später durch Erkältung von der Flüssigkeit gesondert wird.

Durch Destillation von Weingeist mit Salpetersäure wird zwar ebenfalls Salpeteräther gebildet, allein er tritt hiebei mit salpetersaurem Aethyloxyd und mit Aldehyd oder Acetyloxydhydrat ($= C_4 H_4 O_2$) vermischt auf. Der officinelle Spiritus nitri dulcis ist eine Mischung von Salpeteräther, Aldehyd, Weingeist und Wasser.

Das Aldehyd oder Acetyloxydhydrat wird durch Destillation von Alkohol oder Aether mit Substanzen, die ihren Sauerstoff leicht abgeben, wie die Hyperoxyde, Chromsäure etc. erzeugt, und stellt eine wasserklare, höchst flüchtige, brennbare Flüssigkeit von durchdringendem, eigenthümlichem Geruche dar. Es ist $= C_4 H_4 O_2$.

Eine Verbindung von Acetyloxyd mit Aethyloxydhydrat ist bekannt unter dem Namen Sauerstoffäther oder Acetal und besteht aus $C_8 O_3 H_9$ = Aethyloxyd $C_4 H_5 O$ + Aldehyd = $C_4 H_4 O_2$.

c) Methyl und seine Verbindungen.

Das Methyl = $C_2 H_3$, ist das Radikal einer flüchtigen Flüssigkeit, welche bei der trockenen Destillation des Holzes unter andern Producten mit erzeugt und Holzgeist, Holzalkohol genannt wird.

Dieser Holzgeist zeigt in seinen Zersetzungsproducten eine grosse Aehnlichkeit mit dem Alkohol und bildet z. B. mit Schwefelsäure erhitzt, eine gasförmige Flüssigkeit, welche Methyloxyd oder Holzäther, ähnlich dem Aethyloxyde oder dem Aether benannt wird.

Ein At. Methyl = $C_2 H_3$, giebt mit 1 At. Oxygen Methyloxyd-$C_2 H_3 O$ oder MeO. Das Methyloxyd bildet ferner mit Sauerstoffsäuren, analog dem Aethyloxyde, saure und neutrale Salze und mit den Wasserstoffsäuren Wasser und Methylverbindungen, ähnlich dem Aethyl.

Nachstehende Reihe giebt einen Ueberblick dieser Verbindungen, die jedoch nur wissenschaftliche Bedeutung haben.

Verbindungen des Methyls mit Sauerstoff und Salzbildern.

$C_2 H_3$	Methyl = Me.
MeO	Methyloxyd.
MeO + ▽ . .	Methyloxydhydrat oder Holzgeist, Holzalkohol.
Me Cl. . . .	Methylchlorür.
Me J	Methyljodür.
Me Fl	Methylfluorür.
Me S	Methylsulphür.
MeS + SH . .	Methylsulphür-Schwefelwasserstoff.
Me Cy	Methylcyanür.

Neutrale Methyloxydsalze.

MeO + NO_5 . .	Salpetersaures Methyloxyd.
MeO + SO_3 . .	Schwefelsaures Methyloxyd.
MeO + CO_2 + ClC	Kohlensaures Methyloxyd-Chlorkohlenstoff.
MeO + $\bar{A}$ . . .	Essigsaures Methyloxyd (Mesit).
MeO + $\bar{F}$ . . .	Ameisensaures Methyloxyd.
MeO + $\bar{O}$ . . .	Oxalsaures Methyloxyd.
MeO + $\bar{B}$ . . .	Benzoësaures Methyloxyd.

Saure Salze des Methyloxyds.

Sie bestehen sämmtlich, analog andern sauern Salzen, aus 2 At. einer Sauerstoffsäure und 1 At. Methyloxyd, so z. B. das saure schwefelsaure Methyloxyd = MeO + 2 SO_3.

D. Chemische Metamorphose der Holzfaser.

Aus den Analysen der Holzfaser ergiebt sich, dass dieselbe eine Verbindung von Karbon mit den Elementen des Wassers ist. Man betrachtet sie durchschnittlich aus $C_{12} O_8 H_8$ bestehend, denn die Holzfaser des Weidenholzes soll z. B. anders zusammengesetzt sein, als die des Buchenholzes, und diese soll wieder verschieden sein von der des Eichenholzes.

Wenn die Holzfaser mit Luft und Feuchtigkeit in Berührung ist, so erleidet sie eine fortwährende Veränderung, sie wird mürbe, zerfällt zu einem mehr oder minder gefärbten braunen Pulver, verschwindet endlich ganz und ihre Bestandtheile kehren in die Atmosphäre zurück. Wegen dieser ununterbrochenen Zersetzung, welche die Holzfaser erleidet, geben die Producte derselben auch bei der Elementaranalyse stets verschiedene Resultate, Resultate, die von der Zeit und den Umständen abhängig sind, innerhalb und unter welchen sich die Holzfaser befand.

Beim ungehinderten Zutritt der Luft zerfallen die Vegetabilien, deren Hauptbestandtheil die Holzfaser ist, in eine braune Masse, welche die Färbung und Fruchtbarkeit der Ackererde oder der Dammerde bedingt, indem dieselbe noch mehr Sauerstoff aus der Atmosphäre aufnimmt und in Kohlensäure, die Hauptnahrung der Gewächse, übergeht. Die sogenannte Baumerde, die lockere, braune Masse, die sich im Innern alter Bäume findet, unterscheidet sich von der Pflanzenfaser, aus welcher sie entstanden ist, durch einen grössern Gehalt von Kohlenstoff im Verhältniss zum vorhandenen Sauerstoff und Wasserstoff. Sie absorbirt aus der Atmosphäre fortwährend Sauerstoff und löst sich allmälig ganz in Wasser und Kohlensäure auf. Dieser Zersetzungsprozess ist von Liebig mit dem Namen Verwesung bezeichnet worden, und ist eine Modification des allgemeinen Faulungsprozesses.

Die Torf- und Braunkohlenlager, welche die Ueberreste früherer Vegetationen enthalten, sind wohl in ähnlicher Weise entstanden. Sie wurden und werden nur vor gänzlicher Zerstörung oder Oxydation geschützt durch ihre Lagerungsverhältnisse, die den Sauerstoffzutritt verhindern. Indessen unterliegen auch diese Lager fortwährenden Veränderungen bei Gegenwart von Wasser, indem ihr Sauerstoff zunächst den Wasserstoff, dann aber auch Kohlenstoff oxydirt, während gleichzeitig Kohlenstoff mit Wasserstoff zusammentritt, wie sich aus der Kohlensäure und aus den Kohlenwasserstoffgasen schliessen lässt, die sich aus Torflagern und Braunkohlengruben entwickeln.

Wenn Torf, Braunkohlen, oder Baumerde, mit Alkalien und Wasser behandelt werden, so erhält man braune Lösungen, die auf Zusatz einer Säure eine galatinöse braune Substanz abscheiden, welche man Huminsäure, Humussäure etc. genannt hat, die aber erst durch die Einwirkung der Alkalien gebildet zu werden scheint und wohl nicht in der Masse präexistirte.

Den Act der Zersetzung, durch welchen Torf und Braunkohle erzeugt, und durch welchen auch Steinkohlen gebildet werden, nennt man Vermoderung.

Die Zersetzung der Vegetabilien erfolgt hier bei theilweise, oder

bei gänzlich abgeschnittenem Zutritt der Luft unter der Erde, aber bei Gegenwart von Wasser. Bei Gegenwart von atmosphärischem Sauerstoff verbindet sich dieser mit dem Wasserstoff des Holzes zu Wasser, während ein Theil des in den Pflanzenresten vorhandenen Sauerstoffs mit dem Karbon Kohlensäure erzeugt. Diess ist der Fall bei den Braunkohlenlagern, in deren Nähe öfters Säuerlinge vorkommen und in deren Gruben die sogenannten stickenden Wetter (Kohlensäure) sich zeigen; die Braunkohlen geben daher auch bei der trockenen Destillation kein Leuchtgas, denn ihr Wasserstoff ist bereits ausgeschieden worden. Bei gänzlich gehindertem Luftzutritte entstehen Steinkohlen. Die Holzfaser der verschütteten Vegetabilien, welche in ihren Lagern bei Gegenwart von Wasser in unaufhörlicher Zersetzung begriffen sind, bildet mit Wasserstoff die sogenannten schlagenden Wetter (Kohlenwasserstoffgase), indem ein Theil ihres Kohlenstoffs mit dem Wasserstoffe des Wassers zusammentritt, während der Sauerstoff des Wassers eine geringe Menge Kohlenstoff oxydirt und der Wasserstoff solcher Vegetabilien auf diese Weise mit dem übriggebliebenen Kohlenstoffe zurückbleibt. Deshalb erscheinen auch diese Ueberreste fest, glänzend und schwarz, und liefern bei der trockenen Destillation Leuchtgas oder Kohlenwasserstoffgas.

Den Zersetzungsact organischer Körper, in welchem vegetabilische und stickstoffhaltige Körper bei Gegenwart von Wasser rasche Mischungsveränderungen erleiden, und der besonders eintritt bei einer Temperatur zwischen + 10 und + 50° C., wobei eine grosse Menge stinkender Gasarten gebildet wird, wie Schwefelwasserstoffgas und Phosphorwasserstoffgas, auch Ammoniak, neben Kohlensäure und den Kohlenwasserstoffgasen, nennt man Fäulniss. Der Körper wird dabei mürbe, verwandelt sich allmälig in eine stinkende Jauche, das Wasser verdampft endlich und beim Zutritt von Sauerstoff erfolgt nach und nach die gänzliche Auflösung in Kohlensäure, Wasser und verschiedene Gasarten.

Zeit, Temperatur, Gegenwart oder Abwesenheit von Wasser und Luft, so wie die chemische Constitution der organischen Substanzen, bedingen ihre Zersetzung unter den verschiedenen Namen der Verwesung, Vermoderung und Fäulniss, so dass häufig ein Act in den andern übergeht oder gleichzeitig damit verbunden ist, und wobei nach Massgabe der Umstände, noch andere Zersetzungsproducte als die oben genannten z. B. die Quellsäuren und die verschiedenen Modificationen des Humus gebildet werden.

Fäulnisswidrige Substanzen.

Mehrere Umstände und Körper können die beschriebenen chemischen Metamorphosen der organischen Substanzen abhalten, aufheben oder verlangsamen.

Vorzüglich sind es Wärme, Entziehung von Wasser, Abhaltung der Luft und mehrere Körper, welche gewisse noch nicht erforschte Verbindungen mit den organischen Substanzen eingehen, die nun nicht mehr die angeführten Metamorphosen erleiden.

Durch Austrocknen mittelst Wärme und die dadurch bewirkte Ent-

wässerung werden ja bekanntermassen eine Menge organische Substanzen vor der Verwesung, Vermoderung und Fäulniss geschützt.

Durch Temperaturerniedrigung wird ebenfalls die Fäulniss verhindert; hierauf gründet sich die Aufbewahrung organischer Substanzen in Eiskellern, und in trockenen kalten Räumen.

Durch Abhaltung der atmosphärischen Luft, wie beim Aufbewahren von Substanzen unter einer Decke von Oel, Fett, Harz etc., findet ein Gleiches Statt.

Manche Substanzen, wie Säuren, Salze, Weingeist, Kreosot, wirken dadurch fäulnisswidrig, dass sie theils das Wasser binden, theils das Eiweis koaguliren, theils aber auch wohl besondere noch unerforschte Verbindungen mit den organischen Substanzen eingehen, die einer solchen Zersetzung unterliegen.

Die erwähnten, mit verschiedenen Ausdrücken bezeichneten chemischen Metamorphosen organischer Körper treten nur bei solchen ein, die nicht mehr unter der Herrschaft des Lebens stehen, also entweder vom lebenden Organismus getrennt sind, oder an Stellen vorkommen, wo der Lebensprozess nicht mehr in ungehinderter Kraft waltet.

E. Chemische Metamorphose des Amygdalins.

Das Amygdalin ist eine Substanz, die sich in reichlichster Menge in den bittern Mandeln findet und aus Blausäure, Bittermandelöl und einer eigenthümlichen organischen, nicht näher analysirten Verbindung zusammengesetzt ist. Beim Zusammentreffen mit einer bestimmten Menge Emulsin und einer solchen Quantität Wasser, dass das abgeschiedene Bittermandelöl gelöst bleibt, erfolgt ein Zerfallen des Amygdalins in Blausäure und Bittermandelöl, wobei sich gleichzeitig die organische Verbindung in Zucker, Ameisensäure, Kohlensäure und Wasser verwandelt.

Das Emulsin oder nach andern ein besonderer, in dem Emulsin vorhandener Körper, Synaptas genannt, bewirkt diese Umsetzung der Bestandtheile des Amygdalins.

Das Amygdalin ist im wasserfreien Zustande eine Verbindung von $C_{20} H_{47} O_{22} N$; im krystallisirten aber enthält es sechs Atome Wasser. Diese Metamorphose des Amygdalins erfolgt am vollständigsten bei mittlerer Temperatur. In einer Temperatur, bei welcher das Emulsin gerinnt, hört seine zersetzende Einwirkung auf. Es ist deshalb nothwendig, dass bei der Darstellung des Bittermandelwassers die zerstossenen bittern Mandeln erst 16 — 24 Stunden lang mit dem Wasser mazerirt werden, bevor die Destillation selbst beginnt, damit zuerst das Emulsin das Amygdalin zersetze, worauf durchs Erhitzen das in Wasser gelöste blausäurehaltige Bittermandelöl überdestillirt werden kann.

Sowie die Diastase das Amylon und das Ferment den Zucker metamorphosirt, so erfolgt hier die Zersetzung des Amygdalins durch das Emulsin (Pflanzeneiweis der ölhaltigen Saamen).

In 1 At. Amygdalin $= C_{40} H_{27} O_{22} N$ sind enthalten:

1 At. Blausäure	$= C_2NH$
2 At. Bittermandelöl	$= C_{28} - H_{12} O_4$
1 At. einer organ. Verbindung .	$= C_{10} - H_{14} O_{18}$
	$C_{40} N H_{27} O_{22}$.

F. Metamorphose organischer Substanzen in hoher Temperatur.

Sie findet Statt bei reichlichem Zutritt von atmosphärischer Luft, wenn organische Substanzen durch vorherige Erhitzung befähigt worden sind, den Sauerstoff der Luft zu verdichten und sich damit zu sättigen, dergestalt, dass ihr sämmtlicher Wasserstoff in Wasser und ihr Kohlenstoff in Kohlensäure verwandelt wird, während gleichzeitig ihr Stickstoff, wenn welcher vorhanden ist, als Stickgas entweicht.

Ein At. reine Holzfaser, wenn wir dieselbe als eine Verbindung von $C_{12}H_8O_8$ ansehen, bedarf zur vollständigen Verbrennung 24 At. Sauerstoff und bildet damit 8 At. Wasser und 12 At. Kohlensäure.

1 At Holzfaser (Glühhitze) $\left\{\begin{matrix} C_{12} \\ H_8 \\ O_8 \end{matrix}\right.$ $C_{12}\ O_{24}$ = 12 At. Kohlensäure.
$H_8\ O_8$ = 8 At. Wasser.
+ 24 At. Oxygen

Wenn die organische Substanz in einer Glasröhre bis zum Glühen erhitzt wird und Sauerstoffgas darüber hinwegströmt, so findet eine ähnliche Verbrennung Statt. Es können die Producte des Verbrennens gesammelt, gemessen und gewogen werden, worauf man aus der Quantität der erhaltenen Producte die quantitative Zusammensetzung der verbrannten Substanz durch Berechnung findet. Auch wenn man die organische Substanz mit Körpern gemengt glüht, die ihren Sauerstoff dabei leicht abgeben, wie mit Kupferoxyd, chromsaurem Kali, chlorsaurem Kali, findet eine solche Verbrennung Statt, und es beruht hierauf die Ermittlung der Elementarzusammensetzung organischer Substanzen, deren nähere Auseinandersetzung ins Gebiet der analytischen Chemie gehört.

Bei einem Mangel an Sauerstoff findet eine unvollständige Verbrennung Statt, es ist eine gemischte Metamorphose, die aus der Verbrennung und aus der Verkohlung besteht; es bildet sich dabei ausser Wasser und Kohlensäure auch Rauch, der die verschiedenen Verkohlungsproducte enthält.

H. Verkohlung.

Die Verkohlung ist ein unvollkommner Verbrennungsprozess und wird durchs Erhitzen organischer Substanzen bei gehindertem Zutritt von atmosphärischer Luft bewirkt. In hoher Temperatur treten hiebei die Elemente der organischen Substanzen auseinander und vereinigen sich zu neuen Verbindungen, von welchen nur einige wenige, wie die Kohlensäure, die Essigsäure und das Wasser als mit Sauerstoff gesättigte angesehen werden können; die übrigen Producte sind entweder nur Kohlenwasserstoff- oder Kohlenstickstoff-Verbindungen, oder sie enthalten nur wenig Sauerstoff, da der Sauerstoff der organischen Substanzen nicht hinreicht, den in denselben vorkommenden Kohlenstoff und Wasserstoff zu sättigen. Es hinterbleibt deshalb auch hier stets in grösster Quantität der Kohlenstoff als eine schwarze Masse, als Kohle, mit geringen Quantitäten Wasserstoff, und bei stickstoffhaltigen Körpern mit etwas Stickstoff vereinigt.

Wenn die Verkohlung in Retorten vorgenommen wird, die mit Vorlagen zum Aufsammeln der Verkohlungsproducte versehen sind, so nennt man den Vorgang trockene Destillation.

Die Qualität und Quantität der Verkohlungsproducte ist abhängig von der chemischen Constitution der organischen Substanz, welche dieser chemischen Metamorphose unterworfen wird, und von der dabei stattfindenden Temperatur. Es treten dabei luftförmige, tropfbarflüssige und feste Körper, basische, saure und indifferente auf; ihre genauere Beschreibung, so wie ihre Absonderung aus den mancherlei Verbindungen, in welchen sie dabei vorkommen oder eingehüllt werden, würde aber hier zu weit von dem Zwecke dieses Lehrbuchs abführen; spezielle Angaben gehören ins Gebiet der analytischen und der technischen Chemie. Die Hauptproducte der trocknen Destillation vegetabilischer Substanzen sind folgende:

1) feste: eine wasserstoffhaltige Kohle, welche nach Massgabe ihrer Darstellung und nach der Beschaffenheit der Substanzen, aus welchen sie erlangt wird, Holzkohle, Russ, Kienruss, Lampenruss etc. heisst.
2) schmierige und tropfbarflüssige Körper: a) Theer und empyreumatisches Oel, aus welchen wieder gesondert werden kann: Kreosot, Paraffin, Eupion, Picamar, Kapnomor, Pittakal, Cedriret, Pyrin und Chrysin, alles Körper, welche mit Ausnahme des Kreosots, das in der Arzneikunde angewendet wird, nur in wissenschaftlicher Beziehung ein Interesse haben. b) Wasser. c) Essigsäure.
3) gasförmige: Kohlensäure und Kohlenoxydgas, die beiden Kohlenwasserstoffgase, und Holzgeist oder Holzalkohol.

Die stickstoffhaltigen und thierischen Substanzen geben ähnliche Producte; die empyreumatischen Oele zeichnen sich aber durch einen höchst widrigen Geruch aus, auch wird dabei Ammoniak gebildet und die Kohle ist stickstoffhaltig.

Das empyreumatische, durch trockne Destillation thierischer Körper gewonnene, dickflüssige, braunschwarze Oel ist officinell unter dem Namen Oleum animale foetidum, s. Oleum Cornu Cervi, da man es vordem aus Hirschhorn bereitete. Es giebt durch nochmalige Destillation mit Wasser und Kohlenpulver ein farbloses, leichtes Oel, von durchdringendem, unangenehmen Geruch, das Oleum animale Dippeli.

Die Braunkoklen liefern ein dickes empyreumatisches Oel, das dem aus thierischen Substanzen erhaltenen ähnlich riecht und ein Brandharz vom Geruche des Castoreums; auch enthält das Destillat Ammoniaksalze und Kreosot.

Die Steinkohlen geben viel ölbildendes Gas aus; der dabei gewonnene Theer enthält Ammoniak und mehrere Körper, die stickstoffhaltig sind und sich wie organische Basen verhalten; auch treten dabei mehrere stickstofffreie, den ätherischen Oelen ähnliche Körper auf, wie die Karbolsäure, und feste krystallinische Stoffe, die nur aus Karbon und Hydrogen bestehen, wie das Chrysin und Pyrin.

V. Abtheilung.

PHYSIK.

Einleitung.

1) Wirkungskreis der Physik.

Die Physik beschäftigt sich mit den äussern Eigenschaften der Körper und denjenigen Veränderungen derselben, welche mit sinnlich wahrnehmbarer Bewegung verbunden sind.

2) Körper. Materie. Leerer Raum.

Unter einem Körper versteht man einen mit Materie erfüllten Raum. Materie ist die Substanz oder Masse, aus welcher die verschiedenen Körper zusammengesetzt sind, von welcher Natur sie auch sein mögen. So ist z. B. in einem mit Wasser gefüllten silbernen Becher das Silber die Materie des Bechers und das Wasser die Materie, welche sich in dem Becher befindet. Giessen wir das Wasser aus, so füllt sich der Becher mit Luft, und nun ist die Luft die Materie, welche den Becher anfüllt.

Jeder mit Materie erfüllte Raum hat eine Begrenzung. Wird die Materie aus diesem Raume entfernt, ohne dass die Materie eines andern Körpers in den Raum gelangt, wie diess z. B. der Fall ist, wenn die Luft aus dem Becher mittelst der Luftpumpe entfernt wird, so entsteht ein leerer Raum.

3) Wesen der Materie.

Die Materie ist an und für sich undurchdringlich, und da, wo eine Materie einen bestimmten Raum erfüllt, oder da, wo ein Körper sich befindet, kann kein zweiter sein, ohne den ersten von seiner Stelle zu verdrängen. Wenn z. B. ein mit Luft gefülltes Glas mit Wasser gefüllt werden soll und man taucht es zu diesem Behufe mit der offenen Seite nach unten gekehrt unter die Oberfläche des Wassers eines Wasserbehälters, so kann wegen der den innern Raum des Glases erfüllenden Luft kein Wasser eindringen; kehrt man es aber um, so erblickt man im Wasser aufsteigende Luftblasen, welche das eingedrungene Wasser verdrängt hat, das nun den Raum einnimmt, welchen zuvor die Luft inne hatte.

4) Atome. Körperbildung und Aggregatzustand der Körper.

Eine untheilbare Raumerfüllung wird ein Atom genannt. Die Form und Grösse ist völlig unabhängig von dem Begriffe Atom. Die Materie ist also nicht bis ins Unendliche theilbar.

Durch die Aneinanderlagerung der Atome werden die Körper gebildet, die nach der Anzahl, Grösse und Natur der Atome mit verschiedenen Eigenschaften begabt sind, und in dreierlei Zuständen erscheinen, nämlich fest, wie Steine und Metalle, tropfbarflüssig, wie das Wasser, und elastisch-flüssig oder gasförmig wie die Luft. Diese Zustände werden die Aggregatzustände der Körper genannt (siehe S. 63. Aggregatzustände der Körper).

5) Molekularkräfte.

Der Aggregatzustand der Körper wird durch besondere Kräfte bewirkt: durch eine anziehende Kraft, mittelst welcher die einzelnen Atome eines Körpers zusammen gehalten werden, und durch eine zurückstossende Kraft, welche jener entgegenwirkt und ein Zusammenfliessen der Materie in einem mathematischen Puncte verhindert. Die Anziehungs- und Zurückstossungskraft, oder die Cohäsions- und Repulsionskraft sind also zum Wesen der Materie unerlässlich nothwendig. Die Körper können nur durch ein gewisses Gleichgewicht dieser Kräfte bestehen.

Diese Kräfte, welche fortwährend zwischen den benachbarten Molekülen der Körper thätig sind, werden auch Molekularkräfte genannt.

Das Wort Molekül ist mit dem Ausdruck Massentheilchen identisch und man bedient sich auch desselben, wenn man von kleinen Theilchen redet, aus welchen Körper bestehen, ohne gerade die Untheilbarkeit im Auge zu haben.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Eigenschaften der Körper.

Es giebt gewisse Eigenschaften, welche allen Körpern angehören, gleichviel, welchen Aggregatzustand dieselben auch besitzen mögen und die man deshalb allgemeine oder wesentliche Eigenschaften der Körper genannt hat. Es sind: 1) die Theilbarkeit, 2) die Porosität, 3) die Zusammendrückbarkeit, 4) die Elastizität, 5) die Ausdehnsamkeit.

1) Die Theilbarkeit.

Wenn wir auch annehmen, dass die Körper aus Atomen constituirt sind, also aus Molekülen, wo die Theilbarkeit ihr Ende erreicht hat, so können wir doch die sämmtlichen Körper so ausdehnen, dass ihre Theilchen endlich der sinnlichen Wahrnehmung entschwinden.

Ein Gran Gold lässt sich zu einem Blättchen von mehr als 50 Quadratzoll ausschlagen. Ein Kochsalzkrystall in einem Glase Wasser gelöst, lässt sich durch den Geschmack nicht mehr, wohl aber durch geeignete Reagenzien nachweisen. Ein Tropfen eines ätherischen Oels in einem Zimmer ausgetropft, lässt sich nicht mehr sehen, indem er verdampft und sich in der Luft des Zimmers ausbreitet, obwohl er noch durch den Geruch wahrgenommen wird, was aber, bei einer zu grossen Ausdehnung des Zimmers, endlich auch aufhört. Es hat sich also das Kochsalz, wie das ätherische Oel in ausserordentlich kleine Theilchen ausgedehnt, die wir durch die Sinne nicht mehr wahrnehmen konnten.

2) Die Porosität.

Im ausgedehnten Sinne des Wortes sind alle Körper porös, denn auch die Metalle lassen bei starkem Drucke Flüssigkeiten durch ihre Poren hindurchsickern. Allein man versteht unter Porosität gewöhnlich einen solchen Zustand der Körper, dass zwischen den verschiedenen Theilchen der Körper noch Zwischenräume vorhanden sind, in welche Körper noch ein- oder durchdringen können. So ist ein Schwamm porös, weil er in seine sichtbaren Oeffnungen Flüssigkeiten aufnehmen kann. Ein Stück Kreide in Wasser gelegt, nimmt Wasser in seine Poren auf, wie die Zunahme seines Gewichts darthut, wenn man es vor und nach dem Eintauchen in Wasser wiegt, ebenso ein Stück Holz etc. Ungeleimtes Papier ist porös, es nimmt Flüssigkeiten in seine Zwischenräume auf, lässt sie unter Umständen auch durch seine Poren hindurchfliessen und hält die gröbern in den Flüssigkeiten schwebenden Theile zurück. Das Filtriren und Durchseihen beruht auf der Porosität der Filter und Seihtücher.

3) Die Zusammendrückbarkeit.

Es ist die Eigenschaft der Körper, sich durch Druck auf ein kleines Volumen zusammenpressen zu lassen. Wolle, Schwamm, Holz und eine Menge anderer Körper lassen sich sichtbar zusammendrücken; aber auch Metalle empfangen durch starke Pressung Eindrücke, wie das Gepräge der Münzen zeigt.

Die Luft und überhaupt die Gasarten lassen sich besonders leicht zusammendrücken; weit weniger jedoch die tropfbaren Flüssigkeiten, so dass das Wasser durch den Druck einer Atmosphäre erst um **45** Millionstheil seines Volums zusammengedrückt werden kann, und ein Messingzylinder von **3** Zoll Dicke der Wände mit Wasser gefüllt erst zersprengt wird, wenn das Wasser in demselben durch einen Druck von **1000** Atmosphären zusammengepresst wird.

4) Die Elastizität.

Die Elastizität nennt man diejenige Eigenschaft der Körper, ihre ursprüngliche Form wieder anzunehmen, wenn die Ursache beseitigt ist, durch welche ihre Form, oder ihr Umfang verändert wurde.

Vorzüglich elastisch ist Kautschuck; auch Elfenbein, Holz und Metalle zeigen einen grossen Grad von Elastizität. Ganz besonders elastisch ist die Luft und alle Gasarten. Sie lassen sich auf ein geringes Volumen zusammenpressen und nehmen nach beseitigtem Drucke ihr früheres Volumen wieder ein.

5) Die Ausdehnsamkeit.

Es ist die Eigenschaft der Körper, unter dem Einflusse der Wärme sich auszudehnen, ihr Volumen also zu vergrössern, nach Entfernung der Wärme aber, also beim Erkalten, sich wieder zusammen zu ziehen.

Wenn wir eine Glaskugel, welche Luft oder eine Flüssigkeit enthält, mit ihrer Mündung unter Quecksilber halten und hierauf die Kugel erwärmen, so wird die Luft oder die Flüssigkeit in der Kugel ausgedehnt, ihr Volumen wird also vergrössert, so dass ein Theil davon aus der Kugel verdrängt wird und sich über dem Quecksilber erhebt. Lässt man nun die Kugel mit ihrer Mündung im Quecksilber wieder erkalten, so steigt das Quecksilber in die Kugel und nimmt den Raum der durch die Wärme ausgedehnten und verdrängten Flüssigkeit oder Luft ein. Eine Metallkugel, die mit Leichtigkeit bei gewöhnlicher Temperatur durch einen Ring fällt, bleibt auf demselben sitzen, wenn man sie stark erhitzt, wodurch sie ausgedehnt und ihr Umfang vergrössert wird.

Zweiter Abschnitt.

A.

Zufällige Eigenschaften und mechanische Kräfte der festen Körper.

Die zufälligen Eigenschaften der Körper hängen von ihrer Verbindung oder ihrer Beziehung zu andern Körpern ab. Gewicht und Farbe z. B. sind solche zufällige Eigenschaften, die nicht wesentlich nothwendig zur Existenz eines Körpers sind. Das Gewicht ist die Wirkung der Anziehungskraft, die Farben sind die Resultate des chemischen Verhaltens der Körper zum Lichte.

1) Die Schwere.

Unter Schwere denkt man sich ein Bestreben der Körper, sich nach dem Mittelpuncte der Erde hin zu bewegen. Dieses Bestreben wird hervorgerufen durch eine Kraft, welche Anziehungskraft genannt wird. Die Anziehungskraft steht mit der Quantität der Materie in einem bestimmten Verhältnisse, so dass sie mit der Zu- oder Abnahme der Materie eines Körpers wächst oder abnimmt. Da nun die Erde aus der grössten Quantität der Materie im Verhältniss zu den auf der Erde befindlichen Körpern besteht, so muss nothwendig ihre Anziehung die stärkste sein, sie muss alles nach sich hinziehen. Deshalb fällt auch ein Körper, wenn er nicht unterstützt ist, auf die Erde, und ein Körper aus einer grössern Quantität Materie bestehend ist schwerer, als ein Körper von einer geringern Quantität Masse, er wird von der Erde stärker angezogen als letzterer.

2) Absolutes und spezifisches Gewicht. Der Schwerpunct.

Die Kraft, mit welcher ein Körper auf seinen Unterstützungspunct drückt (eine Folge der Anziehungskraft der Erde zur Materie des Körpers), heisst sein Gewicht. Wird dabei auf sein Volumen keine Rücksicht genommen, so heisst es sein absolutes Gewicht.

Der Punct, welcher den Körper unterstützt, um welchen herum folglich alle Theile im Gleichgewichte stehen müssen, heisst sein Schwerpunct.

Der Körper fällt, sobald sein Schwerpunct nicht unterstützt ist. Er fällt, wenn eine senkrechte durch den Schwerpunkt gezogene Linie nicht mehr durch die Unterstützungsfläche geht. Je grösser deshalb die Unterstützungsfläche ist und je näher ihr der Schwerpunct liegt, um so fester steht ein Körper.

Nimmt man bei der Bestimmung des absoluten Gewichtes eines Körpers auch auf seinen Umfang Rücksicht, so bekömmt man seine Dichtigkeit, seine Eigenschwere, oder sein specifisches Gewicht. Hiebei muss man jedoch die Dichtigkeit eines Körpers als Einheit annehmen.

Zur Bestimmung des Gewichtes der Körper wendet man bestimmte Einheiten an, die man Gewichte nennt. In Frankreich ist die gesetzlich bestimmte Einheit des Gewichts der Gramm. Es ist das Gewicht eines Kubikcentimeters reinen Wassers im Zustande seiner grössten Dichtigkeit. In den meisten andern Ländern hat man das Pfund mit seinen Unterabtheilungen.

Das Instrument, mittelst welchem Gewichtsbestimmungen gemacht werden, heisst Wage.

3) Der Fall fester Körper.

Im luftleeren Raume fallen alle Körper mit gleicher Geschwindigkeit. Ein Stück Silber von 100 Pfd. fällt nicht schneller als eine Pflaumfeder; anders ist jedoch der Fall der Körper in der atmosphärischen Luft.

An und für sich haben die Körper weder ein Bestreben zu fallen, noch sich irgendwie zu bewegen, sondern es geschieht diess in Folge der Anziehungskraft. Diese Kraft aber steht mit der Quantität der Materie, die sie bewegt, in einem bestimmten Verhältnisse, d. h. ein Körper, welcher aus 1000 Theilchen Materie besteht, erfordert zu seiner Anziehung in der nämlichen Zeit 10 mal so viel Anziehungskraft als einer, der nur 100 Theilchen Materie enthält. So zeigt sich die Anziehungskraft der Erde gegen die Körper im luftleeren Raume. Im lufterfüllten Raume aber stellt sich die Luft entgegen, welche der fallende Körper erst aus ihrer Stelle verdrängen muss, wobei er derselben einen Theil seiner Bewegung mittheilt.

Die Pflaumfeder fällt daher in der Luft in schräger Richtung, während das Silber senkrecht herabstürzt.

Noch auffallender ist der Unterschied, wenn man Körper in einer Flüssigkeit fallen lässt, welche dichter als die Luft ist, z. B. in Wasser.

Der Widerstand, welchen die Luft oder das Wasser dem Falle der Körper entgegensetzt, steht im Verhältnisse zu ihrer Oberfläche und nicht zu ihrem Gewichte, so dass selbst die schwersten Körper befähigt werden können, eine Zeit lang in der Luft zu schweben, wenn man ihrer Oberfläche eine gehörige Ausdehnung giebt. Wird ein Metall z. B. zu einem feinen Blättchen ausgeschlagen, so dass es zu seinem Gewichte eine grosse Oberfläche darbietet, so wird sein Fall durch den Widerstand der Luft bedeutend verlangsamt. Schlägt man das Metall zu einer Schale aus, so sinkt es auch nicht mehr im Wasser unter, sondern schwimmt auf demselben. Die Geschwindigkeit des Falls ist je nach der Dichtigkeit der Körper eine verschiedene; ebenso nach der Dichtigkeit der atmosphärischen Luft. Die Geschwindigkeit eines ohne Hinderniss fallenden Körpers wächst nach den ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, 11 etc., so dass z. B. ein Körper, der in der ersten Sekunde 18 Fuss fällt, in

der zweiten 3 mal, in der dritten 5 mal, in der vierten 7 mal, in der fünften 9 mal, in der sechsten 11 mal so weit als in der ersten fällt, so dass also dieser Körper in sechs Sekunden einen Raum von 648 Fuss durchfallen wäre, denn man hat nur die Sekunden und die Anzahl der Fusse zu addiren, welche er in der Fallzeit durchlaufen muss, um das Resultat zu erhalten. Der Körper fällt z. B.

in der 1sten Sekunde	. . . . .		18	Fuss tief,
„ „ 2ten „	„	3 × 18 =	54	„ „
„ „ 3 „	„	5 × 18 =	90	„ „
„ „ 4 „	„	7 × 18 =	126	„ „
„ „ 5 „	„	9 × 18 =	162	„ „
„ „ 6 „	„	11 × 18 =	197	„ „
folglich in 6 Sekunden			648	Fuss tief.

Es verhalten sich diese Fallräume auch wie die Quadrate der Zeiten. Wenn z. B. die Zeit 4 Sekunden beträgt, so ist der Fallraum 16 × 18 = 288 Fuss; bei 5 Sekunden würde er 25 × 18 = 450 Fuss und bei 6 Sekunden 36 × 18 = 648 Fuss betragen.

Nach diesen Principien lässt sich die Tiefe eines Brunnens, die Höhe eines Thurmes etc. ziemlich genau messen, wenn man einen Stein fallen lässt und mittelst einer Sekunden-Uhr die Zeit wahrnimmt, die er zum Herabfallen braucht.

4) Die Wurfbewegung.

Die Wurfbewegung wird vermehrt oder vermindert, je nachdem ein Körper senkrecht gegen die Erde, oder in horizontaler Richtung mit derselben, oder senkrecht in die Höhe geworfen wird.

Im ersten Falle verbindet sich die Kraft des Wurfs mit der Schwere und die Geschwindigkeit des Wurfs wird vermehrt. Im zweiten Falle begegnen sich die Schwerkraft und die Kraft des Wurfs in dem geworfenen Körper in einem Winkel und in dem Masse als die letztere schwächer wird, nimmt die erstere zu, d. h. nachdem der Körper zufolge der Kraft des Wurfs eine horizontale Linie durchlaufen hat, bildet er eine krumme Linie und sinkt zufolge der überwiegenden Schwerkraft, bis er endlich die Erde erreicht. Im dritten Falle endlich, wo ein Körper senkrecht in die Höhe geworfen wird, erfolgt diese Bewegung lediglich durch die Kraft des Wurfs, doch wirkt derselben die Schwere des Körpers entgegen und die Geschwindigkeit des Aufsteigens nimmt desshalb in demselben Verhältnisse ab, als diejenige des Herabfallens zunimmt, bis sie aufhört und der Körper endlich mit zunehmender Geschwindigkeit die Erde erreicht.

Die ungeraden Zahlen 9, 7, 5, 3, 1 mit dem Quadrate der Zeit der Aufwärtsbewegung multiplizirt, geben hier die Höhe des Steigens an.

5) Die Kreisbewegung.

Die Kreisbewegung wird durch zwei gegen einander wirkende Kräfte bedingt, durch die Schwungkraft oder Centrifugalkraft und die Centripetalkraft. Diese beiden Kräfte werden auch Cen-

tralkräfte und ihre Wirkung Centralbewegung oder Kreisbewegung genannt.

Wenn z. B. eine Bleikugel an eine Schnur befestigt schnell um einen Mittelpunkt (Centralpunct) z. B. die Hand bewegt wird, so treibt die Centrifugelkraft die Kugel vom Mittelpuncte fort, die Centripetalkraft dagegen sucht ihn nach dem Mittelpuncte zu ziehen, er beschreibt folglich bei seiner Bewegung einen Kreis, den er aber sogleich verlassen würde, wenn die Centripetalkraft zu wirken aufhörte. Er würde in einer geraden Richtung nach den Gesetzen der Wurfbewegung fortfliegen.

Diese beiden Kräfte, oder die Kreisbewegung, beziehen sich auf mehrere mechanische Operationen, z. B. auch auf die Bewegung des Mondes um die Erde, oder der Planeten um die Sonne, doch kömmt hiebei auch Anziehungs- und Akstossungskraft in Betracht.

6) Die Stossbewegung.

Die Stossbewegung bewirkt entweder eine einfache oder eine zusammengesetzte Bewegung. Treibt eine Kraft einen Körper in derselben Richtung hin, so ist diess eine einfache Bewegung. Wirken von zwei entgegengesetzten Seiten Kräfte auf den Körper ein, so bleibt der Körper in Ruhe, sobald die Kräfte gleich sind, der Körper aber bewegt sich in der Richtung der grössern Kraft, wenn dieselben ungleich sind; er bewegt sich in Folge einer zusammengesetzten Bewegung. Stösst ein durch eine Kraft bewegter Körper auf einen andern, wie z. B. auf dem Billard eine Kugel auf eine andere, so theilt die Erste der Zweiten ihre Bewegung mit, die Zweite wird in derselben Richtung fortgestossen, in welcher die Erste anprallte. Sind die Kugeln von gleicher Grösse, so ist der Stoss central, denn die Linie, nach welcher sich der Mittelpunct der gestossenen Kugel bewegt, geht durch den Mittelpunct der stossenden Kugel. Es theilt sich deshalb, wenn man 6—12 solcher Kugeln in eine Linie legt und die unterste in der Linie mit einer Kugel anschlägt, der Stoss durch alle 12 Kugeln hindurchgehend der letzten, der obersten mit, sie wird in gerader Richtung abgestossen, während die andern in Ruhe verharren.

Die Mittheilung der Bewegung erfordert immer eine bestimmte Zeit, bevor sie durch die ganze Masse hindurchgeht. Ist die Kraft sehr gross, so bleibt oft durch die Schnelligkeit der Kraft keine Zeit zur Fortpflanzung der Bewegung. Aus diesem Grunde kann der Stiel einer Thonpfeife, der an beiden Ende an Haaren aufgehängt ist, durch einen raschen Schlag zerbrochen werden, ohne dass die Haare zerreissen. Auf einem auf die Brust gestellten Ambose kann man schmieden, ohne die Brust zu beschädigen; ein auf die Hand gelegter Stein lässt sich durch rasche Schläge zerklopfen, ohne der Hand weh zu thun etc.

Wenn eine Billardkugel gegen eine Ebene gestossen wird, so prallt sie unter demselben Winkel, unter welchem sie gestossen wurde, wieder zurück, so dass der erste, den man den Einfallswinkel nennt, dem letzten, welcher der Zurückprallswinkel heisst, gleich ist.

B.

Von den mechanischen Kräften als Beförderungsmittel der Bewegung.

Es gehören dahin der Hebel, die Rolle, das Rad an der Welle, die schiefe Ebene, die Schraube und der Keil. Sie lassen sich jedoch sämmtlich auf den Hebel und die schiefe Ebene zurückführen.

Bei der Anwendung der mechanischen Kräfte ist zu berücksichtigen:

1) Die bewegende Kraft, welche durch Menschen, Thiere, Wasser, Wind oder Dampf gegeben wird.
2) Der Widerstand, welchen die Kraft zu überwinden hat, oder die in Bewegung zu setzende Last.
3) Der Mittelpunkt oder Unterstützungspunkt der Bewegung und
4) Die Geschwindigkeiten der Kraft und des Widerstandes in ihrer Beziehung zu einander.

1) Der Hebel.

Der Hebel ist eine gerade Linie, welche auf einer Unterlage, dem Unterstützungspuncte, Ruhepuncte, Hypomochlion, ruht und sich frei bewegen kann. Denkt man sich diese Linie ohne Schwere, so heisst sie ein mathematischer Hebel.

Die Linien, welche vom Unterstützungspunct ausgehen, heissen die Arme. Liegt der Unterstützungspunct in der Mitte, so ist der Hebel gleicharmig, liegt er etwas entfernt von der Mitte, so heisst er ungleicharmig; beide Hebelarten werden doppelarmige Hebel genannt. Liegt der Unterstützungspunct an einem Ende, so heisst er einarmig. Die Verschiedenartigkeit der Hebel ist also bedingt von der Lage des Unterstützungspunctes, des Hypomochlions, zwischen Kraft und Last.

Zu den gleicharmigen Hebeln gehört die gewöhnliche Wage; einen ungleicharmigen Hebel bildet die Scheere, die Zange, der Hebebaum, die Schnellwage. Ein einarmiger Hebel ist das Ruder, die Zitronpresse, das an einem Ende befestigte Schneidemesser. Hier liegt die Last zwischen dem Ruhepunct und der Kraft, bei dem doppelarmigen Hebel aber liegt der Ruhepunct zwischen Kraft und Last und zwar bei einem gleicharmigen gerade in der Mitte. Wenn die Kraft zwischen dem Ruhepuncte und der Last liegt, so nennt man ihn Wurfhebel, wie den Dreschflegel, die Schleuder, die Bewegung unserer Glieder etc.

Kraft und Last verhalten sich im Gleichgewichte. Liegen sie gleichweit vom Ruhepuncte entfernt, wie z. B. die Schaalen einer gleicharmigen Wage, so wird ein Pfund Kraft erfordert, um ein Pfund Last zu heben. Liegt die Last nahe am Unterstützungspuncte, so dass dieser also vom Mittelpuncte der Linie entfernt ist, wie z. B. bei der Schnellwage, so dass ein einarmiger Hebel gebildet wird, so kann man mit einem Pfunde Kraft bis 100 und mehr Pfunde Last bewältigen, je weiter die Kraft vom Unterstützungspuncte fortgerückt wird. Bei der Schnellwage

bildet der Haken, an welchem das Instrument aufgehängt wird, den Unterstützungspunkt. Etwa zwei Zoll davon entfernt, also am Ende des einen 2 Zoll langen Armes befindet sich ein Haken, um Lasten daran zu befestigen, oder eine Schaale, um dergleichen aufzunehmen. Der andere Hebelarm ist zwei Fuss lang und mit Theilstrichen versehen, welche die Kraft gewöhnlich nach Pfunden ausdrücken, wenn man ein kleines Gewicht, etwa 1 Pfd., an einen solchen Theilstrich hängt, so dass dieses Pfundgewicht, wenn man es an das äusserste Ende des Armes anhängt, einer Last von 100 Pfd. am andern Ende in der Wage oder an dem Haken das Gleichgewicht halten kann.

Die Scheere besteht aus zwei in einem gemeinschaftlichen Unterstützungspunkte verbundenen Hebeln. Der Unterstützungspunct befindet sich da, wo die beiden Arme aneinander geschraubt sind. Die scharfen Theile der Scheere entsprechen der Last, oder sind die widerstrebenden Theile, die Griffe aber entsprechen der Kraft, welche durch die Finger wirkt. Je länger die Griffe und je kürzer verhältnissmässig die scharfen Theile einer Scheere sind, um so leichter schneidet man damit; je näher dem Befestigungspuncte der Arme der zu zerschneidende Körper gelegt wird, um so weniger Kraft ist zu seiner Durchschneidung anzuwenden. Wegen der langen Arme an der Zange im Vergleich mit dem wirkenden Theile hinter dem Unterstützungspuncte, übt die Zange so grosse Kraft aus.

2) Die Rolle.

Man unterscheidet die feste und die bewegliche oder die Zugrolle. Die feste Rolle ist eine um ihre Achse bewegliche, in einem mit der Achse fest verbundenen Kloben eingeschlossene Scheibe, die eine ausgehöhlte Peripherie zur Aufnahme eines Seiles hat. Sie ist dem gleicharmigen Hebel gleich, bei ihrer Anwendung wird an Kraft nichts gewonnen, sondern sie dient nur, dieselbe besser anzubringen oder ihr eine bessere Richtung zu geben.

Die bewegliche Rolle stellt ein System von einarmigen Hebeln dar, deren Länge der Durchmesser der Rolle ist. An einem Ende des Durchmessers liegt die Kraft, am anderen Ende der Ruhepunct, in der Mitte aber die Last, so dass deshalb hierbei die Kraft stets einer doppelten Last das Gleichgewicht hält.

Eine Verbindung von mehreren Rollen wird ein Flaschenzug genannt. Wenn bei der einfachen Rolle $1/2$ Pfd. Kraft 1 Pfd. Last zu heben vermag, so ist bei Anwendung von zwei mit einander in Verbindung gesetzten Rollen, also bei einem einfachen Flaschenzuge zur Hebung von 1 Pfd. Last nur $1/4$ Pfd. Kraft erforderlich und bei 3 Paar Rollen $1/6$, bei 4 Paar $1/8$ Pfd. nur nöthig, so dass man also das Verhältniss der Kraft zur Last sogleich bestimmen kann, durch die Anzahl der Rollen.

3) Das Rad an der Welle.

Es ist ein Rad mit oder ohne Speichen, welches auf zwei durch Verlängerung seiner Achse gebildeten Zapfen ruht. Wenn die Maschine wagrecht steht, so wird sie Haspel, wenn sie senkrecht steht, Winde genannt. Erstere wird bei Brunnen und Bergwerken, Letztere zur He-

bung von Lasten in hohe Gebäude, bei Pferdemühlen etc. angewendet. An dem Zylinder oder der Welle ist ein Seil befestigt, welches beim Umdrehen des Rades und somit auf der Welle, sich um Letztere wickelt und eine an dem Seile befestigte Last mit in die Höhe zieht. Sie wirkt nach den Gesetzen des ungleicharmigen Hebels.

4) Die schiefe Ebene.

Wenn eine Kugel von einer Höhe in der Luft frei herabfällt, so bewegt sie sich nach den früher angegebenen Gesetzen mit ihrer ganzen Schwerkraft. Rollt sie jedoch auf einer schiefen Ebene, also auf einer Unterlage herab, so geht ein Theil ihrer Schwerkraft verloren, und die noch davon übrige heisst die relative Schwere. Man unterscheidet bei der schiefen Ebene die Basis, die Höhe und die Länge. Je höher die schiefe Ebene und je kürzer die Basis ist, um so grösser ist die relative Schwere einer darauf herabrollenden Kugel, um so schneller rollt folglich die Kugel, um so grössere Kraft muss aber auch wieder angebracht werden, um die Kugel diese Ebene wieder aufwärts zu ziehen. Die Schnelligkeit der Bewegung unterliegt auf der schiefen Ebene, beim Auf- und Abwärtsrollen denselben Gesetzen wie bei der absoluten Schwere, und es verhält sich die Länge der schiefen Ebene zur Höhe, wie die Last zur Kraft. Wenn die schiefe Ebene 6mal so lang als hoch ist, so hält die Kraft einer 6fachen Last auf derselben das Gleichgewicht, so dass also ein Mensch im Stande ist, eine Kugel, ein Fass etc. auf derselben aufwärts zu bewegen, wozu 5 Menschen erforderlich sein würden, um sie senkrecht zu heben. Die Anwendung des Schrotbaums zum Aus- und Einbringen von Fässern in Keller, auf Frachtwagen etc. beruht auf diesem Gesetze.

5) Die Schraube und der Keil.

Beide beruhen auf den Grundsätzen der schiefen Ebene. Der Keil bildet zwei an der Basis mit einander verbundene schiefe Ebenen. Seine Wirkung wächst mit der Zunahme seiner Länge bei gleicher Breite seines Rückens, und er dringt um so leichter in einen Körper ein, je kleiner der Winkel wird, unter welchem seine beiden Seitenflächen zusammengehen. Messer, Säbel, Meissel, Aexte etc. sind Keile.

Die Schraube bildet eine schiefe Ebene, an welcher ein Schraubengang die Länge, die Entfernung zweier Schraubengänge die Höhe, und der Umfang die Basis derselben vorstellt. An der Schraube verhält sich die Kraft zur Last im Gleichgewichte, da die Kraft gleichlaufend mit der Basis wirkt, wie die Entfernung zweier Schraubengänge zum Umfange der Schraubenspindel. Schraubengang wird die um einen Cylinder, der Schraubenspindel, gewundene schiefe Ebene genannt, Schraubenmutter aber die auf der innern Seite eines hohlen Cylinders herumlaufende schiefe Ebene. Es ist entweder die Schraubenmutter oder die Schraubenspindel fest, und häufig wird mit Letzterer noch ein Hebel verbunden, durch welchen sie in Bewegung gesetzt und ihre Kraft verstärkt wird, wie bei den Pressen.

C.

Die Wage.

Man unterscheidet vorzüglich zwei Arten von Wagen, die gleicharmige und die ungleicharmige Hebelwage. Die erste ist genauer als die zweite und wird gewöhnlich in den Apotheken und vom Chemiker zu genauen Gewichtsbestimmungen angewendet. Die Bestandtheile einer gleicharmigen Hebelwage sind: der Wagebalken, der Zapfen, die Scheere oder Unterlage, die Zunge und die Schalen.

Der Wagebalken muss leicht sein und gleichlange Arme haben. Bei feinen Wagen ist er durchbrochen gearbeitet und von Messing, nicht aus Eisen oder Stahl, um das Magnetischwerden zu verhindern. Die Stärke des Wagebalkens muss der Grösse der Belastung entsprechen, damit sich derselbe nicht etwa biege. Eine gute Wage muss bei einer Belastung von 2 Pfd. noch $^1/_8$ Gran deutlich anzeigen. Sehr feine Wagen müssen bei einer Belastung von $^1/_4$ Pfd. noch $^1/_{64}$ Gran wahrnehmen lassen. Die gewöhnlichen sogenannten Tarirwagen in den Apotheken, welche am Receptirtische an einem festen Puncte aufgehängt sind, sind hinreichend fein, wenn sie bei einer Belastung von 2 Pfd. noch $^1/_2$ Gran anzeigen.

Die Scheere oder Unterlage besteht bei gewöhnlichen Wagen, bei den sogenannten gleicharmigen Handwagen, aus Stahl, bei feinern Wagen aber aus einer Agatplatte mit polirter Oberfläche, um jede Reibung zu beseitigen, und der Zapfen oder die Schneide ist aus Stahl gefertigt und stark zugeschärft. Die Zunge steht entweder senkrecht auf der Mitte des Wagebalkens, oder bei feinen Wagen ist sie auch wohl nach unten hingerichtet. Die Wageschalen sind gewöhnlich von Messing, doch auch bei kleinen Handwagen in den Apotheken von Horn, um sie zum Abwägen von Gegenständen zu gebrauchen, welche das Messing angreifen würden, wie die Quecksilber- und Schwefelpräparate.

Zur Ermittelung des absoluten Gewichts eines Körpers wird derselbe in die eine Wagschale gelegt und die andere mit soviel von bestimmten Gewichtseinheiten belastet, bis beide Wagschalen sich wieder im Gleichgewichte befinden, wo denn die Summe der Gewichtseinheiten das absolute Gewicht des Körpers ausdrückt. Anders verhält es sich mit der Bestimmung des specifischen Gewichts.

D.

Methoden der Bestimmung des specifischen Gewichtes der Körper.

Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes oder der Dichtigkeit der Körper, nimmt man die Dichtigkeit eines andern Körpers zur Einheit an, und bedient sich dazu allgemein des Wassers von einer bestimmten Temperatur. Die Dichtigkeit eines Körpers, oder sein specifisches Gewicht giebt alsdann diejenige

Zahl an, welche ausdrückt, um wie viel mal ein Körper leichter oder schwerer ist als ein dem Umfang des Körpers gleichkommendes Volumen Wasser.

Ein Kubikcentimeter Eisen wiegt 7, 8, ein Kubikcentimeter Gold 19,258 Gramm, während ein gleiches Volum Wasser nur einen Gramm wiegt; es ist folglich das specifische Gewicht des Eisens 7,8 und das specifische Gewicht des Goldes 19,258.

Zur Ermittelung des specifischen Gewichtes eines Körpers mittelt man das absolute Gewicht eines seinem Volumen gleich grossen Stückes Wasser aus und dividirt mit diesem das absolute Gewicht des Körpers, wo der Quotient das specifische Gewicht ausdrückt.

1) Bestimmung des specifischen Gewichts tropfbarflüssiger Körper.

a) Mittelst eines Glases.

Man füllt ein tarirtes Glas mit destillirtem Wasser an und bestimmt das absolute Gewicht desselben; hierauf wird das Glas, nachdem es entleert und vollkommen ausgetrocknet worden ist, mit der Flüssigkeit, deren spec. Gewicht ermittelt werden soll, angefüllt und deren absolutes Gewicht bestimmt, worauf man mit dem Gewichte des Wassers in das Gewicht der Flüssigkeit dividirt und zum Quotienten das specifische Gewicht der Flüssigkeit erhält. Z. B. das Glas fasst 400 Gr. Wasser, von der Flüssigkeit aber 500, so ist das spec. Gewicht derselben, wenn 500 mit 400 dividirt wird, 1,25. Hätte das Glas von der Flüssigkeit nur 300 Gran aufgenommen, so würde das spec. Gewicht derselben 0,75 sein, denn $\frac{300}{400} = 0{,}75$.

Bei diesen Bestimmungen muss die Temperatur stets berücksichtigt werden, da die Körper in höherer Temperatur sich ausdehnen, also ihr Volumen vergrössern, in niedriger Temperatur aber sich zusammenziehen, mithin an Volumen abnehmen.

Man wendet zu diesen Bestimmungen Gläser von verschiedener Form an, und bestimmt ein für alle Mal, wie viel sie von destillirtem Wasser bei einer bestimmten Temperatur aufnehmen können. Die bequemsten Gläser bestehen in einem kleinen Zylinder, der 300 bis 400 Gran Wasser aufnehmen kann und mit einem mattgeschliffenen Rande versehen ist, über welchen man eine mattgeschliffene Glasplatte schiebt; oder es sind Gläser mit enger Mündung, in welche ein gut eingeschliffener Glasstöpsel passt, der in der Mitte durchbohrt ist, damit durch diese Oeffnung der Ueberschuss der Flüssigkeit abfliessen kann, weil sonst beim Verschliessen des Glases dasselbe zersprengt werden würde.

b) Mittelst eines Glastropfens.

Man kann auch mittelst eines festen Körpers das specifische Gewicht der Flüssigkeiten bestimmen, indem man denselben zuerst in Wasser und hierauf in der zu prüfenden Flüssigkeit untertauchen lässt und dabei beobachtet, wieviel derselbe im Wasser und wieviel er in der Flüssigkeit verliert. Dividirt man nun mit dem Gewichtsverluste im Was-

ser den Gewichtsverlust in der Flüssigkeit, so giebt der Quotient das specifische Gewicht der Flüssigkeit an.

Man wendet hiezu einen Glastropfen an, den man an einem feinen Platindrahte oder in dessen Ermangelung an einem Menschen- oder Pferdehaare befestigt, wenn sonst die Flüssigkeit nicht ätzend ist und zerstörend auf das Haar wirkt, hängt denselben an einem Häkchen, welches am untern Theile der Wagschale angebracht ist, auf, und bestimmt zunächst sein absolutes Gewicht. So wie man ihn nun in ein darunter gestelltes Gefäss mit einer Flüssigkeit tauchen lässt, so hebt sich die Wagschale und muss mit so viel Gewichten belastet werden, bis der Glastropfen ganz untergetaucht, und das Gleichgewicht der Wage wieder hergestellt worden ist. Bei dem Eintauchen wird ein dem eingetauchten Glastropfen an Volumen gleiches Volumen der Flüssigkeit verdrängt, dessen absolutes Gewicht die zum Eintauchen aufgelegten Gewichte ausdrücken. Lässt man ihn nun erst in Wasser und hierauf in die zu untersuchende Flüssigkeit eintauchen, so hat man nur nöthig, mit dem Wassergewichte das Flüssigkeitsgewicht zu dividiren, um das absolute Gewicht der Letzteren zu bekommen.

Je dichter und schwerer eine Flüssigkeit ist, um so weniger leicht sinkt der Glastropfen in dieselbe ein und mit um so mehr Gewicht muss die Wagschale, an welcher er befestist ist, belastet werden. Wenn z. B.

Dar Gastropfen im Wasser **535** Gran,
in einer Kalilösung aber **660** Gran verliert,

so ist das spec. Gewicht der Kalilösung **1,122**, denn $\frac{660}{535} = 1{,}233$ oder $535 : 660 = 1000 : \times$.

c) Mittelst der Aräometer oder Senkwagen.

Aräometer oder Senkwagen sind entweder mit Gewichten oder mit Skalen versehen.

1) Die Senkwagen mit Gewichten heissen auch Gravimeter, bestehen aus einem hohlen Cylinder von Blech, Silber oder Glas, welcher unten mit einem konischen, vertieften Senker versehen ist, um den Cylinder im Wasser senkrecht zu halten, oben aber ein mit einem Schüsselchen versehenes 2—3 Zoll langes Stielchen enthält, das in der Mitte eine Marke hat. Das Instrument ist leichter als Wasser und man kann mittelst desselben das spec. Gewicht von Flüssigkeiten und von festen Körpern bestimmen, doch geben sie selten vollkommen genaue Resultate. Soll mit diesem von Nicholson erfundenen Gravimeter das Gewicht einer Flüssigkeit bestimmt werden, so taucht man dasselbe zuerst in Wasser und belastet es auf dem Schüsselchen mit so viel Gewichten, bis es zu der in der Mitte des Stielchens befindlichen Marke eingesunken ist. Dieses Gewicht nebst dem absoluten Gewichte des Gravimeters, welches man vorher auf einer Wage bestimmt hat, drückt das Gewicht eines dem Instrumente gleich grossen Volums Wasser aus. Nun taucht man das Instrument in die zu prüfende Flüssigkeit und belastet es im Schälchen abermals mit Gewichten, bis es wieder zur Marke

des Stielchens eingesunken ist. Diese Gewichte zu dem absoluten Gewichte des Gravimeters addirt, geben das Gewicht eines dem Gravimeter gleich grossen Volums der Flüssigkeit. Wird jetzt mit dem Gewichte des Wasservolums in das Gewicht des Flüssigkeitsvolums dividirt, so drückt der Quotient das specifische Gewicht der Flüssigkeit aus. z. B.

das absolute Gewicht des Gravimeters ist **850** Gran.

Bis zum Eintauchen an die Marke des Stielchens in destillirtem Wasser braucht es **430** Gran; in der zu prüfenden Flüssigkeit aber nur **360** Gran. **850** zu **430** addirt, giebt **1280** oder das absolute Gewicht eines dem Instrumente gleichen Volums Wasser; **850** zu **360** addirt giebt aber **1210** oder das absolute Gewicht eines dem Instrumente gleichen Volums der Flüssigkeit. Wird nun **1210** mit **1280** dividirt, so giebt der Quotient das specifische Gewicht der Flüssigkeit, welches in dem vorliegenden Beispiele **0,94** ist.

Zur Bestimmung fester Körper braucht man das absolute Gewicht des Gravimeters nicht zu kennen, sondern nur das Gewicht, welches erforderlich ist, um es bis zur Marke des Stielchens in destillirtem Wasser eintauchen zu lassen. Dieses Gewicht merkt man sich ein für allemal an und nennt es das Normalgewicht. Es sei z. B. dieses Normalgewicht **350** Gran. Wird nun ein fester Körper auf das Schälchen gelegt und hierauf das Gravimeter wieder durch aufgelegte Gewichte bis zum Eintauchen an die Marke des Stielchens gebracht und werden diese Gewichte vom Normalgewicht subtrahirt, so bekommt man das absolute Gewicht des festen Körpers. Nun wird der Körper in die Vertiefung des Senkers gelegt, das Instrument abermals in Wasser untergetaucht und das Schälchen mit Gewichte belegt, bis das Gravimeter bis zur Marke des Stielchens einsinkt. Dieses Gewicht beträgt mehr als das vorige und subtrahirt man von diesem das vorige, so giebt die Differenz den Gewichtsverlust des Körpers im Wasser an.

Z. B. das Normalgewicht das Gravimeters ist **350** Gran. Nach dem Auflegen des festen Körpers auf das Schälchen sind noch **15** Gran erforderlich. Das absolute Gewicht des Körpers ist also **335**, denn **350** — **15** = **335**.

Wird nun der Körper in die Vertiefung des Senkers gelegt, so sind zum Eintauchen des Instrumentes **70** Gran erforderlich. Es verliert also beim Wägen im Wasser mit dem Körper **70** Gran, oder ein dem Körper gleich grosses Volum Wasser wiegt **70** Gran, denn beim Eintauchen des Körpers in Wasser wird ja ein solches verdrängt. Dividirt man nun mit dem Gewichte des Wassers, also mit **70**, das Gewicht des Körpers, also **335**, so giebt der Quotient das spec. Gewicht desselben, nämlich **4,78**, dann **70** : **335** = **1000** : **4,78**.

bb) Das Skalen-Aräometer.

2) Die Aräometer mit Skalen werden jetzt nur aus Glas angefertigt und bestehen entweder aus cylindrischen Glasröhren oben und unten zugeschmolzen und im Innern am obern Theile mit einer Skale versehen, oder die Glasröhre, welche die Skale enthält, ist unten bauchig und mit einem Senker versehen, der sie zwingt in der Flüssigkeit senkrecht zu schwimmen.

Sie können nur zu Bestimmung der spec. Gewichte von Flüssigkeiten angewendet werden, und müssen stets leichter als diese selbst sein. Die Skale giebt beim Eintauchen des Instruments sogleich das specifische Gewicht der Flüssigkeit an, oder auch wohl die Procente bei Lösungen von festen, oder gasigen Körpern in Wasser, oder bei Mischungen von Weingeist mit Wasser die Procente des Weingeistes der Flüssigkeit. Ihre Construction beruht auf hydrostatischen Gesetzen, nach welchen ein schwimmender Körper von unveränderlichem Gewichte in leichtern Flüssigkeiten tiefer, in schwerern weniger tief eintaucht. Da nun die Wärme die Körper ausdehnt, mithin dünner und leichter macht, so ist bei Anwendung der Aräometer stets die Temperatur, bei welcher diese Instrumente anzuwenden sind, und die auf der Skale bemerkt ist, nie ausser Acht zu lassen. Beaumé, Beck, Meissner, Richter, Tralles und andere haben solche Instrumente angefertigt und für verschiedene Flüssigkeiten empfohlen. Für Weingeist bestimmte Aräometer werden Alkoholometer genannt. Die Skale drückt hiebei sogleich den Gehalt an wasserfreiem Alkohol entweder nach Volum- oder nach Gewichtsprocenten aus. Die Aräometer für Säuren, Alkalien, Salzlösung etc. geben gewöhnlich das specifische Gewicht solcher Lösungen an. Da das Beaumésche Aräometer noch sehr häufig gebraucht und der Gehalt der Lösungen nach dessen Graden angegeben wird, so theile ich hier die von Huss entworfene Reductionstabelle der Grade des genannten Instrumentes auf das specifische Gewicht mit.

Reductionstabelle der Beaumé'schen Aräometergrade auf das specifische Gewicht.

Für Flüssigkeiten, welche leichter als Wasser sind.

Beaum. Grade	spec. Gewicht	Beaum. Grade	spec. Gewicht	Beaum. Grade	spec. Gewicht	Beaum. Grade	spec. Gewicht
62	0,7251	49	0,7821	36	0,8428	23	0,9151
61	0,7314	48	0,7866	35	0,8479	22	0,9212
						21	0,9274
60	0,7354	47	0,7911	34	0,8531	20	0,9336
59	0,7394	46	0,7956	33	0,8584	19	0,9399
58	0,7435	45	0,8001	32	0,8638	18	0,9462
57	0,7476	44	0,8047	31	0,8693	17	0,9526
56	3,7518	43	0,8093	30	0,8748	16	0,9591
55	0,7560	42	0,8139	29	0,8804	15	0,9657
54	0,7603	41	0,8186	28	0,8860	14	0,9724
53	0,7646	40	0,8233	27	0,8917	13	0,9792
52	0,7689	39	0,8281	26	0,8974	12	0,9861
51	0,7733	38	0,8329	25	0,9032	11	0,9930
50	0,7777	37	0,8378	24	0,9091	10	1,0000

Für Flüssigkeiten, welche specifisch schwerer als Wasser sind.

Beaum. Grade	sp. Gewicht	Beaum. Grade	sp. Gewicht	Beaum. Grade	sp. Gewicht	Beaum. Grade	sp. Gewicht	Bea. Gr.	sp. Gewicht
0	1,0000	15	1,1155	30	1,2612	45	1,4501	60	1,7019
1	1,0070	16	1,1240	31	1,2724	46	1,4645	61	1,7220
2	1,1041	17	1,1326	32	1,2838	47	1,4792	62	1,7427
3	1,0213	18	1,1414	33	1,2954	48	1,4942	63	1,7640
4	1,0286	19	1,1504	34	1.3071	49	1,5096	64	1,7858
5	1,0360	20	1,1596	35	1,3190	50	1,5253	65	1,8082
6	1,0435	21	1,1690	36	1,3311	51	1,5413	66	1,8312
7	1,0511	22	1,1785	37	1,3434	52	1,5576	67	1,8548
8	1,0588	23	1,1882	38	1,3559	53	1,5742	68	1,8790
9	1,0666	24	1,1981	39	1,3686	54	1,5912	69	1,9038
10	1,0745	25	1,2082	40	1,3815	55	1,6086	70	1,9291
11	1,0825	26	1,2184	41	1,3947	56	1,6264	71	1,9548
12	1,0906	27	1,2288	42	1,4082	57	1,6446	72	1,9809
13	1,0988	28	1,2394	43	1,4219	58	1,6632	73	2,0073
14	1,1071	29	1,2502	44	1,4359	59	1,6832	74	2,0340
								75	2,0610

2) Bestimmung des specifischen Gewichtes von Gasarten.

Man dividirt das absolute Gewicht des Volums einer Gasart mit dem absoluten Gewichte eines dem Volumen der Gasart gleichen Volumen Wasser, wo man zum Quotienten das spec. Gewicht der Gasart erhält; dabei ist aber die Temperatur und die Tension der Dämpfe zu berücksichtigen.

Ein gläserner, mit einem Hahne versehener Ballon wird auf der Luftpumpe, so weit als thunlich, luftleer gemacht und in diesem Zustande gewogen. Man füllt ihn hierauf mit destillirtem Wasser von bekannter Temperatur an, wiegt ihn abermals und subtrahirt von diesem Gewichte das vorige, wodurch man das Gewicht eines Volums Wasser bekommt gleich dem innern Raume des Ballons. Wird nun der Ballon mit der zu prüfenden Gasart gefüllt, abermals gewogen, und von diesem Gewichte das Gewicht des luftleeren Ballons subtrahirt, so bekommt man das absolute Gewicht eines dem Inhalte des Ballons gleich grossen Volums der Gasart, welches man mit dem Gewichte des Wasservolums dividirt, um das spec. Gewicht derselben zu erhalten.

So wie man aber bei der Bestimmung des spec. Gewichtes fester und tropfbarflüssiger Körper das Wasser als Einheit annimmt, so bedient man sich der atmosphärischen Luft bei der Bestimmung der Dichtigkeit der Gasarten als Einheit, zumal die Dichtigkeiten der gasförmigen Körper nur gering sind, um ihre Unterschiede recht bemerklich zu machen. Der Ballon und die Gase müssen bei diesen Bestimmungen vollkom-

men trocken sein, und eben so muss hiebei die Temperatur berücksichtigt werden. Man macht mittelst der Luftpumpe einen gläsernen Ballon, der mit einem gut schliessenden Hahne versehen ist, luftleer, tarirt ihn, lässt ihn hierauf mit trockener Luft durchs Oeffnen des Hahnes sich füllen und bestimmt nun das Gewicht der eingedrungenen atmosphärischen Luft, das man sich ein für allemal nebst der Temperatur anmerkt. Wird nun der Ballon abermals auf der Luftpumpe entleert und hierauf mit der zu prüfenden Gasart gefüllt und gewogen, so bekommt man das Gewicht eines dem Inhalte des Ballons gleich grossen Volums der Gasart, das man nun mit dem Gewichte des Volums der atmosphärischen Luft dividirt. Z. B.

Der luftleere Ballon soll 100,690 Gran wiegen, mit atmosphärischer Luft gefüllt aber 100,760 Gran. Das Gewicht der Luft, welche der Ballon aufgenommen hat, beträgt mithin 70 Gran. Ist nun das Gewicht des wieder luftleer gemachten und mit einer Gasart gefüllten Ballons 100,810 Gran, so beträgt das absolute Gewicht der im Ballon enthaltenen Gasart 120 Gran. $70 : 120 = 1000 : \times$ oder das spec. Gewicht der Gasart ist $\frac{120}{70} = 1{,}71$.

3) Bestimmung des specifischen Gewichtes von in Wasser löslichen Körpern.

Man wendet hiezu reines Terpentinöl an, experiment dann ganz wie mit Wasser, setzt aber bei der Berechnung an Stelle der Einheit des Wassers, oder statt 1000, das specifische Gewicht des Terpentinöls, oder 0,870. Z. B.

Das absolute Gewicht eines Salzes sei 120 Gran;
der Verlust im Terpentinöle sei 60,5 „
das spec. Gewicht des Terpentinöls ist 0,870 „

Man multiplizirt das spec. Gewicht des Terpentinöls mit dem absoluten Gewichte des Salzes und dividirt das Produkt mit dem Gewichte des verdrängten Terpentinöls. Es verhält sich nämlich das absolute Gewicht des Terpentinöls zu dessen specifischem Gewichte, wie das absolute Gewicht des Salzes zu seinem specifischen Gewichte, also: $60{,}5 \cdot 0{,}870 = 120 : (0{,}870 \times 120 = \frac{104.00}{60{,}5} =) 1{,}72$.

4) Bestimmung des specifischen Gewichtes in Wasser unauflöslicher, aber darauf schwimmender Körper.

Man befestigt solche Körper an specifisch schwerere, z. B. an ein Stück Metall und zwingt sie dadurch mit unterzutauchen. Das Metall und den Metallfaden aber wiegt man vorher in der Luft und im Wasser und merkt sich diese Gewichte an. Nun wird der Körper, nachdem man sein absolutes Gewicht in der Luft bestimmt hat, an das Metall befestigt und unter dem Wasser gewogen. Von diesem Gewichtsverluste subtrahirt man den schon vorher bekannten Gewichtsverlust des Metalls

und des Metallfadens, wodurch man den Gewichtsverlust des Körpers unter dem Wasser erhält. Dieser Gewichtsverlust ist immer grösser als das absolute Gewicht des Körpers, denn er deutet ja das Gewicht eines dem Körper gleichen Volums Wasser an, und dieser ist ja leichter als Wasser, denn er schwimmt ja für sich allein auf dem Wasser. Wie sich nun dieser Gewichtsverlust zu seinem absoluten Gewichte verhält, so verhält sich auch **1000** zu x oder zu seinem specifischen Gewichte.

Ein Stück Holz wiegt in der Luft . . . . . **29,5** Gran.
Das Metall und der Draht wiegen in der Luft . **1135**,
also zusammen **1164,5** „
Das Metall mit dem Drathe verliert im Wasser . . . **122** Gran.
Metall, Drath und Holz verlieren zusammen im Wasser **172** „
Das Holz verliert folglich allein im Wasser . . . . . **50** „

Also $50 : 29{,}5 = 1{,}000 : (29{,}5 \times 1000 = \frac{29{,}5000}{50} =) 0{,}59$.

5) Bestimmung des spec. Gewichtes pulverförmiger, in Wasser unauflöslicher Körper.

Hiezu wendet man ein Zylindergläschen mit mattgeschliffenem Rande an, das mit einer mattgeschliffenen, schliessenden Glasplatte bedeckt wird, tarirt es, bringt die pulverförmige Substanz hinein und bestimmt deren absolutes Gewicht. Hierauf wird das Gläschen mit Wasser gefüllt und nachdem alle Luftblasen durchs Umrühren mit einem Glasstabe entfernt worden sind, mit der Platte bedeckt und abermals gewogen. Dieser Gewichtsverlust drückt den Gewichtsverlust der pulverförmigen Substanz in Wasser aus, oder er ist gleich dem Gewichte eines Stückes Wasser von dem Volumen der pulverförmigen Substanz. Den Gewichts-Inhalt des Gläschens an reinem Wasser hat man vorher ermittelt. Der Gewichtsverlust der Substanz im Wasser verhält sich zu deren absolutem Gewichte wie **1000** zu x. Z. B.

Das Fläschchen fasst **900** Gran Wasser;
Die pulverförmige Substanz wiegt **75,5** Gran;
Die Substanz zusammen im Fläschchen mit Wasser wiegt **894** Gran. Der Gewichtsverlust beträgt mithin **81** Gran. Folglich **81** : **75,5** = **1000** : **0,93** dem spec. Gewichte der pulverförmigen Substanz.

6) Bestimmung des spec. Gewichts in Wasser unauflöslicher, dasselbe aber einsaugender Körper.

Es wird zunächst das absolute Gewicht des trockenen Körpers ermittelt. Hierauf bestimmt man die Gewichtszunahme desselben, nachdem man ihn einige Zeit hat unter Wasser liegen lassen. Endlich wird er im Wasser selbst gewogen, und zu dem dabei sich zeigenden Gewichtsverluste die Gewichtszunahme, welche er durchs Liegen unter Wasser erhielt, addirt.

Das absolute Gewicht des Körpers ist **800** Gran.
Das Gewicht desselben, nachdem er in
Wasser gelegen, ... **845** „

Das absorbirte Wasser wiegt demnach	45 Gran.
Der Gewichtsverlust des mit Wasser getränkten Körpers beim Wägen unter Wasser beträgt	360 „
Hiezu die 45 Gran des absorbirten Wassers, giebt	405 „

Also 405 : 800 = 1,000 : 1,975 dem specifischen Gewichte des Körpers.

Dritter Abschnitt.

Mechanische Eigenschaften der tropfbarflüssigen Körper.

Der Grund der Flüssigkeit der Körper liegt in der unendlichen Verschiebbarkeit ihrer Aggregattheilchen, so dass dieselben dem leisesten Druck nachgeben. Man theilt sie ein in tropfbarflüssige und in elastischflüssige. Unter letzteren versteht man gewöhnlich die atmosphärische Luft und die Gasarten. Die flüchtigen Körper sind weit mehr dem Einfluss der Schwere unterworfen als die festen Körper. Wegen Mangel an Cohäsion lassen sie sich nicht zu bestimmten Figuren gestalten, und geschieht diess durch besondere Kräfte auch für Augenblicke, so stellt die Schwere doch bald das Gleichgewicht der einzelnen Aggregattheilchen wieder her. Die Lehre von dem Gleichgewichte tropfbarer Körper heisst Hydrostatik; die Lehre von der Bewegung tropfbarer Körper aber Hydrodynamik. Hydraulik wird derjenige Theil der Maschinenlehre genannt, welcher Maschinen zum Gegenstande hat, die entweder Wasser in Bewegung setzen, oder durch Wasser bewegt werden.

A. Hydrostatik.

Flüssigkeiten aus gleicher Materie bilden unter gleichem Atmosphärendruck eine horizontale Oberfläche in Gefässen, welche nur durch die Adhäsion der Wände des Gefässes modificirt wird. Es gründet sich hierauf die Einrichtung der Nivellirwage oder Wasserwage. In engen Röhren ist die Oberfläche entweder convex oder concav. Wasser bildet darin, wegen der Adhäsion des Glases, eine concave Oberfläche, das Quecksilber dagegen eine convexe. Sind mehrere Röhren und Gefässe, ihr Durchmesser kann so verschieden sein als er will, mit einander in Verbindung und es wird in eine der Oeffnungen Wasser gegossen, so verbreitet sich dasselbe nach allen Krümmungen und Richtungen hin und ist es zur Ruhe gekommen, so zeigt es bei gleichem Luftdrucke in allen Röhren, in der engsten wie in der weitesten, eine gleiche Höhe (Niveau). Werden Flüssigkeiten von verschiedenen specifischen Gewichten in ein Gefäss gegeben, so folgen dieselben den Gesetzen der Schwere, die schwerern nehmen den untern, die leichtern den obern Raum ein.

Werden solche Flüssigkeiten hintereinander in unten communizirende Röhren gegossen, z. B. Quecksilber und Wasser, so ist der Stand dieser Flüssigkeiten ein verschiedener und die Höhe desselben verhält sich umgekehrt wie ihr specifisches Gewicht, so dass einer 100 Linien hohen Wassersäule von einer 7,14 Linien hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht gehalten wird, da das Quecksilber gegen 14mal schwerer als das Wasser ist.

B. Hydrodynamik und Hydraulik.

Die Flüssigkeiten pflanzen einen auf ihre Oberfläche ausgeübten Druck nach allen Richtungen hin gleichmässig fort. Wird ein Gefäss mit Wasser gefüllt und in eine Oeffnung desselben ein Stempel gegeben und mit Gewichten belastet, so ist der durch die Belastung hervorgebrachte Druck nach allen Richtungen hin im Gefässe gleich. Wird in eine Wand des Gefässes eine Oeffnung gemacht und der Druck des Stempels wäre z. B. gleich 100 Pfd., so würde das Wasser, wenn die Oeffnung $^1/_{10}$ vom Durchmesser der Oberfläche des Stempels betrüge, unter einem Drucke von 10 Pfd. ausströmen, oder es würde ein Gegendruck von 10 Pfd. angebracht werden müssen, um das Wasser am Ausfliessen zu verhindern; wäre die Oeffnung jedoch gleich dem Durchmesser des Stempels, so würde der Gegendruck 100 Pfd. betragen müssen.

Der Druck, welchen eine Flüssigkeit auf eine horizontale Wasserfläche ausübt, ist gleich dem Gewichte einer Säule von derselben Flüssigkeit, deren Basis der Boden des Gefässes und deren Höhe die vertikale Entfernung vom Boden bis zum Spiegel der Flüssigkeit ist. Es kann mithin durch eine Röhre von $^1/_2$ Zoll Durchmesser und 6 Fuss Höhe derselbe Druck auf den Flüssigkeitsinhalt eines Gefässes, dessen Boden 1 Quadrat-Fuss misst, hervorgebracht werden, als durch eine Röhre von gleicher Höhe, aber von $^1/_2$ oder ganzen Fuss Durchmesser. Die 6 Fuss hohe, 1 Zoll im Durchmesser haltende Wassersäule übt also auf den Inhalt des Gefässes, dessen Boden 1 Quadratfuss gross ist, einen Druck aus gleich dem Gewichte von 6 Kubikfuss Wasser, also von circa 574 Pfd.

Es beruht hierauf die Einrichtung der Springbrunnen, und der Realschen Presse, in welcher vegetabilische Substanzen durch den Druck einer Wassersäule an auflöslichen Substanzen extrahirt werden. Auch die Brahma'sche Wasserpresse, oder die sogenannte hydraulische oder hydromechanische Presse unterliegt diesem Gesetze. Wird durch eine kleine mit einem Hebel versehene Druckpumpe bei dieser Presse Wasser aus einem Gefässe geschöpft und in einen weiten, festen Cylinder getrieben, in welchem ein gut schliessender Kolben befindlich ist, so wird dieser mit grosser Gewalt in die Höhe gedrückt, und da derselbe oben mit einer festen Platte bedeckt ist, so werden auf dieselbe gelegte Gegenstände nicht nur gehoben, sondern

gegen eine andere darüber befindliche Platte gedrängt und somit zusammen gepresst.

Wenn der Querschnitt des Kolbens der kleinen Pumpe $^1/_{100}$ vom Querschnitte des Kolbens im grossen Cylinder beträgt und der kleine Kolben durch eine Kraft von **1** Pfd. niedergedrückt wird, so wird der grosse Kolben durch eine Kraft von **100** Pfd. gehoben. Da nun aber durch Anwendung eines Hebels der Druck mit der Länge des Hebels wächst, so wird der grosse Kolben, wenn man annimmt, dass der Hebel einen Druck von **400** Pfd. ausübt, mit einer Kraft von **400000** Pfd. gehoben werden.

Die Wirkung der hydraulischen Presse wird also bedingt durch das Verhältniss des Querschnitts des Kolbens in der grossen und kleinen Pumpe, durch die Länge des Hebels und die Kraft, welche denselben in Bewegung setzt. Es ist begreiflich, dass der Druck eines solchen Apparates lediglich seine Grenzen findet in der Cohäsion des Metalls, aus welchem er construirt ist, dass er bei zu hohem Drucke zerrissen würde. In den Stearinsäurefabriken, wo in neuern Zeiten die Brahmaschen Pressen hauptsächlich Anwendung fanden, wird mittelst derselben gewöhnlich ein Druck von *1000000* bis *1200000* Pfd. ausgeübt, ein Druck, der durch keine andere Presse in so kleinem Raume hervorgebracht werden kann.

C. Hydraulik.

Die Geschwindigkeit des Wassers wird durch den darauf wirkenden Druck bedingt, d. h. das Wasser strömt um so geschwinder, je grösser der Druck ist, der es in Bewegung bringt. Diese Geschwindigkeit verhält sich wie die Quadratwurzel der Wasserhöhe über der Oeffnung eines Gefässes, aus welchem das Wasser strömt. Wenn daher in ein mit Wasser gefülltes Gefäss eine Oeffnung gebohrt wird, so wird das Wasser mit einer um so grösseren Geschwindigkeit aus derselben hervorströmen, je tiefer dieselbe unter dem Wasserspiegel ist.

Bei einer Wasserhöhe von **2** Fuss ist die Geschwindigkeit des Ausströmens **4** Mal so gross, als bei **1** Fuss, bei **3** Fuss ist sie **9** Mal, bei **4** Fuss **16** Mal, bei **6** Fuss **36** Mal so gross etc.

Je grösser bei Flüssen und Kanälen das Gefälle ist, um so rascher ist auch deren Fortbewegung, allein hier wirken die Adhäsion des Bodens und der Uferwände, die Ungleichheit des Gefälles, die Krümmungen etc. sehr störend auf das obige Gesetz ein, denn es geht dadurch ein grosser Theil der bewegenden Kraft verloren. In einem geraden Kanale ist die Strömung in der Mitte, also fern von den Einflüssen der Adhäsion, grösser als am Boden und an den Seitenwänden. Das aus einem Kanale ausströmende Wasser übt einen um so grösseren Druck auf die sich seiner Ausströmung entgegenstellenden Gegenstände aus, je mehr die Richtung des Kanals eine senkrechte wird. Die Ein-

richtung von Mühl- und anderen Wasserwerken beruht hierauf. Ein Mühlwerk, auf welches das Wasser beinahe senkrecht strömt, wird ein oberschlechtiges genannt, während ein solches, bei welchem die Wassermasse gross genug ist, ein in dieselbe mit der unteren Seite tauchendes Rad in Bewegung zu setzen, ein unterschlechtiges heisst.

Vierter Abschnitt.

Mechanische Eigenschaften der atmosphärischen Luft.

A. Vom Druck der Luft.

Die Luft, welche unsern Erdball bis zu einer Höhe von ohngefähr 9 bis 10 geographischen Meilen umgiebt, besteht aus 79 Vol. Stickgas und 21 Vol. Sauerstoffgas; ausserdem enthält sie veränderliche Mengen von Kohlensäure, etwa 0,001 — 1,004, Wassergas und verschiedene dampfförmige, in derselben verbreitete organische Ausflüsse.

Sie wird Atmosphäre genannt und übt einen bestimmten Druck auf die Erde und die darauf befindlichen Gegenstände aus, denn sie ist gewichtig und kann gewogen werden. Die Grösse dieses Druckes ändert sich für jeden Ort mit seiner Höhenlage über dem Niveau des Meeres. Je höher die Luftsäule ist, unter welcher sich ein Körper befindet, um so grösser ist auch der Druck auf denselben, desshalb ist auf hohen Gebirgen der Luft ein geringerer als in den Thälern, wo die Luftsäule höher ist, als auf den Bergen. In der Nähe des Meeres hält eine Quecksilbersäule von 28 Par. Zoll Höhe dem Druck einer Atmosphärensäule von gleicher Basis das Gleichgewicht, eben so eine Wassersäule von 32 Fuss Höhe, denn eine Quecksilbersäule von 28 Zoll hält einer Wassersäule von gleicher Basis, von 32 Fuss das Gleichgewicht.

Füllt man eine 30 Zoll lange, an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre mit Quecksilber, verschliesst die Oeffnung mit dem Finger, kehrt sie hierauf in einer Schale in Quecksilber um und lässt den Finger los, so sinkt das Quecksilber in der Röhre und bleibt ohngefähr bei 28 Zoll Höhe stehen. Es wird durch den Gegendruck der Luftsäule der Atmosphäre am weitern Herausfallen aus der Röhre gehindert. Wenn man nun den Durchmesser der Quecksilbergrundfläche kennt, so lässt sich das Gewicht, welches das in der Röhre befindliche Quecksilber ausübt, berechnen. Diesem Gewichte entspricht das Gewicht einer atmosphärischen Luftsäule, deren Basis der Quecksilbergrundfläche gleich ist.

Da nun die Atmosphäre nicht überall von gleicher Dichtigkeit ist, in Hochebenen dünner als in tiefen Thälern, und ihr Gewicht mit dem Wechsel der Witterung und der Wärme wechselt, so wird auch bald eine höhere, bald eine niedrigere Quecksilbersäule erforderlich sein, um dem Drucke der Atmosphäre das Gleichgewicht zu halten; das Queck-

silber wird folglich in der Röhre, je nach diesen Umständen steigen oder fallen. Auf diese Verhältnisse gründet sich die Construction eines besondern Instrumentes, welches man Barometer (Luftschweremesser), genannt hat.

B. Das Barometer.

Wenn mittelst des Barometers der Druck der Luft gemessen werden soll, so muss dasselbe reines Quecksilber enthalten und vollkommen luftleer sein. Der über der Quecksilbersäule befindliche Raum ist luftleer und heisst die Toricellische Leere, weil er von Toricelli zuerst wahrgenommen wurde. An dem obern Theile der Röhre befindet sich eine in Zolle und Linien eingetheilte Skale, um den jedesmaligen Stand des Quecksilbers im Barometer (den Barometerstand) ablesen zu können.

Das Barometer wird nicht blos benutzt zu Witterungsbestimmungen, weil die Höhe und Schwere der Luftsäule Einfluss auf die Verhältnisse der Witterung ausübt, sondern auch zu Höhenmessungen, weil das Quecksilber sinkt, wenn man sich damit an einen höher gelegenen Ort begiebt, wegen der dadurch verkürzten Luftsäule, die dem Quecksilber im Barometer das Gleichgewicht hält, und endlich auch bei gasometrischen Untersuchungen.

Man hat den Luftdruck für jeden Quadratfuss auf **2217,6** Pfd. berechnet. Eine Quecksilbersäule von **28** Zoll Höhe und **1** Quadratzoll Grundfläche wiegt **15,42** Pfd.; einen gleichen Druck übt also auch die Atmosphäre bei einem Barometerstande von **28** Zoll Höhe auf jeden Quadratzoll Oberfläche eines Körpers aus. Nimmt man nun an, dass die Oberfläche eines erwachsenen Menschen ohngefähr **14** Quadratfuss beträgt, so befindet sich sein Körper unter einem Atmosphärendruck von **31046,4** Pfd., einem Druck, den er aber nicht wahrnimmt, wegen der Organisation seines Körpers.

Bei Höhenbestimmungen durchs Barometer zeigt das Sinken oder Steigen des Quecksilbers im Barometer um $^1/_{10}$ Linie eine Differenz von **7** Fuss an, mithin **1** Zoll aus **12** Linien (jede Linie in **10** Theile getheilt), **840** Fuss. Bei dieser Messung ist jedoch Zeit und Temperatur in Correction zu nehmen.

C. Das Mariottische Gesetz.

Das Volumen der Gase verhält sich umgekehrt wie der Druck, welchem sie ausgesetzt sind.

Die Luft ist elastisch und lässt sich deshalb durch Druck zusammenpressen und durch Beseitigung des Druckes ausdehnen.

Wenn z. B. eine Portion Luft in einer Röhre unter dem Drucke von einer **28** Zoll hohen Quecksilbersäule, also unter dem Drucke von einer Atmosphäre, **12** Zoll hoch steht und ihre Dichtigkeit = **1** gesetzt wird, so wird sie bei einem Drucke von **56** Zoll Quecksilberhöhe, also von **2** Atmosphären, nur noch **6** Zoll hoch stehen und eine Dichtigkeit = **2** haben, folglich doppelt so starke Elastizität besitzen. Bei einem Drucke von **84** Zoll Quecksilberhöhe, oder von **3** Atmosphären, wird ihr Volum nur noch **4** Zoll betragen, ihre Dichtigkeit und Elastizität

ist also dadurch verdreifacht worden etc. Arago und Dulong haben dargethan, dass dieses Gesetz, welches auf das Verhältniss zwischen Druck, Elastizität, Dichtigkeit und Volumen sich gründet und von Mariotte zuerst durch Versuche gefunden wurde, für die atmosphärische Luft bis zu einem Drucke von 27 Atmosphären noch keine Aenderung erleidet.

Die Ausdehnung der Dämpfe von Flüssigkeiten unterliegt demselben Gesetz, allein ihre Dichtigkeit und Elastizität ist an bestimmte Temperaturen gebunden. Um die Stärke der Elastizität eines Dampfes oder Gases zu bestimmen, vergleicht man damit die Höhe einer Quecksilbersäule, welcher jene das Gleichgewicht hält. Wenn man daher sagt, die Elastizität des Wasserdampfes von 100° C. beträgt $28^1/_2$ Zoll Quecksilberhöhe, so bedeutet diess, dass die in einem verschlossenen Gefässe befindlichen Wasserdämpfe von 100° C. Temperatur einen Druck ausüben, gleich dem einer Quecksilbersäule von $28^1/_2$ Zoll. Wird jedoch der Wasserdampf bei dieser Temperatur auf die Hälfte seines Volumens comprimirt, so verdichtet sich die Hälfte davon zu tropfbarflüssigem Wasser, während die andere Hälfte die vorige Dichtigkeit und Elastizität behält.

D. Die Luftpumpe.

Die Eigenschaft der Luft, sich durch Druck comprimiren und durch Beseitigung des Drucks ausdehnen, also verdünnen zu lassen, wird am anschaulichsten durch ein Instrument, die Luftpumpe, welche besonders durch Otto von Guericke vervollkommnet worden ist, dargethan. Sie besteht aus einem Stiefel, der mit einem gut schliessenden Kolben versehen ist. Am untern Theile des Stiefels befindet sich eine Röhre mit einem Hahne, deren Verlängerung mit einer Scheibe oder einem Teller in Verbindung steht. Man unterscheidet Hahnluftpumpen und Ventilluftpumpen. Die Letztern sind die bequemsten und für die meisten Versuche ausreichend. Beim Aufziehen des Stempels in dem Kolben öffnet sich ein Ventil am untern Theile des Stiefels und die äussere Luft dringt in den leeren durch das Aufziehen des Stempels im Stiefel gebildeten Raum. Beim Niederdrücken des Stempels schliesst sich dieses Ventil und die dadurch zusammengepresste Luft entweicht durch ein anderes im Stempel befindliches Ventil, welches sich beim Niederdrücken desselben öffnet, aber beim Aufziehen schliesst. Bringt man nun auf den Teller ein Gefäss, z. B. eine Glocke, deren Rand matt geschliffen und mit Fett bestrichen worden ist, damit er auf dem ebenfalls matt geschliffenen Teller der Luftpumpe fest aufsitzt, und wiederholt die Kolbenzüge, so wird allmälig der grösste Theil der Luft aus der Glocke ausgezogen, es entsteht in derselben eine Luftverdünnung, deren Grösse sich durch das Fallen eines damit in Verbindung gesetzten Barometers wahrnehmen lässt. Die grösstmöglichste, wenn auch nicht absolute Entfernung der letzten Antheile der Luft lässt sich jedoch nur durch eine Hahnluftpumpe bewerkstelligen, wo das Ventil durch Hähne ersetzt ist, die abwechselnd geöffnet und geschlossen werden können. Auch lässt sich mittelst einer Hahnluftpumpe die Luft comprimiren, d. h. es lässt sich durch dieselbe äussere Luft aufnehmen und durch Niederdrücken des Stempels in ein Gefäss einpressen, die Grösse der Zusammenpressung

aber ebenfalls durch ein damit in Verbindung gebrachtes Barometer bestimmen.

Der Druck, welchen die Atmosphäre ausübt, lässt sich schon dadurch wahrnehmen, dass man eine auf den Teller der Luftpumpe gestellte Glocke nicht mehr abnehmen kann, wenn man einige Kolbenzüge gemacht und dadurch die Luft in der Glocke verdünnt hat. Durch den Druck der Atmosphäre wird dieselbe jetzt fest auf den Teller gepresst. Noch auffallender wird dieser Druck an den sogenannten Magdeburger Halbkugeln wahrgenommen. Zwei messingene Halbkugeln mit einem breiten, vollkommen ebenen, aber matt geschliffenen Rande versehen, so dass sie beim Aufeinanderlegen, nachdem der Rand mit Fett bestrichen, gut schliessen, lassen sich, wenn auch mit einiger Anstrengung, nach dem Zusammenlegen wieder aus einander ziehen. Bringt man sie jedoch mit der Luftpumpe in Verbindung durch eine kurze mit einem Hahne versehene Röhre, welche sich an der einen Halbkugel befindet, und macht sie luftleer, so werden sie durch den Druck der Atmosphäre so stark aneinandergepresst, dass sie erst durch eine Kraft, welche grösser als der Atmosphärendruck ist, wieder auseinander gerissen werden können. Bringt man unter eine Glocke auf den Teller der Luftpumpe eine schlaffe, nur wenig Luft enthaltende Kälberblase, und entleert die Luft aus der Glocke, so dehnt sich die Luft in der Blase, weil nun der äussere Druck beseitigt ist, so stark aus, dass dieselbe nicht nur ganz prall wird, sondern selbst bis zum Zersprengen der Blase gebracht werden kann. Wird ein Schälchen mit Alkohol oder Wasser unter die Glocke gegeben, so entwickelt sich aus dem Wasser die darin enthaltene Luft in kleinen Bläschen und das Wasser kann selbst ins Kochen kommen, d. h. diejenige wallende Bewegung wahrnehmen lassen, welche man gemeinhin das Kochen nennt. Wird in einem hohen Zylinder am obern aufgelegten Deckel eine Pflaumfeder und ein Ducaten befestigt und hierauf der Zylinder luftleer gemacht, so fällt der Ducaten und die Pflaumfeder mit gleicher Geschwindigkeit zu Boden, sobald sie gleichzeitig abgestossen werden, ein Versuch, der das früher beim Fall der Körper Angeführte beweist.

Die Luftpumpe wird in der Chemie und Pharmacie vorzüglich benutzt zum Austrocknen von Gegenständen und zum Verdunsten und Entwässern von Flüssigkeiten, die eine höhere Temperatur nicht vertragen können, ohne sich zu zersetzen. Die unter den chemischen Operationen angeführten Rommershausische Pressen, mein dort angegebener Apparat zur Darstellung der Tincturen und Extracte, beruhen auf dem Principe der Luftpumpe.

Durch die Hahnluftpumpe lässt sich Luft in einem Gefässe comprimiren, aus welchem sie bei Oeffnen des Hahns wieder mit grosser Gewalt entweicht. Es beruht hierauf die Construction und Wirkung der Windbüchse. Durch eine solche Compressionspumpe werden auch Gasarten in Flüssigkeiten gepresst, wie z. B. Kohlensäuregas bei der Darstellung künstlicher Mineralwasser etc.

Durchs Einblasen von Luft mittelst einer engen Röhre in eine zur Hälfte mit Wasser gefüllte Flasche, wird in derselben die Luft so comprimirt, dass durch ihren Druck auf das Wasser, letzteres bei Umkehren

der Flasche mit einiger Vehemenz herausspritzt, die Spritzflasche zum Benetzen der Filter.

Die Saug- und Hebepumpe, sowie die Saug- und Druckpumpe beruhen auf den Principien der Luftpumpe, nur dass hiebei Wasser statt Luft durch den Stempel gehoben und weiter gefördert wird. Wird der Stempel des Stiefels gehoben, so wird das Wasser, wenn der Stiefel durch eine Röhre mit einem Wasser-Resorvoir in Verbindung steht, durch den Druck der äussern atmosphärischen Luft in dem Stiefel durch ein sich nach Innen öffnendes Ventil gepresst. Beim Niederdrücken des Stempels schliesst sich das Ventil des Stiefels, dagegen öffnet sich ein im Kolben des Stempels befindliches Ventil, so dass sich nun das im Stiefel befindliche Wasser durch das Kolbenventil begiebt und über demselben ansammelt. Wird der Stempel abermals in die Höhe gezogen, so beginnt das Spiel von Neuem, dabei fliesst aber das über dem Kolben befindliche Wasser aus einer im Stiefel befindlichen Seitenöffnung ab. Da hierbei das Wasser scheinbar aufgesaugt und gehoben wird, so nennt man diese Vorrichtung eine Saug- und Hebepumpe.

Die Saug- und Druckpumpe unterscheidet sich von der Hebepumpe nur dadurch, dass in dem Kolben sich kein Ventil befindet, und dass beim Niederdrücken desselben, nachdem sich der Stiefel durch das Aufwärtsbewegen des Stempels mit Wasser gefüllt hat, das untere Ventil in dem Stiefel schliesst und das Wasser durch eine über diesem Ventile seitwärts im Stiefel angebrachte Röhre gepresst wird, welche mit einem aufwärts sich öffnenden Ventile versehen ist, um dem Wasser einen Durchgang zu gewähren, dasselbe aber zurückzuhalten, indem es sich schliesst, sowie der Druck des Kolbens nachlässt, was der Fall ist, sobald derselbe wieder aufwärts bewegt wird.

Die verschiedenen Wasserpumpen, Feuerspritzen, hydraulische Pressen etc. beruhen auf dieser Einrichtung.

E. Aerostatik.

Die Aerostatik ist die Lehre von den Gesetzen des Gleichgewichts der Luft. Bei dem Artikel Luftpumpe ist dargethan worden, dass die Luft sich ausdehnen und comprimiren lässt, und dass die äussere atmosphärische Luft einen Druck auf alle Gegenstände unserer Erde ausübt, und auf die Wände eines Gefässes drückt. Wenn nun ein Gefäss im Innern mit Luft gefüllt ist, so wird der Druck der äussern Luft auf die Wände des Gefässes nicht wahrgenommen, wird dieselbe jedoch im Innern des Gefässes verdünnt, der Gegendruck von Innen also aufgehoben, so können selbst die Wände eines Gefässes eingedrückt, z. B. die einer Glaskugel zerbrochen werden durch den äussern Druck der Atmosphäre. In ähnlicher Weise wird eine dünne Glaskugel oder eine Blase zersprengt, wenn man durch die Compressionspumpe die Luft in derselben so verdichtet, oder so anhäuft, dass ihre Elastizität die Cohäsion der Blase oder Glaswand übertrifft. Wenn in einem Gefässe Weingeist erwärmt wird, z. B. bei der Darstellung der Tincturen, so wird die Oeffnung des Gefässes mit einer Blase verschlossen und diese mit einer Nadel einigemal durchstochen, damit die durchs

Erwärmen sich bildenden Weingeistdämpfe, die ebenfalls dadurch erwärmte, folglich ausgedehnte Luft des Gefässes entweichen kann, um ein Zersprengen des Gefässes zu verhindern. Der Druck lässt sich schon an der aufgetriebenen Blase wahrnehmen, wenn man dieselbe nicht durchstochen hat.

Durchs Erwärmen wird die Luft verdünnt, also ausgedehnt und mithin auch specifisch leichter. Hierauf beruht die Benutzung der erwärmten, also der verdünnten und mithin leichtern Luft zum Füllen der Luftballons oder der Montgolfieren, indem die Gebrüder Montgolfier zuerst einen aus Papier gefertigten Ballon steigen liessen, der unten mit einer Oeffnung von einigen Quadratfussen versehen war, unter welcher sie ein schwaches Feuer anzündeten, die Luft im Ballon dadurch erwärmten, ausdehnten und folglich leichter machten. Ein solcher Ballon steigt in der Luft bis zu einer Höhe, wo die äussere und innere Luft einen gleichen Grad der Verdünnung hat, denn die Dichtigkeit der Luft nimmt ja mit ihrer Höhe ab; er sinkt wieder, sowie sich die Luft im Innern wieder abkühlt, mithin zusammenzieht, und dadurch das Eindringen der äussern Luft gestattet, wodurch er wieder schwerer wird. An die Stelle der verdünnten Luft benutzte ein französischer Physiker, Charles zu Paris, das leichte Wasserstoffgas, mit welchem er Ballons aus gefirnisstem Taffet anfertigte. Da das Wasserstoffgas gegen 14 Mal leichter als atmosphärische Luft ist, so begiebt sich ein damit gefüllter Ballon nicht nur rasch in der Luft in die Höhe, sondern er vermag auch noch, je nach seinem Volumen, grössere oder geringere Lasten mit sich in die Höhe zu nehmen, z. B. eine Gondel und ihren Inhalt. Diese Ballons nannte man nach ihrem Erfinder Charlieren. In neueren Zeiten hat man das Kohlenwasserstoffgas zum Füllen der Luftballons angewendet; es ist wohlfeiler als das Wasserstoffgas, doch muss man, da es schwerer als Letzteres ist, dem Ballon nach Verhältniss ein um so grösseres Volum geben.

Fünfter Abschnitt.

Von der Wärme.

A. Allgemeines Verhalten der Wärme.

Die Wärme wird von unserem Körper zunächst durch ein eigenthümliches angenehmes Gefühl, die Abwesenheit derselben aber durch ein entgegengesetztes unangenehmes wahrgenommen, das wir mit dem Namen Kälte bezeichnen. Die Wärme ist nicht ponderabel, und giebt sich nur durch ihre Wirkungen kund, sie gehört zu den sogenannten Potenzen, zu den Imponderabilien, wohin auch Licht, Electrizität und Magnetismus gehören, welche vielleicht nur verschiedene Kraftäusserungen einer und derselben Materie oder Ursache sind.

Die physikalische Wirkung der Wärme besteht vorzüglich in der Veränderung des Volumens der Körper und der damit verbundenen Veränderung des Aggregatzustandes derselben. Durch Wärme werden die Körper ausgedehnt, ihr Volumen also vergrössert. Feste Körper werden ausgedehnt, nehmen an Umfang zu, dann werden sie tropfbarflüssig und endlich selbst gas- oder luftförmig; ebenso werden tropfbarflüssige Körper in Dämpfe verwandelt.

Eine Metallkugel, welche durch einen Metallring bei gewöhnlicher Temperatur mit Leichtigkeit fällt, bleibt auf demselben sitzen, sobald man dieselbe stark erwärmt, wodurch ihr Volumen vergrössert wird.

Den Uebergang eines festen Körpers aus dem starren oder festen Zustande in den tropfbarflüssigen nennt man seinen Schmelzpunkt. Den Uebergang eines tropfbarflüssigen Körpers in den luft- oder dampfförmigen, wobei man eine wallende Bewegung desselben wahrnimmt, nennt man seinen Siedpunkt. Der Schmelzpunkt und der Siedpunkt ist bei verschiedenen Körpern verschieden, zeigt sich aber bei einem bestimmten Luftdrucke stets bei ein und derselben Temperatur. Temperatur nennt man nämlich einen bestimmten Grad der Erwärmung eines Körpers. Die Temperatur, oder der Grad der Erwärmung eines Körpers lässt sich durch besondere Instrumente ermitteln, die man Thermometer (Wärmemesser) nennt. Die Instrumente für grosse Summen von Wärme werden Pyrometer (Feuermesser) genannt. Das Wasser siedet oder kocht z. B. bei mittlerem Luftdrucke stets bei ein und derselben Temperatur, nämlich bei 100° nach dem Celsius'schen

Thermometer. Das Feuer, durch welches dasselbe erhitzt wird, mag noch so stark sein, es nimmt dennoch keinen höheren Hitzgrad an. Wenn daher von der Temperatur des siedenden Wassers die Rede ist, so versteht man eine Erwärmung desselben bis zu 100° Celsius. Der Siedpunkt des Terpentinöls ist 175° C., der Siedpunct der concentrirten Schwefelsäure 309° C., der Siedpunkt des Quecksilbers 352,5 C., der Siedpunkt des Aethers dagegen nur 36,25° C.

Der Schmelzpunkt der festen Körper differirt bei denselben weit mehr als der Siedpunkt bei den tropfbarflüssigen. Man nennt solche Körper, die nur einer geringen Summe von Wärme bedürfen, um ihren festen, starren Zustand aufzugeben, leicht schmelzbare Körper; andere, die mehr bedürfen, wie z. B. die Metalle, heissen schwer schmelzbare oder strengflüssige Körper, und noch andere wie z. B. die Kohle, der Diamant, die wir durch künstliche Wärme nicht tropfbarflüssig machen können, unschmelzbare Körper. Mehrere feste Körper werden erst weich, bevor sie schmelzen, z. B. Fett, Harz, Wachs etc., andere aber gehen rasch aus dem Zustande der Starrheit in den tropfbarflüssigen Zustand über, wenn sie die dazu erforderliche Quantität Wärme aufgenommen haben, wie z. B. die Metalle, so dass man wenigstens den Zustand der Weichheit nicht wahrnehmen kann.

So wie die starren Körper eine bestimmte Temperatur zum Schmelzen erfordern, so nehmen sie auch bei einer bestimmten Temperatur ihren starren Zustand wieder an. Der Schmelzpunkt des Goldes liegt bei 1250°, der des Silbers bei 1000°, der des Bleis bei 334°, der des Kaliums bei 58°, der des gelben Wachses bei 61° etc. Der Erstarrungspunkt des Wassers liegt bei 0°. Auf der Temperatur, bei welcher das Wasser zu Eis erstarrt und bei welcher es siedet, beruht die Construction der Thermometer. Der Erstarrungspunkt des Terpentinöls liegt bei — 10°, und der des Quecksilbers bei — 39° C.

B. Thermometer.

Man wendet zur Construction der Thermometer Quecksilber, Weingeist und Luft an, und unterscheidet somit Quecksilber-, Weingeist- und Luftthermometer. Das Quecksilber-Thermometer ist das gebräuchlichste. Das Weingeist-Thermometer wird besonders zur Bestimmung hoher Kältegrade angewendet, da der Weingeist bei keiner uns bekannten Temperatur vollkommen erstarrt. Das Luftthermometer ist zwar das empfindlichste von allen, aber in seiner Anwendung unbequem, weil es zugleich barometrisch wirkt, oder von dem Drucke der Atmosphäre abhängig ist. Das Quecksilber-Thermometer kann zur Bestimmung von Wärmegraden bis zu 350° über dem Gefrierpunkte des Wassers und zu Kältegraden bis 35° unter demselben gebraucht werden. Die Thermometer bestehen aus engen, unten mit einer kleinen Kugel versehenen, oben zugeschmelzten Glasröhren, welche eine von den genannten Flüssigkeiten enthalten, die sich bei höherer Temperatur ausdehnt, also in der Röhre steigt, bei niedriger Temperatur sich aber zusammenzieht, also sinkt. Die Grösse der Ausdehnung und Zusammenziehung wird durch eine an der Seite der Röhre befindliche Skale angedeutet. An einem guten Thermometer sind zunächst zwei

feste Punkte, von welchen der eine der O- oder Gefrierpunkt, der andere aber der Siedpunkt genannt wird. Grade unter dem O Punkte versieht man, wenn man sie schriftlich andeuten will, mit dem — Zeichen, Grade über dem O Punkte dagegen mit dem + Zeichen, so dass z. B. + 15° C. 15 Grad Wärme, — 15° C. dagegen 15 Grad Kälte anzeigt.

Zur Darstellung der Thermometer sind zuvörderst vollkommen cylindrische Glasröhren erforderlich. Man erkennt die gleichförmige Weite derselben dadurch, dass man etwas Quecksilber hineinbringt, die Länge der Säule misst und, indem man die Röhre neigt und es so von einer Stelle zur andern gelangen lässt, fortwährend misst und somit erkennt, ob die Länge der Säule an allen Stellen der Röhre dieselbe bleibt. Nachdem an der Löthrohrlampe eine kleine Kugel an dem einen Ende der Röhre angeblasen worden ist, wird die Kugel erwärmt, ein Theil der Luft tritt aus, worauf man das offene Ende der Röhre in Quecksilber taucht, damit etwas davon, nach dem Erkalten der Kugel, aufsteige. Wird sodann das Tröpfchen Quecksilber in der Kugel bis zum Kochen erhitzt, so wird durch die Quecksilberdämpfe die Luft vollends verdrängt und das Instrument füllt sich mit Quecksilber nach dem Erkalten, wenn man es mit dem offenen Ende abermals in Quecksilber taucht. Man lässt gerade so viel Quecksilber über der Kugel in der Röhre stehen, als erforderlich ist, um an derselben noch bis zu — 35° die Grade ablesen zu können und stellt es nun, so weit das Quecksilber in der Röhre reicht, in gestossenes Eis. Das Quecksilber sinkt in der Röhre und bleibt endlich bei einer bestimmten Stelle stehen. Diese Stelle bezeichnet man mit O. Sie wird der Gefrier- oder Eis- oder O-Punkt genannt. Nun wird die Röhre in ein Gefäss mit langem Halse gestellt, in welchem Wasser siedet. Hier steigt das Quecksilber, bis es endlich ebenfalls an einem bestimmten Punkte stehen bleibt, weder fällt noch steigt, so lange das Wasser siedet. Er wird ebenfalls bezeichnet und stellt den Siedpunkt des Wassers dar. Da nun das Quecksilber vom Gefrier- bis zum Siedpunkte sich gleichförmig ausdehnt und die Röhre cylindrisch ist, so hat man den Raum zwischen den beiden Puncten in eine Anzahl gleicher Theile einzutheilen, um die Thermometerskale zu bekommen. Gleiche Theilstriche werden nun auch unter dem O Punkte angebracht zu Erkennung der Kältegrade, und gleiche über dem Siedpunkte bis zu 350 der 100 theiligen Skale über dem Siedpunkte des Wassers bis nahe zum Siedpunkte des Quecksilbers.

Die Skalen sind verschieden; doch werden drei besonders angewendet; die von Celsius, welche vom O Punkte bis zum Siedpunkte in 100, die von Reaumur, welche zwischen diese beiden Punkte in 80 gleiche Theile eingetheilt ist, und die von Fahrenheit, bei welcher der Schmelzpunkt des Eises bei 32, der Siedpunkt des Wassers aber bei 212 angezeigt ist. Die letzte Skale ist besonders in England beliebt, die von Reaumur in Deutschland, die von Celsius in Frankreich. Bei wissenschaftlichen Bestimmungen ist gewiss die 100 theilige Skale die bequemste, doch lässt sich leicht die eine auf die andere vorkommenden Falls reduciren, denn die Reaumur'sche Skale verhält sich zur Celsius'schen wie 4 : 5 und zur Fahrenheit'schen wie 4 : 9 und die Celsius'sche zur Fahrenheit'schen wie 5 : 9. Will man jedoch einen Grad der Reaumur'-

schen oder Celsius'schen Skale auf die Fahrenheit'sche reduciren, so muss man über O° jedesmal 32 Grade von der Fahrenheit'schen subtrahiren, unter O° aber 32 Grade zur Fahrenheit'schen addiren. Einen vergleichenden Ueberblick der drei Skalen gibt folgende Tabelle.

Réaumur.	Celsius.	Fahrenheit.
— 16	— 20	— 4
— 8	— 10	+ 14
0	0	32 = Gefrierpunkt.
+ 8	+ 10	50
16	20	68
24	30	86
32	40	104
40	50	122
48	60	140
56	70	158
64	80	176
72	90	194
80	100	212 = Siedpunkt.

C. Pyrometer.

Ueber den Siedpunkt des Quecksilbers gehende Wärmegrade lassen sich nur sehr unvollkommen bestimmen. Von dem Punkte an, bei welchem am Tage die Körper deutlich glühend erscheinen, bis zu höheren Temperaturen, ist von Wedgwood ein Instrument construirt und Pyrometer genannt worden. Es beruht auf der verhältnissmässig gleichförmigen Zusammenziehung, welche der Thon in hohen Hitzgraden erleidet. Thoncylinder von einer bestimmten Länge, die man vorher schwach gebrannt hat, werden an einer Skale gemessen und hierauf an den Ort, dessen Temperatur bestimmt werden soll, gelegt. Sie ziehen sich mehr oder weniger, je nach der Temperatur, zusammen und die Grösse der Zusammenziehung wird sodann abermals an der Skale gemessen und dadurch der ohngefähre Hitzgrad bestimmt. An dem Pyrometer von Wedgwood ist der O Punkt gleich + 1077° F. oder + 464° R. Jeder einzelne Grad der Skale ist gleich 130° F. oder 58° R. Das Ende der Skale ist 240 W. oder gleich 32277° F. oder 14331° R.

D. Calorimetrie.

Sie umfasst die specifische Wärme, die latente Wärme und die Messung der Quantität der Wärme.

Die Wärme setzt sich stets zwischen Körpern von verschiedener Temperatur ins Gleichgewicht, d. h. kömmt ein kalter Körper mit einem warmen in Berührung, so empfängt der kalte allmälig so viel Wärme von dem warmen, bis kein Temperaturunterschied mehr zwischen

beiden Statt findet. Je nach der Natur der Körper erfolgt aber diese Ausgleichung der Temperaturen schneller oder langsamer; einige nämlich geben die Wärme sehr rasch an andere Körper ab, wie die Metalle, andere dagegen langsam, wie Glas, Wachs, Wolle, Stroh etc. Nach der Eigenschaft der Körper, die Wärme schneller oder langsamer fortzupflanzen, werden sie auch gute oder schlechte Wärmeleiter genannt. Wird eine Metallstange an einem Ende in die Flamme eines Lichtes gehalten, so pflanzt sich die vom Lichte empfangene Wärme so rasch fort, dass man sie bald darauf am andern Ende nicht mehr, wegen zunehmender Hitze, halten kann, während man an einer Glasstange von gleicher Dicke, wenige Zolle von dem Punkte entfernt, wo sie in der Lampe schmilzt, kaum eine Zunahme der Temperatur warnimmt. Pelz, Haar, Wolle, Federn etc. sind schlechte Wärmeleiter. Wir hüllen uns in Pelze ein, damit die Wärme, welche der Körper fortwährend ausströmt, nicht entweiche; der Pelz, so wie überhaupt die Kleidung wirkt also dadurch warmhaltend, dass sie eine Ausstrahlung der Wärme des Körpers verhindert und eine Ausgleichung der Temperatur des Körpers mit der kalten Luft nicht gestattet. In kalten Regionen sind daher die Thiere schon mit Pelz, in mittleren Regionen mit Wolle, und in heissern Zonen mit Haaren bedeckt. Ein besonders schlechter Wärmeleiter ist die Luft. Desshalb halten Doppelfenster die Zimmer warm. Eisgruben werden mit doppelten Wänden versehen, Häuser mit Strohdächern sind wärmer, als mit Ziegeln oder Metall gedeckte, eine Schneedecke schützt die darunter befindliche Saat etc.

E. Die specifische Wärme.

Jeder Körper bedarf eine bestimmte Summe von Wärme, bei gleichem Gewicht, um seine Temperatur auf einen gewissen Grad zu bringen. Diese Summe von Wärme, welche die Körper bedürfen, um bei gleichem Gewichte eine bestimmte Temperatur zu erlangen, wird die specifische Wärme genannt, die Eigenschaft aber, für den angeführten Zweck eine grössere oder geringere Summe zu bedürfen, seine Wärme-Capacität. Die Bestimmung der specifischen Wärme der Körper geschieht mittelst besonderer Instrumente, welche Calorimeter, Wärmemesser genannt werden. Der zu untersuchende Körper wird bis zu einem bestimmten Grade erwärmt, hierauf mit Eis von O° umgeben und die Quantität des geschmolzenen Wassers bestimmt, welche in bestimmtem Verhältniss mit der specifischen Wärme des untersuchten Körpers steht. Je grösser die specifische Wärme eines Körpers ist, um so langsamer erkaltet derselbe unter gleichen Bedingungen.

Zur Bestimmung der specifischen Wärme der Körper hat man diejenige Wärmequantität zur Einheit angenommen, welche 1 Pfd. Wasser von O° um einen Grad erhebt. Z. B. wenn 1 Pfd. Wasser von 80° R. mit einem Pfund Wasser von 20° R. vermischt wird, so wird die Temperatur der Mischung 50° R. sein Das heisse Wasser verliert 25°, das kalte 20°, welches die mittlere Temperatur zwischen beiden ist. Wenn man jedoch 1 Pfd. Quecksilber von O° R. mit 1 Pfd. Wasser von 34° R. ver-

mischt, so ist die Temperatur der Mischung nicht die mittlere von + 17 R., sondern sie ist + 33° R. Wenn dagegen 1 Pfd. Quecksilber von 34° R. mit 1 Pfd. Wasser von 0 R. geschüttelt wird, so zeigt das Gemeng eine Temperatur von + 1° R. Nach diesen Versuchen besitzt also das Wasser 33 Mal so viel Wärmecapazität als das Quecksilber, oder die specifische Wärme des Quecksilbers verhält sich zur specifischen Wärme des Wassers, wie 1 zu 33, oder die specifische Wärme des Quecksilbers ist 1/33 von der des Wassers. So hat jeder Körper seine specifische Wärme.

F. Die latente oder gebundene Wärme.

Die latente Wärme eines Körpers ist diejenige Summe von Wärme, welche derselbe bei der Aenderung seines Aggregatzustandes aufnimmt oder abgiebt. Bei dem Uebergange eines Körpers aus einem dichtern in einen dünnern Zustand, also beim Flüssigwerden starrer und beim Dampfförmigwerden tropfbarflüssiger Körper wird Wärme von dem Körper gebunden, latent. Beim Uebergange eines Körpers aus dem dünnern Zustande in einen dichteren, also bei Verdichten des Dampfes zur tropfbaren Flüssigkeit oder einer Flüssigkeit in den festen Znstand, wird Wärme frei, sie entweicht aus dem Körper.

Wenn Wasser erhitzt wird, so nimmt es Wärme auf und die aufgenommene Wärme ist im Wasserdampfe gebunden. Wird der Wasserdampf jedoch wieder zu Wasser oder zu Eis verdichtet, so wird die in ihm gebundene Wärme wieder frei. Wenn man Aether auf die Hand tropft, so nimmt man das Gefühl von Kälte wahr, weil der Aether auf der warmen Hand verdunstet, d. h. aus dem tropfbarflüssigen Zustande in den dampfförmigen, also aus einem dichtern Zustande in einen dünnern übergeht und dabei, behufs dieses Aggregatwechsels, der Hand die dazu nothwendige Summe von Wärme entzieht.

Wenn Wasser von 100° C. in Dampf verwandelt wird, so absorbirt es gegen 560° C. Wärme, eine Summe von Wärme, welche aber wieder abgeschieden wird bei der Verdichtung des Wasserdampfes zu Wasser. 1 Pfd. Wasserdampf von 100° C. vermag desshalb gegen 5,6 Pfd. Wasser von 0° C. zu erhitzen, oder gegen 7,5 Pfd. Eis zu schmelzen, wenn es in dasselbe geleitet wird.

G. Kälte.

Kälte ist ein relativer Begriff. Kältegrade sind jedoch diejenigen, die am Thermometer unter dem O Punkte wahrgenommen werden. Kälte deutet Mangel an Wärme an und wird erzeugt, wenn ein Körper aus einem dichtern Zustande rasch in einen dünnern übergeht, wobei Wärme gebunden wird. Auf der Eigenschaft der Körper, Wärme zu binden, beruht daher auch der Effekt kaltmachender Mischungen, durch welche rasch ein hoher Kältegrad erzeugt werden kann. Wenn z. B. 1 Pfd. Eis mit 1 Pfd. Wasser von 75° C. vermischt wird, so schmilzt es und absorbirt dabei von dem Wasser so viel latente Wärme, dass die Tem-

peratur der Flüssigkeit 0° C. wird. Wird 1 Pfd. Schnee mit 1 Pfd. gepulvertem Kochsalz gemengt, so sinkt der Thermometer in der Mischung auf — 18° C. 5 Theile krystallisirtes schwefelsaures Natron und 4 Theile verdünnte Schwefelsäure von + 10 C. gibt eine Temperatur von — 16° C. 1 Pfd. Salmiak mit 1 Pfd. Wasser von + 10° C. giebt eine Temperatur von — 12° C. Daher beschlägt das Gefäss der Salmiaklösung im Momente des Lösens mit einer Eiskruste, welche durch Verdichtung des in der Luft befindlichen Wasserdampfes gebildet wird.

H. Quellen der Wärme.

Die erste Wärmequelle ist die Sonne, die fortwährend Wärme ausstrahlt, welche von den Körpern unseres Planeten absorbirt und zufolge ihres Bestrebens sich überall ins Gleichgewicht zu setzen, je nach der Leitungsfähigkeit der Körper, schneller oder langsamer fortgepflanzt wird.

Eine zweite Wärmequelle ist der Stoss, die Reibung, überhaupt mechanische Bewegung der Körper, wodurch jedoch die dritte Wärmequelle hervorgerufen wird, nämlich der Act der chemischen Aufeinanderwirkung der Körper, der mit Zersetzung und Verbindung vereinigt ist, durch welche latente Wärme frei wird, wie z. B. im Verbrennungsprozesse.

Eine dritte Wärmequelle ist die ursprüngliche Wärme der Erde selbst, die wir jedoch auf der Oberfläche der Erde jetzt nicht mehr wahrnehmen, weil sie von der tieferen Erdkruste schon aufgenommen oder gebunden wird, bevor sie zur Oberfläche derselben gelangt. Dass die centralen Theile unserer Erdkugel eine Temperatur haben, welche bei weitem die Temperatur des schmelzenden Eisens übersteigt, nimmt man daran wahr, dass die Wärme der Erdkruste mit der Tiefe zunimmt, so dass z. B. der Thermometer von je 60 zu 60 Fuss Tiefe um 1 Grad steigt.

I. Chemische Wirkung der Wärme.

Die Wärme wirkt im Allgemeinen oxydirend, d. h. sie begünstigt die Verbindung des Sauerstoffs mit den Körpern. Wenn z. B. Metalle, Phosphor, Holz bei gewöhnlicher Temperatur nur langsam Sauerstoff absorbiren, so erfolgt eine rasche Durchdringung mit demselben, sowie sie erhitzt werden. Die Metalle verwandeln sich dabei in Oxyde, der Phosphor in Säuren, das Holz in Wasser, Kohlensäure und nach Maassgabe der Temperatur und der Quantität des Sauerstoffs in verschiedene andere Produkte. Diese Sauerstoffung erfolgt oft so energisch, dass sich dabei das Phänomen des Feuers zeigt.

Es giebt jedoch auch Verbindungen, auf welche die Wärme entgegengesetzt wirkt, nämlich desoxydirend, z. B. auf die Oxyde edler Metalle, auf Verbindungen des Stickstoffs mit den Salzbildern etc.

K. Die Dampfbildung und das Sieden der Flüssigkeiten.

Sie ist die Folge der Einwirkung von Wärme auf feste oder tropfbarflüssige Körper. Dampf ist desshalb eine in den luftförmigen Zustand übergegangene Flüssigkeit. Wenn Wasser in einer Schaale an die Luft gestellt wird, so vermindert sich sein Volumen, es verschwindet endlich gänzlich aus der Schaale, es ist verdunstet, es ist gasförmig geworden und hat sich in der Luft verbreitet.

Wird Wasser in einer Schale durch Feuer erhitzt, so nimmt es Wärme auf, es geräth, wenn es die Temperatur von 100° C. zeigt, in eine wallende Bewegung, welche man das Kochen oder Sieden nennt. Diese wallende Bewegung rührt her von Blasen, welche sich am Boden der Schale bilden, zufolge ihres geringen specifischen Gewichtes nach der Oberfläche des Wassers hinbegeben, da aber wieder zerplatzen und so eine partielle Ausdehnung und Zusammenziehung der Wassermasse bewirken, welche sich durch ein klapperndes oder raschelndes Geräusch hörbar macht. Die Blasen sind mit Wasserdampf gefüllt, der sich am Boden des Siedgefässes, besonders an rauhen Stellen desselben bildete. Ist der Boden des Siedgefässes vollkommen glatt, so entsteht eine einzige grosse Dampfblase, welche bei rascher Aufwärtsbewegung nicht selten einen Theil der Flüssigkeit aus dem Gefässe schleudert, wesshalb man auch in solchen Fällen, z. B. bei der Destillation der Schwefelsäure rauhe Körper, Sand, Glas etc. auf den Boden des Siedgefässes wirft, um die Bildung kleiner Dampfblasen zu bewirken.

Das Sieden der Flüssigkeiten, oder diese wallende Bewegung ist aber auch noch abhängig vom Drucke der Luft. Je grösser derselbe ist, um so höher, je geringer derselbe, um so niedriger ist die Temperatur, bei welcher das Sieden erfolgt. Auf hohen Bergen, wo wegen der kurzen Luftsäule ein geringerer Atmosphärendruck stattfindet, als in den Thälern, siedet das Wasser z. B. schon bei 90—96° C., ja im luftleeren Raumeschon bei der Blutwärme, bei 37° C.

Wird dagegen Wasser in verschlossenen Gefässen erhitzt, so erfolgt das Sieden erst bei höheren Temperaturen. An der atmosphärischen Luft hat der durch Einwirkung der Wärme auf das Wasser gebildete Wasserdampf nur den Druck der Atmosphäre zu überwinden, im geschlossenen Raume aber wirken seiner Ausdehnung die Wände des Gefässes entgegen, denn das Bestreben der Dämpfe sich auszudehnen, geht ins Unendliche, so dass die kleinste Menge Dampf sich im leeren Raume nach allen Seiten hin ausdehnt und immer noch einen Druck auf die Wände ausübt. Diese Kraft nennt man Spannkraft oder die Tension der Dämpfe.

Das Wasser dehnt sich bei mittlerem Atmosphärendruck gegen das 1800fache seines Volums aus, so dass also 1 Maass Wasser gegen 1800 Maass Wasserdampf bildet. Erfolgt nun die Dampfbildung im geschlossenen Raume und wird sie durch starkes Erhitzen gesteigert, so muss der Druck des Dampfes auf die Wände des Gefässes wachsen. Die Spannkraft des Wasserdampfes für bestimmte Temperaturen ist durch Versuche bis zu einer gewissen Höhe ermittelt, dann weiter hinauf berechnet

worden, so dass man an der Temperatur auch den Druck des Dampfes erkennen kann, wie nachstehende Tabelle zeigt*).

Spannkraft in Atmosphären, die Atmosph. gleich 76 Centimeter Quecksilb.	Entsprech. Temperatur. nach dem 100theiligen Quecksilber-Thermometer.	Druck auf 1 Quadrat Cent. in Kilogrammen.	Spannkraft in Atmosphären, die Atmosph. gleich 76 Centimeter Quecksilb.	Entsprech. Temperatur. nach dem 100theiligen Quecksilber-Thermometer.	Druck auf 1 Quadrat Cent. in Kilogrammen.
1	100° C.	1,033	21	217,2	21,693
2	121,4	2,066	22	219,6	22,726
3	135,1	3,099	23	221,9	23,759
4	145,4	4,132	24	224,2	24,792
5	153,08	5,165	25	226,3	25,825
6	160,2	6,198	30	236,2	30,990
7	166,5	7,231	35	244,85	36,155
8	172,1	8,264	40	252,55	41,320
9	177,1	9,297	45	259,52	46,485
10	181,6	10,33	50	265,89	51,650
11	186,03	11,363	100	311,36	103,3
12	190,0	12,393	200	363,58	206,6
13	193,7	13,429	300	397,65	309,9
14	197,19	14,462	400	423,57	413,2
15	200,48	15,495	500	444,70	516,5
16	203,60	16,528	600	462,71	619,8
17	206,57	17,561	700	478,45	723,1
18	209,4	18,594	800	492,47	826,4
19	212,1	19,627	900	505,16	929,7
20	214,7	20,660	1000	516,76	1033,0

Das Wasser verdampft nicht blos beim Erwärmen, sondern auch unter dem Gefrierpuncte. Da bei gasometrischen Experimenten die Kenntniss der Tension der Dämpfe zur Erlangung genauer Resultate unerlässlich nothwendig ist, so mag hier Behufs dieser Bestimmungen die folgende Tabelle nach Dalton's Versuchen berechnet stehen:

*) Pouillet's Physik bearbeitet von J. Müller I. S. 262.

Grade nach Celsius.	Spannkraft des Dampfes in Millimetern.	Druck auf einen Quadr. Cent. in Kilogramm.	Grade nach Celsius.	Spannkraft des Dampfes in Millimetern.	Druck auf einen Quadr. Cent. in Kilogramm.
— 10	2,631	0,0036	12	10,707	0,0146
— 5	3,660	0,0050	13	11,378	0,0155
0	5,059	0,0069	14	12,087	0,0156
+ 1	5,393	0,0074	15	12,837	0,0170
2	5,748	0,0078	16	13,630	0,0186
3	6,123	0,0084	17	14,468	0,0197
4	6,523	0,0089	18	15,353	0,0209
5	6,947	0,0094	19	16,288	0,0222
6	7,396	0,0101	20	17,314	0,0235
7	7,871	0,0107	21	18,317	0,0250
8	8,375	0,0114	22	19,447	0,0265
9	8,909	0,0122	23	20,577	0,0281
10	9,475	0,0129	24	21,805	0,0297
11	10,074	0,0137	25	23,090	0,0314

L. Das Thermobarometer.

Nach dem Vorangeschickten sind Druck und Siedpunkt der Flüssigkeit einander entsprechend. Nach Biot entspricht dem Fallen und Steigen des Barometers um 1 Par. Zoll die Erhöhung oder Erniedrigung des Siedpunktes um 1° Cels. Je höher man einen Berg hiaufsteigt, um so mehr fällt das Quecksilber im Barometer, um so mehr nimmt der Druck der Atmosphäre ab, und um so geringer ist folglich die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit siedet. Nach Lamanon und Mange siedet das Wasser auf dem Gipfel des Teneriffa unter einem Barometerstande von 19″ 1‴ bei 88,75° C. und auf dem Mont-Blanc nach Saussure bei weniger als 87,5° C. Hierauf gründete Wollaston ein Instrument, die Höhe der Berge durch den Siedpunct des Wassers zu bestimmen, und nannte dasselbe Thermobarometer.

M. Der Papinische Topf oder Digestor.

Der Papinische Digestor ist ein mit starken Wänden versehenes Gefäss aus Kupfer, Messing oder Eisen, in welchem Knochen und andere Substanzen durch die heissen Wasserdämpfe erweicht werden können. Es lässt sich in demselben eine Temperatur von nahe an 200° Cels. hervorbringen, so dass die Wasserdämpfe sich unter einem Drucke von 14 bis 15 Atmosphären befinden. Oben ist das Gefäss mit 2 Oeffnungen versehen, die eine dient zum Einbringen des Wassers und der Substanzen und wird durch einen gut eingeschliffenen und mittelst einer eisernen Klemmschraube fest angepressten Deckel verschlossen, die andere ist ein kleines Ventil, das sich bei grosser Spannung der Dämpfe öffnet und noch mit einem mit Gewichten versehenen Hebel belastet werden kann, um die Tension beliebig zu steigern oder zu mässigen. Wird der Hebel gehoben und das Ventil dadurch etwas geöffnet, so strömt der

unter einem hohen Drucke befindliche Wasserdampf brausend hervor, worauf aber auch die Temperatur sogleich im Topfe fällt.

N. Der Leidenfrostsche Versuch oder Tropfen.

Wenn man auf eine rothglühende Metallfläche einen Tropfen Wasser fallen lässt, so verdampft derselbe äusserst langsam, breitet sich nicht auf der Fläche aus, sondern behält eine convexe Gestalt, geräth in eine rotirende Bewegung, nur langsam durch schwache Verdunstung sich verkleinernd, und dabei keine höhere Temperatur, als die des siedenden Wassers annehmend. Leidenfrost beschrieb dieses Phänomen zuerst, daher der Name Leidenfrostscher Tropfen. Ein ähnliches Phänomen zeigt die feste Kohlensäure auf der Fläche der Hand.

Der Grund dieser Erscheinung beruht wahrscheinlich auf dem Mangel an Adhäsion zwischen der glühenden Fläche und dem Tropfen, denn lässt man die Fläche (man wendet zur Ausführung des Versuches ein mit einer glatten Fläche versehenes Metallschälchen, einen silbernen Löffel etc. an) etwas abkühlen, so breitet sich augenblicklich der Tropfen auf derselben aus, er zerfliesst, adhärirt also an der Fläche und verdampft innerhalb weniger Sekunden. Die Dampfatmosphäre, welche sich zwischen der Schale und dem Tropfen in diesem Experimente bildet, verhindert die Adhäsion und den Empfang der zum raschen Verdampfen des Wassertropfens nothwendigen Wärme.

O. Bedingungen des raschen Siedens der Flüssigkeiten.

Sie beruhen vorzüglich auf dem Verhältniss der Wärme zum Volum der Flüssigkeiten, und auf der äussern und innern Beschaffenheit des Gefässes.

Je grösser die Fläche des vom Feuer umspülten Gefässes ist, um so grösser ist die Masse der Flüssigkeit, welche in einer gegebenen Zeit Wärme empfängt. Je dünner die Wände des Gefässes sind, um so rascher theilt sich durch dieselben der Flüssigkeit die Wärme mit. Je mehr rauhe Puncte die innere Fläche enthält, um so leichter bilden sich an denselben Dampfblasen, welche die Flüssigkeit durchdringen und indem sie sich zum Theil in derselben wieder condensiren, ihre Wärme an dieselbe abgeben.

Die Summe der Wärme, welche eine gewisse Quantität Brennmateriel abgiebt, ist aber wieder abhängig von der Construction des Feuerraumes. Da von dem leichtern Sieden der Flüssigkeit die Grösse der Verdunstung abhängt, so hat man bei Apparaten, welche zum Abdampfen bestimmt sind,

1) den Feuerraum nach der Natur des Brennmateriels, je nachdem dasselbe aus Holz, Kohlen, Torf, Steinkohlen etc. besteht, also einen grössern oder geringern Luftstrom zur Verbrennung bedarf, einzurichten;
2) dem Abdampfkessel eine möglichst grosse Fläche zu geben, also mehr breit als tief zu wählen, und die Aussenfläche, soviel als thunlich, der Wirkung des Feuers auszusetzen;
3) die innere Fläche mit Rauhheiten zu versehen, oder da wo es nicht nachtheilig ist, Glas- oder Platinspäne hineinzuwerfen;

4) den Dämpfen einen raschen Abzug zu gewähren, was durch Luftwechsel über der Oberfläche der Flüssigkeit zu bewirken ist. Denn in einer vollkommen ruhigen Atmosphäre erfolgt die Verdampfung äusserst langsam, während bei Luftwechsel jede neue Luftschicht einen Theil der verdampfenden Flüssigkeit in sich aufnimmt und hinwegführt.

P. Der Siedpunct verschiedener Flüssigkeiten.

Je nach der Natur der Flüssigkeiten ist bei gleichem Atmosphärendrucke der Siedpunct verschiedener Flüssigkeiten verschieden. Schwefeläther siedet unter **760** m. m. Barometerhöfe bei + **37,8°** C., Alkohol bei **19,7°**, Terpentinöl bei **157°**, Schwefelsäure bei **310°**, Leinöl bei **316°**, Quecksilber bei **350°** C.

Mechanisch in Flüssigkeiten befindliche Substanzen wirken nicht modifizirend auf den Siedpunct ein, wohl aber in denselben chemisch gelöste Körper. Deshalb erfordern wässrige Salzauflösungen nach dem Grade ihrer Sättigung eine höhere Temperatur als reines Wasser, obgleich beim Sieden derselben nur reiner Wasserdampf entweicht. Man bedient sich solcher Salzlösungen, um andere Flüssigkeiten oder Substanzen bei einer höheren Temperatur als der des siedenden Wassers zu verdampfen oder auch, z. B. Behufs der Analyse organischer Substanzen, auszutrocknen, indem man sie in Gefässen in solche erhitzte Salzauflösungen stellt.

Eine gesättigte Lösung des Chlorcalciums z. B. welche in **100** Theilen Wasser **325** Theile Chlorcalcium enthält, zeigt einen Siedpunct von **179,5°** C. Mit der Verminderung des Sättigungsgrades fällt auch der Siedpunct.

Sechster Abschnitt.

Vom Lichte.

A. Die Natur des Lichtes.

Das Wesen des Lichtes ist uns eben so unbekannt wie das der Wärme; es gehört wie diese zu den Imponderabilien. Ueber seine Entstehung existiren zwei Hypothesen, von welchen die eine unter dem Namen der Emissions- oder Emanationstheorie, die andere unter dem Namen der Vibrations- oder Undulationstheorie bekannt ist.

Die Emmissionstheorie, von Newton aufgestellt, nimmt eine eigenthümliche Lichtmaterie an, welche von einem leuchtenden Körper nach allen Richtungen hin mit ungeheurer Geschwindigkeit ausgesendet werde, so dass diese Lichttheilchen von der Sonne zur Erde in Zeit von 8 Minuten 13 Sekunden gelangen; es durchläuft daher in einer Sekunde einen Raum von mehr als 40000 geographischen Meilen. Die Lichttheilchen unterliegen jedoch nicht den Gesetzen der Schwere, sie sind inponderabel und würden bei der ungeheuren Geschwindigkeit ihrer Fortbewegung alles zertrümmern, was sich ihnen entgegenstellte, wenn sie auch nur einiges Gewicht hätten. Weit mehr Beifall hat die von Huyghens aufgestellte Undulationstheorie gefunden, nach welcher das Licht ein Ausfluss des bewegten unwägbaren Weltäthers ist. Der Aether erfüllt den ganzen Weltraum, durchdringt alle Räume desselben und selbst die Räume zwischen den wägbaren Atomen. Das Licht entsteht durch Bewegung des Aethers, es ist der Effect der Bewegung des Aethers, nicht der Aether selbst, denn dieser ist nicht leuchtend; es pflanzt sich fort durch die Schwingungen der Theilchen desselben, ähnlich dem Ton oder Klange einer Saite, wo der Ton weder die Saite noch die Schwingung derselben, sondern der Effect der Schwingungen ist.

B. Die Fortpflanzung des Lichtes.

Das Licht pflanzt sich in einem homogenen Medium stets in linearer Richtung fort, in einem heterogenen Medium jedoch in krummen Linien.

Es wird von undurchsichtigen, also die geradlinige Fortpflanzung des Lichtes hindernden Körpern von einem gewissen Raume ausgeschlossen. Der nichtbeleuchtete Raum heisst Schatten; derjenige Theil desselben, auf welchen gar keine directen Strahlen des leuchtenden Körpers fallen, wird Kern- oder Schlagschatten, der andere Theil aber, der nur durch die Strahlen eines Theils des leuchtenden Körpers erhellt wird, Halbschatten genannt.

Wenn das Licht aus der Luft in Wasser, oder aus dem Wasser in die Luft übergeht, also sich in zwei verschiedenen Medien fortbewegt, so wird es gebrochen. Legt man in eine leere Schale ein Geldstück und wählt für das Auge einen festen Standpunct, von welchem aus das Geldstück gerade gesehen werden kann, so scheint es viel höher zu liegen, sobald man die Schale mit Wasser füllt. Wählt man jetzt einen Standpunct fürs Auge, von welchem aus man gerade noch das Geldstück erblickt, so wird es nicht mehr wahrgenommen, sobald das Wasser aus der Schale entfernt worden ist, obgleich Geldstück und Schale unverrückt in ihrer Lage blieben. Das Licht gelangte also nicht in gerader Linie zum Auge, es erlitt im Wasser eine Ablenkung, nach dieser Ablenkung verbreitet es sich aber im Wasser wie in der Luft wieder in gerader Richtung. Die Ablenkung heisst Brechung oder Refraction. Je schräger ein Lichtstrahl auffällt, um so mehr wird er gebrochen. Die lichtbrechende Kraft der verschiedenen Körper ist jedoch eine verschiedene, und es scheint, als ob der Grund der Brechung der Lichtstrahlen in der chemischen Affinität derselben zu den Bestandtheilen der wägbaren Körper liege, denn sie ist abhängig von der chemischen Beschaffenheit und von der Dichtigkeit der Körper. Brennbare Körper brechen überhaupt bei gleicher Dichtigkeit das Licht stärker, als verbrannte. Oele, Weingeist, Schwefelkohlenstoff, Aether, Wasserstoff, die Kohlenwasserstoffe brechen z. B. das Licht bei weitem stärker, als die oxydirten Körper z. B. das Wasser, die Säuren, Glas etc. Der Diamant, als reiner Kohlenstoff, verdankt ja seinen Werth lediglich seiner grossen lichtbrechenden Kraft. Newton muthmasste aus diesem Grunde schon die Brennbarkeit des Diamants, und dass das Wasser einen brennbaren Bestandtheil enthalte. Die Natur des Diamants, den man damals zu den Kieseln zählte und das Wasserstoffgas in dem damals für einfach gehaltenen Wasser wurde erst später entdeckt.

C. Intensität des Lichts.

Die Intensität des Lichts nimmt im umgekehrten Verhältniss des Quadrats der Entfernung ab, oder die Intensität der Erleuchtung nimmt in dem Verhältniss ab, in welchem des Quadrat der Entfernung wächst. Wenn man z. B. einen Gegenstand bei einem Lichte in der Entfernung von einem Fusse deutlich sehen kann, so sind 4 Lichter bei 2 Fuss Entfernung, 9 Lichter bei 3 Fuss und 16 Lichter bei 4 Fuss Entfernung erforderlich, um denselben eben so deutlich wahrzunehmen.

D. Leuchtende und dunkle Körper.

Man unterscheidet die Körper in Bezug auf das Licht in leuchtende und in dunkle Körper. Die ersten verbreiten selbst die zu ihrer Wahrnehmung erforderliche Helligkeit, die zweiten aber werden erst durch die Gegenwart eines leuchtenden Körpers wahrnehmbar, werden also erst erleuchtet. Die dunklen Körper, also diejenigen, welche nicht selbst Licht ausgeben, werden, je nach dem Vermögen das Licht durch sich hindurch zu lassen, unterschieden 1) in durchsichtige

z. B. Luft, Wasser, Glas etc., 2) in durchscheinende, wie mehrere dünngeschliffene Steine z. B. Agat, mattgeschliffenes Glas, und 3) in dunkle, wie die Metalle, das Holz etc.

Die durchsichtigen lassen die Gestalt der hinter denselben befindlichen Gegenstände deutlich erkennen, die durchscheinenden lassen nur undeutlich die Form und Farbe der dahinter liegenden Körper wahrnehmen und die dunklen gar nicht.

E. Directes und zurückgeworfenes oder reflectirtes Licht.

Das Licht pflanzt sich von einem leuchtenden Körper in geraden auseinander fahrenden oder divergirenden Strahlen fort. Diese Strahlen bilden Sphären von unbestimmter Grösse, deren Mittelpunct der leuchtende Körper oder Punct und deren Halbmesser jeder Lichtstrahl ist. Lässt man durch eine kleine Oeffnung Licht in ein dunkles Zimmer fallen, so zeigt sich auf einer entgegen gehaltenen Fläche eine beleuchtete Scheibe, welche man das Sonnenbild (Spectrum) nennt und das um so heller und kleiner erscheint, je näher es der Oeffnung, um so dunkler und grösser aber, je entfernter es von derselben ist. Die Scheibe bildet die Grundfläche eines kegelförmigen Lichtbündels, dessen Spitze die kleine Oeffnung des dunklen Zimmers ist.

Die Strahlen, welche direct von dem leuchtenden Körper kommen, werden directes Licht genannt. Fällt directes Licht auf eine undurchsichtige polirte Fläche, z. B. auf eine Metall- oder Spiegelfläche, so werden die Strahlen nach bestimmten Gesetzen, wie andere elastische Körper, zurückgeworfen und das Licht reflectirtes Licht genannt. Die Lehre von der Reflexion oder Zurückwerfung des Lichtes heisst Katoptrik, die Lehre vom gebrochenen Lichte Dioptrik und die Lehre vom Lichte überhaupt Optik.

F. Katoptrik.

Je nachdem die Lichtstrahlen auf Körper mit rauher oder glatter Oberfläche fallen, werden sie auch verschieden zurückgeworfen. Von rauhen Flächen werden sie nach allen Richtungen hin zurückgeworfen, von glatten Flächen dagegen nach bestimmten Gesetzen, so dass der Einfallswinkel des Lichtstrahls dem Zurückprallungswinkel gleich ist.

Lässt man in ein dunkles Zimmer ein Lichtbündel durch eine kleine Oeffnung auf eine rauhe Fläche, z. B. die rauhe Wand fallen, so werden auf derselben die vor der Oeffnung befindlichen Gegenstände so abgebildet, dass man sie überall im Zimmer sehen kann. Auf diesem Verhalten beruht die Construction der Camera obscura. Fällt dagegen der Lichtstrahl auf eine polirte Spiegelfläche, so wird er unter dem Einfallwinkel reflectirt und es zeigt sich auf der Stelle, die er trifft, ein kleines Sonnenbildchen, gerade so, als wenn der directe Sonnenstrahl diese Stelle getroffen hätte. So wie man nun an einer rauhen Fläche das Bild der vor der Oeffnung des Zimmers befindlichen Gegenstände an allen Stellen des Zimmers erblickte, so sieht man bei der Spiegelfläche

das Bild nur bei einer gewissen Stellung gegen den Spiegel, obwohl viel deutlicher.

Von der Form der Spiegel wird auch die Zurückstrahlung bedingt. Bei ebenen Spiegeln wird nur der Weg, nicht die gegenseitige Lage der einfallenden Lichtstrahlen geändert, so dass parallel einfallende Strahlen parallel, divergirende in demselben Grade divergirend und convergirende in gleicher Weise convergirend bleiben, also dem oben ausgedrückten Gesetze unterliegen.

Hohl- oder Kugelspiegel. Spiegel, deren Spiegelfläche das Innere eines Kugelsegments bildet, reflectiren in anderer Weise. Parallele Strahlen werden in einem solchen Spiegel convergirend, so dass sie sich endlich in einem Puncte kreuzen. Dieser Punkt liegt, je nach dem Grade der Krümmung der Spiegelfläche, mehr oder weniger weit vom Mittelpuncte des Spiegels ab und heisst die Brennweite oder der Brennpunct desselben, weil in einem solchen Spiegel reflectirte Sonnenstrahlen in diesem Puncte die höchste Temperatur zeigen, und brennbare Körper entzünden. Je grösser die Spiegeloberfläche ist, um so grösser ist auch die Wirkung des Brennpunctes.

Wird in den Brennpunct eines solchen Spiegels ein leuchtender Körper gebracht, so werden dessen Lichtstrahlen von der Spiegelfläche in paralleler Richtung reflectirt. Auf diesem Verhalten beruht die Einrichtung der Reverberen oder Lampenspiegel. Eine mit einem solchen Spiegel versehene Laterne leuchtet deshalb viel heller, als eine gewöhnliche ohne Reverbere.

Convexe oder runde Spiegelflächen geben parallel einfallende Strahlen in divergirender Richtung zurück, haben also keinen eigentlichen Brennpunkt. Er würde an der Stelle sein, an welcher sich die Strahlen schneiden würden, wenn man sie hinter dem Spiegel verlängerte.

G. Dioptrik.

Die Brechung oder Refraction der Lichtstrahlen findet Statt, wenn dieselben aus einem Medium in ein anderes übergehen. Diese Brechung tritt in verschiedenen Körpern in verschiedenem Maasse auf. Nur senkrecht auffallende Lichtstrahlen werden nicht gebrochen. Die Befähigung der Körper, das Licht zu brechen, steht mit dem Grade ihrer Dichtigkeit und ihrer electrochemischen Natur in gewissen Verhältnissen (siehe oben den Artikel Fortpflanzung des Lichts).

Es existiren Körper, welche eine doppelte Strahlenbrechung zeigen, wo ein durch dieselben hindurchgehender Lichtstrahl gleichsam gespaltet wird, so dass ein Theil den gewöhnlichen Brechungsgesetzen folgt, während der andere auf ungewöhnliche Art gebrochen wird und mit dem ersteren einen, je nach der Natur des Körpers, bestimmten Winkel bildet, so dass für jeden einfallenden Lichtstrahl zwei Lichtstrahlen austreten. Zu dieser Klasse von Körpern gehören alle durchsichtigen Krystalle, deren Kerngestalt nicht der regelmässige Würfel oder das Octaëder ist, wie z. B. der Kalkspath, Chrysolith, Strontianit, Beryll etc. Unter solche Krystalle gelegte Gegenstände erscheinen doppelt, eine Linie z. B. doppelt etc. Der isländische Kalkspath, an welchem diese Eigen-

schaft 1669 zuerst von Erasmus Bartholinus wahrgenommen wurde, wird deshalb auch jetzt noch Doppelspath genannt.

II. Optische Instrumente.

Auf der Anwendung der Gesetze der Katoptrik und Dioptrik beruht vorzüglich die Construction der verschiedenen optischen Instrumente. Es kömmt hiebei hauptsächlich die Brechung des Lichtes bei seinen Uebergängen aus der Luft durch Glas und wieder in die Luft in Betracht. Das Glas wird für diese Zwecke nicht blos aus verschiedenen Substanzen in gewissen Verhältnissen bereitet, sondern es wird auch mit verschiedenen Oberflächen durchs Schleifen versehen, und durch Vereinigung solcher Gläser in gewissen Entfernungen im geschlossenen Raume erlangt man Instrumente, welche entfernte, dem blossen Auge nicht mehr sichtbare Gegenstände mit voller Deutlichkeit erkennen lassen, oder sehr kleine Körper in einem vielfach vergrösserten Maassstabe vor's Auge führen, wie die Fernröhre und Microscope. Auch die Brillen, Loupen etc. gehören hieher.

Die Gläser, welche eine Brechung des Lichtes bewirken, wenn dasselbe aus der Luft durch Glas wieder in die Luft geht, sind folgende:

1) Plangläser, bei welchen beide Flächen des Glases eben und parallel sind. Alle schräg einfallenden Strahlen werden gebrochen, doch behalten sie nach dem Austritt durch die hintere Fläche des Glases dieselbe Lage; parallele Strahlen bleiben parallel, divergirende divergirend, und convergirende convergirend. Ein Planspiegel wirft daher die Lichtstrahlen auch mit derselben Convergenz und Divergenz, mit welcher sie einfielen, zurück.

2) Biconvexe oder convex-convexe Gläser, Linsen, haben auf beiden Seiten erhabene Flächen. Sie sammeln die Lichtstrahlen, machen also parallel einfallende Strahlen convergirend, convergirende noch mehr convergirend und divergirende weniger divergirend, oder parallel, oder selbst convergirend. Die convergirenden Strahlen sammeln oder schneiden sich hinter dem Glase in einem Brennpuncte. Je convexer und dicker die Glasflächen sind, je mehr sie sich also der Kugelgestalt nähern, um so grösser ist ihr Brechungsvermögen, um so näher liegt der Brennpunkt. Sie vergrössern und entfernen die Gegenstände. Der Grad der Vergrösserung wird durch die Grösse der Brennweite in der Entfernung des deutlichen Sehens (letzteres zu 10 Zoll angenommen) bestimmt. Eine Linse, deren Brennweite 1 Zoll beträgt, vergrössert den Gegenstand 10 Mal, ihre Brennweite ist ja 10 Mal in 10 enthalten. Eine Linse, deren Brennweite 4 Linien beträgt, vergrössert ihn 30 Mal, eine von 1 Linie Brennweite 120 Mal. Diese Vergrösserung betrifft nur die Längen- und Breiteausdehnung. Die Vergrösserung der Oberfläche des Gegenstandes erfolgt durch die erste Linse 100 Mal, durch die zweite 900 Mal, und durch die dritte 14,400 Mal.

3) Planconvexe Gläser sind auf einer Seite flach, auf der andern convex.

4) Biconcave oder concav-concave Gläser sind auf beiden Seiten hohl.

5) Planconcave Gläser sind auf einer Seite flach, auf der andern hohl.
6) Convexconcave Gläser haben eine hohle und eine convexe Fläche.
7) Menisken werden convex-concave Gläser genannt, bei welchen die Erhabenheit grösser als die Höhlung ist.

Durch die concaven Gläser werden die Lichtstrahlen zerstreut, sie machen die parallelen Strahlen divergirend, die divergirenden noch mehr divergirend und die convergirenden Strahlen parallel, es wird durch dieselben weder ein Bild noch ein Brennpunct hervorgebracht.

I. Farben.

Wenn die Lichtstrahlen durch ein dreiseitiges prismatisches Glas durch eine Oeffnung in ein dunkles Zimmer fallen, so stellt sich auf einer dahinter gestellten Fläche ein Farbenbild dar, welches sieben deutlich verschiedene Farben zeigt, die in folgender Weise neben einander liegen: roth, orange, schwefelgelb, grün, lichtblau, dunkelblau, violett. Das ungefärbte Sonnenlicht besteht also aus 7 durch ihre Farbe und auch durch ihre Brechbarkeit verschiedenen Strahlen, denn die einzelnen Strahlen werden gebrochen, wenn man sie wieder durch ein Prisma gehen lässt und zwar zunehmend vom rothen bis zum violetten. Die Erscheinung selbst wird die Licht- oder die Farbenzerstreuung genannt. Dieselben Farben nimmt man auch am Regenbogen wahr, wo die Regentropfen die Stelle des brechenden und zurückwerfenden Prisma vertreten, und den man nur dann erblickt, wenn man die Sonne im Rücken und den Regen vor sich hat. Die Ausdehnung der farbigen Strahlen ist eine verschiedene, so dass, wenn das ganze farbige Sonnenbild in 360 Theile getheilt wird, davon das rothe Licht 45, das orange 27, das gelbe 48, das grüne 60, das hellblaue ebenfalls 60, das dunkelblaue 40 und das violette 80 Theile einnimmt. Trägt man in diesem Verhältnisse die Farben auf eine Scheibe auf und setzt diese von der Sonne beschienen in eine rotirende Bewegung, so verschwinden die Farben und die Scheibe erscheint weiss; fehlt jedoch eine in der Reihe, so erscheint die Scheibe nicht mehr weiss. Sammelt man die 7 Farben in einem biconvexen Glase, so bekömmt man im Brennpunkte wieder das ungefärbte weisse Sonnenlicht.

Die erleuchtende Kraft dieser Strahlen ist verschieden; sie ist am grössten in der Mitte des Farbenbildes, also in den grünen und gelben, und nimmt nach beiden Seiten hin ab, so dass man im gelben oder grünen Lichte deutlicher als im rothen oder violetten sehen kann.

Auch die chemische Wirkung der verschiedenen Strahlen ist eine verschiedene. Wenn die chemische Wirkung des Lichtes überhaupt eine desoxydirende, also der Wirkung der Wärme entgegengesetzte ist, denn Metalloxyde werden metallisirt, aus der Salpetersäure wird Sauerstoffgas abgeschieden, Chlorwasser wird in Salzsäure und Sauerstoffgas zerlegt, Pflanzen entwickeln, unter Wasser den Sonnenstrahlen ausgesetzt, Sauerstoffgas etc., so wirken die verschiedenen farbigen Strahlen in verschiedenem Grade desoxydirend. Am schwächsten wirken die

rothen Strahlen, von diesen aufwärts bis zu den violetten Strahlen nimmt die Wirkung zu, aber noch grösser ist die chemische Wirkung der ausserhalb der violetten Strahlen liegenden, die wir nicht wahrnehmen.

Die erwärmende Kraft der farbigen Lichtstrahlen ist der der chemischen Wirkung derselben entgegengesetzt. Die rothen erwärmen am meisten, die violetten am wenigsten.

Newton nahm die genannten 7 Farben als Haupt- oder Grundfarben an, andere Physiker dagegen betrachten als solche nur 3, nämlich roth, gelb und blau und halten die übrigen für verschiedene Verbindungen dieser Grundfarben mit einander, da man durchs Vermischen von roth und gelb orange, von roth und blau violett und durch Hinzumischen von weiss und schwarz jeden Farbenton erzeugen kann.

Die Farbe der Körper wird durch die chemische Affinität der Körper zu den einzelnen Lichtstrahlen und durch das von ihren Oberflächen reflectirte Licht bedingt. Ein Körper erscheint uns schwarz, wenn alle Farbstrahlen zufolge seiner Affinität zu denselben absorbirt werden, folglich keiner reflectirt wird. Werden dagegen alle Strahlen reflectirt, so erscheint er weiss. Werden die rothen Lichtstrahlen zurückgeworfen, die übrigen aber absorbirt, so erscheint er roth etc.

Pigmente werden solche Körper genannt, die bestimmte gefärbte Strahlen besonders zurückwerfen, und die man benutzt, um andere Körper damit zu durchdringen, wie in der Färbekunst, oder damit zu überziehen, wie in der Malerei, damit sie in ähnlicher Weise diesen Farbstrahl reflectiren, also unserem Auge in einer besondern Färbung sichtbar werden.

K. Quellen des Lichts.

Die Haupt-Quelle des Lichtes ist die Sonne. Licht können wir erzeugen durch den Verbrennungsprocess, durch Stoss, durch Reibung etc. Das Licht ist hiebei stets das Resultat der chemischen Aufeinanderwirkung der Körper, ebenso wie das bei der Fäulniss oder Verwesung organischer Körper wahrnehmbare. Durch Ausgleichung heterogener Electrizitäten wird ebenfalls Licht erzeugt, und wenn der Act der chemischen Aufeinanderwirkung der Körper ein electrischer ist, d. h. in Folge der Ausgleichung der in dem Körper liegenden Electrizitäten erfolgt, so ist auch das durch den Verbrennungs-, Faulungs- und Lebensprozess etc. erzeugte Licht nur ein electrisches, sowie wahrscheinlich das Licht der Sonne ein solches ist, welches zufolge der Ausgleichung der zwischen der Sonne und andern Weltkörpern stattfindenden Attraction entsteht, und die Sonne mit einer leuchtenden Atmosphäre umgiebt, da die Sonne selbst kein in Verbrennung begriffener, sondern wie unsere Erde, ein dunkler Weltkörper ist.

L. Photometer.

Photometer sind Instrumente, um die Intensität des Lichts zu messen. Sie erlauben nur ohngefähre und vergleichende Bestimmungen zwischen der Lichtstärke verschiedener leuchtender Körper. Das einfachste und bequemste ist das von Rumford construirte, durch welches

die Lichtstärke leuchtender Körper, z. B. der Flamme eines Kerzenlichtes mit einer Gasflamme etc. vergleichend gemessen werden kann, mittelst der Schwärze der Schatten, welche ein zwischen die Flammen und eine weisse Fläche gestellter Körper auf letztere wirft. Die Vorrichtung besteht in einem ausgespannten weissen Papierbogen, vor welchem in der Entfernung von einigen Zollen ein zylindrischer Stab von $^1/_2$ Zoll Durchmesser gestellt wird. Der Schatten der in einer gewissen Entfernung befindlichen Flamme eines Kerzenlichtes wird auf der Papierfläche blässer erscheinen als der Schatten der neben der Kerze befindlichen Gasflamme. Wenn nun die Entfernung der Flamme von der weissen Fläche z. B. 4 Fuss beträgt, so wird jetzt die Gasflamme soweit zurückgeschoben, bis der Schatten derselben dem Schatten der Kerzenflamme an Schwärze gleichkömmt. Beträgt jetzt die Entfernung der Gasflamme 12 Fuss, so verhält sich die Intensität des Gaslichts zu der des Kerzenlichtes wie das Quadrat der Entfernung des ersten zu dem des letzten, oder $12 \times 12 = 144$ zu $4 \times 4 = 16$ oder wie 9 zu 1, d. h. die Lichtstärke des Gaslichtes ist 9mal so gross, als die des Kerzenlichts, oder die Gasflamme giebt 9mal so viel Licht aus als die Kerzenflamme.

Siebenter Abschnitt.

Magnetismus.

A. Wesen des Magnetismus.

Es giebt gewisse Eisenerze, welche die Eigenschaft besitzen, das Eisen anzuziehen und an bestimmten Puncten mit einer gewissen Kraft festzuhalten, ein Phänomen, welches Thales bereits vor **2400** Jahren wahrnahm. Werden diese Eisenerze kleineren Partikelchen Eisen, z. B. Eisenfeilen, genähert, so wirken sie schon anziehend aus der Entfernung; die Eisenfeile bewegen sich nach dem Eisenerze hin, richten sich auf, wenn man in gewisser Entfernung darüber, oder unter einem Bogen Papier, auf welchen die Eisenfeile gestreut worden, damit hinfährt, und bleiben büschelförmig an bestimmten Puncten des Erzes haften. Man schreibt diese Eigenschaft einer eigenthümlichen imponderabeln Flüssigkeit zu, welche in der ponderabeln Masse der Eisenerze enthalten ist, und nennt die Erscheinung Magnetismus.

B. Mittheilung des Magnetismus.

Die erwähnte Eigenschaft, welche vorzüglich im Magneteisensteine, einem in Schweden, Sibirien, Böhmen, auf der Insel Elba u. a. O. vorkommenden Eisenerze, enthalten ist, lässt sich dem Eisen selbst mittheilen, besonders dem gehärteten Eisen, dem Stahl, so dass derselbe selbst noch in einem weit höheren Grade obige Eigenschaften bekommen kann. Solcher Stahl wird ein Magnet und seine Wirkung eine magnetische genannt.

C. Magnetische Pole und Uebertragung des Magnetismus.

Wenn man eine Stahlstange in einen Magnet verwandelt hat, was durch's Streichen derselben mit Magneteisenstein erfolgt, so nimmt man an demselben zwei entgegengesetzte Stellen wahr, an welchen er das Eisen besonders stark anzieht, welche Stellen man seine Pole, und zwar den einen den Südpol, den andern den Nordpol nennt. Streicht man mit einem solchen künstlichen Magnete unmagnetischen Stahl, so wird derselbe ebenfalls magnetisch, also in einen Magnet verwandelt. Es geht hierbei nichts von dem magnetischen Wesen des ersten Magnets verloren; derselbe zeigt seine Kraft nach wie vor, so dass sich durch ihn eine Menge Magnete wieder bilden lassen. Es lässt sich durch einen künstlichen Magnet immer nur wieder ein Magnet von höchstens gleicher Stärke erlangen; er kann keine grössere Kraft mittheilen, als er selbst

besitzt; wendet man dazu aber mehrere mit einander verbundene Magnete an, so geht die gesammte Kraft der verbundenen Magnete in den neuen über, und es können auf diese Weise Magnete von bedeutender Tragkraft gebildet werden. Ausser dem Stahle ist auch Kobalt und Eisen unter den Metallen fähig, Magnetismus zu empfangen, so dass man Magnete aus Stahl, Eisen und Kobalt bilden kann.

Nähert man die Pole zweier Magnete einander, von welchen der eine an einem Faden frei schwebend aufgehängt ist, so findet man, dass der eine Pol desselben angezogen, der andere dagegen abgestossen wird. Es sind die einander entgegengesetzten Pole, welche sich anziehen, oder die ungleichnamigen Pole, während die gleichnamigen einander sich abstossen, sich von einander entfernen. Man nennt diese Pole gewöhnlich den einen den Südpol, den andern den Nordpol. Man bezeichnet sie auch wohl als — M und + M, so dass — M — M abstösst, ebenso + M + M, während + M — M anzieht, wobei also eine Ausgleichung des differenten electrischen Wesens stattfindet.

D. Das Armiren der Magnete.

Man kann die Pole eines Magnets bedeutend verstärken, ihre anziehende Kraft künstlich vermehren, was man das Armiren, Bewaffnen, nennt, wenn man ihnen die Form eines Hufeisens giebt und an die unteren beiden Flächen, von welchen die eine den Süd-, die andere den Nordpol bildet, einen flachen Eisenstab, welchen man Anker nennt, anlegt. Die ganze Kraft des Magnets ist jetzt in den zwei Füssen vereinigt und der Anker wird desshalb mit doppelter Kraft von den beiden Polen angezogen oder festgehalten, so dass man bedeutende Gewichte an den Anker hängen kann, bevor er dadurch von den Polen abgerissen wird. Die Kraftzunahme eines Magnets ist durch die Armirung eine so bedeutende, dass ein Magnet, der im gewöhnlichen Zustande vielleicht nur 1 Loth zieht, im armirten 200 bis 300 Loth zu tragen vermag.

E. Die Richtung oder Direction des Magnets.

Wenn man einen Magnet frei schwebend an einem Faden aufhängt, oder seinen Schwerpunkt auf einer Nadel unterstützt, so dass er in seiner Bewegung nicht gehemmt ist, so nehmen seine Pole, nachdem die Schwingungen aufgehört haben, eine bestimmte Richtung an. Der eine zeigt nach Norden, der andere nach Süden. Der nach Norden gerichtete wird der Nordpol und der nach Süden zeigende der Südpol genannt. Wie oft man auch die Richtung dieser Pole verändert, immer kehren dieselben, zur Ruhe gekommen, in ihre frühere Lage zurück. Dieses Verhalten wird die Polarität oder die Direction oder Richtung des Magnets genannt. Die gerade Linie zwischen beiden Polen heisst die Achse des Magnets, und wenn man sich dieselbe verlängert denkt, der magnetische Meridian. Eine die Achse des Magnets, oder den magnetischen Meridian in einer Horizontalebene senkrecht durchschneidende Linie nennt man den magnetischen Aequator.

F. Die magnetische Declination.

Der magnetische Meridian fällt mit dem Erdmeridian nicht genau zusammen, d. h. der Nordpol des Magnets zeigt nicht genau nach dem Nordpole der Erde, und der Südpol des Magnets nicht genau nach dem Südpole der Erde hin, sondern die Pole des Magnets weichen von dieser Richtung etwas ab, so dass der Meridian des Orts auf der Erde, wo sich der Magnet befindet, mit dem Meridian des Magnets einen Winkel bildet. Diese Abweichung ist nicht nur an verschiedenen Orten der Erde eine sehr verschiedene, sondern findet auch von Zeit zu Zeit an ein und demselben Orte statt.

Man nennt diese Veränderung der Magnetpole in ihrer Richtung zu den Erdpolen ihre magnetische Abweichung oder Declination, die Winkel, welche dadurch zwischen dem magnetischen Meridian und dem Erdmeridian gebildet werden, die Declinations- oder Abweichungswinkel und das Instrument, durch welches diese Abweichung genau gemessen werden kann, das magnetische Declinatorium.

G. Magnetische Inclination.

Hat man an einer Stahlnadel den Schwerpunkt bestimmt, so wird dieselbe bei einer Unterstützung des Schwerpuncts, durch welche die freie Bewegung der Nadel nicht gehemmt ist, an allen Puncten ihrer Ausdehnung und Richtung eine horizontale Lage gegen die Erde zeigen. Sowie man dieselbe aber magnetisch gemacht, also in eine Magnetnadel verwandelt hat, bemerkt man unter gleichen Verhältnissen eine Veränderung ihrer horizontalen Lage, eine Hinneigung des einen Poles zur Erde, so dass man erst den andern Pol mit Gewichten belasten muss, um sie in eine horizontale Lage zu versetzen. Je mehr man sich dem Nordpole nähert, um so mehr wendet sich der Nordpol der Erde zu, um so senkrechter wird die Richtung der Nadel. Nach dem Südpole hin findet das umgekehrte Verhältniss statt, so dass man in der Nähe des Südpols der Erde wieder einen Punct findet, wo die Nadel sich vertikal stellt, d. h. wo der Südpol der Magnetnadel der Erde zugekehrt ist.

Dieses Verhalten der Magnetnadel wird magnetische Inclination und der Apparat, mittelst welchem die Inclination gemessen werden kann, das magnetische Inclinatorium genannt.

Die Declination und Inclination der Magnetnadel findet ihren Grund in dem magnetischen Verhalten der Erde, die man als einen grossen Magnet betrachtet, dessen einer Pol in Norden, der andere aber in Süden liegt, und die nun attractorisch auf die Pole der Magnetnadel einwirken, gleich den Polen eines stärkern Magnets auf die Pole eines schwächern, so dass also, genau genommen, der sich nach Norden wendende Pol der Magnetnadel der Südpol, und der sich nach Süden richtende Pol der Magnetnadel der Nordpol ist, da die gleichartigen oder gleichnamigen Pole sich abstossen, die ungleichartigen oder ungleichnamigen aber sich anziehen. Jene Ausdrücke sind indess einmal angenommen, die Sache bleibt ein und dieselbe. Was den Magnetismus der

Erde bewirkt und was der Magnetismus selbst ist, ist eben so unbekannt wie die Natur der Wärme, des Lichtes und der Electrizität; wir nehmen das Vorhandensein dieser Wesen nur durch ihre Eigenschaften wahr.

H. Benutzung des Magnetismus.

Das Verhalten der Magnetnadel ist von höchster Bedeutung geworden für die Kunde der Schifffahrt und der grossen Wüsten des Südens und Nordens, wo es keine Orientirungspuncte der Erde giebt. Man wendet hiezu eine aus einer Uhrfeder gefertigte, in einem mit einem Glasdeckel versehenen Behälter auf einer feinen Stahlspitze mittelst eines Agathütchens ruhende Magnetnadel an, unter welcher eine Windrose gezeichnet ist, und nennt einen solchen Apparat einen Compas. Für die Abweichungen der Nadel in verschiedenen Gegenden hat man nach Beobachtungen Tafeln und Karten angefertigt, die jedoch, da, wie oben erwähnt, diese Abweichung selbst an ein und demselben Orte nicht constant ist, von Zeit zu Zeit ergänzt werden müssen.

In der Arzneikunde wird der Magnetismus nur selten, hin und wieder gegen rheumatische Beschwerden, gegen Kopf- und Zahnleiden angewendet.

Electrizität.

I. Reibungs-Electrizität.

A. Allgemeine Erscheinungen der Electrizität.

Verschiedene Körper erlangen durch's Reiben, Stossen oder Erwärmen die Eigenschaft, leichte Körperchen, wie Papierspäne, Kügelchen aus Hollundermark, anzuziehen und nach kurzer Zeit wieder abzustossen, bei der Annäherung an's Gesicht ein eigenthümliches prickelndes Gefühl, als ob Spinnweben das Gesicht berührten, zu erwecken, dabei einen phosphorischen Geruch auszugeben, im Dunkeln ein weissliches Licht und selbst ein Knistern zu verbreiten. Diesen Complex von Erscheinungen nennt man electrische Erscheinungen und das Wesen derselben Electrizität.

Glas mit Seide, Siegellack mit Wolle gerieben, zeigen die beschriebenen Phänomene in besonders hohem Grade; das Anziehen und Abstossen leichter Körperchen aber soll schon von Thales gegen 600 Jahre vor Christi Geburt am Bernsteine wahrgenommen, und da im Griechischen der Bernstein Electron hiess, davon auch der Name Electrizität abgeleitet worden sein.

B. Verschiedenartigkeit der Electrizität.

Hängt man an einem Seidenfaden ein Hollunderkügelchen auf und bringt in geringer Fntfernung von demselben auf die eine Seite eine mit Seide geriebene Glasröhre, auf die andere Seite eine mit Pelz geriebene

Siegellackstange, so wird das Kügelchen abwechselnd vom Glase und Siegellack angezogen und abgestossen. Nähert man beide Stangen einander selbst, so nimmt man einen Lichtfunken wahr und ein Hollunderkügelchen wird jetzt weder von der einen, noch von der andern angezogen oder abgestossen. Aus diesem Verhalten schliesst man, dass die im Glase erregte Electrizität verschieden von der im Harze erregten sei, dass das Hollunderkügelchen, nachdem es an der Glasstange sich mit Electrizität gesättigt, von derselben abgestossen, dagegen von der Harzstange angezogen werde, woselbst eine Neutralisation der von der Glasstange empfangenen Electrizität durch die in der Harzstange befindliche, und endlich selbst wieder eine Beladung mit derselben folge, worauf es wieder abgestossen und von der Glasstange angezogen dieser sich zuwende und dieses Spiel so lange fortsetze, bis endlich alle Electrizität beiden Stangen entzogen und durch das Kügelchen zur Ausgleichung gebracht worden sei, was rasch und mit einem Male erfolgt, wenn man beide Stangen, wie oben angeführt, unmittelbar mit einander berührt.

Man nennt die eine der Electrizitäten Glaselectrizität oder auch positive Electrizität und deutet sie durch die Bezeichnung + E an, die andere aber nennt man Harzelectrizität oder negative Electrizität und bezeichnet sie — E.

C. Vertheilung der Electrizitäten.

Wenn eine Glas- oder Harzstange gerieben wird, so werden stets beide Electrizitäten hervorgerufen. Die eine sammelt sich auf der geriebenen Stange, die andere auf dem Reibzeuge an. Die Natur des geriebenen Körpers und des Reibzeugs, sowie der Grad der Erwärmung, bedingen dabei die Art der Electrizität, welche sich auf dem geriebenen Körper und auf dem Reibzeuge anhäuft, so dass, wenn z. B. beim Reiben einer Glasstange mit einem seidenen Tuche, an der Glasstange + E und auf dem seidenen Tuche — E sich ansammelt, das Entgegengesetzte stattfindet, wenn man die Glasstange mit einem Katzenpelze reibt, wodurch die Glasstange negativ und der Katzenpelz dagegen positiv electrisch wird.

Man nimmt an, dass die Körper in ihrem natürlichen Zustande beide Electrizitäten, jedoch im Zustande der Neutralisation, oder der Sättigung enthalten. Wird der Zustand der Ruhe derselben jedoch durch irgend welche Einflüsse, wie z. B. durch Reibung, aufgehoben, so findet eine Trennung der Electrizitäten in vorbeschriebener Weise statt, so dass also stets, wenn + E durch's Reiben erregt wird, in gleichem Maasse — E frei gemacht werden muss.

D. Electroscope und Electrometer.

Um zu erkennen, ob ein Körper freie Electrizität enthält, darf man ihn nur einem an einem Seidenfaden hängenden Kügelchen aus Hollundermark nähern, oder einer sogenannten electrischen Nadel, einem kleinen Messingdrathe, an beiden Enden mit kleinen hohlen Kugeln versehen, der mittelst eines Agathütchens auf einer feinen Spitze ruht, auf

welcher er leicht bewegt werden kann. Das Hollundermarkkügelchen wird angezogen, und der Messingdrath bewegt sich, wenn der Körper electrisch ist; beide verbleiben aber in Ruhe, wenn diess nicht der Fall ist. Solche Vorrichtungen werden Electroscope genannt, auch wohl Electrometer (Electrizitätsmesser), da dieselben durch verschiedene Grössen der Electrizität auch in schnellere oder langsamere Bewegung gesetzt werden; doch hat man für letztere Zwecke complicirtere und empfindlichere Apparate, wie das Goldblattelectrometer von Bonnet, das Strohhalmelectrometer von Volta, das Buff'sche Electrometer etc.

Solcher Vorrichtungen bedient man sich auch, um die Natur der in einem Körper vorhandenen Electrizität zu erkennen. Man schwängert das Electrometer mit positiver oder negativer Electrizität, entladet hierauf in demselben die zu prüfende Electrizität und erkennt ihre Natur, je nachdem das Electrometer angezogen oder abgestossen wird; denn, wie bereits oben aus den angeführten Versuchen sich ergab, gleichartige Electrizitäten fliehen sich oder stossen einander ab, ungleichartige aber suchen sich, ziehen einander an. Das Resultat der Ausgleichung ist das oben beschriebene Gefühl auf der Haut, der Lichtschein, der eigenthümliche Geruch, das besondere Geräusch, und wenn die Summe der Electrizität gross ist, der sogenannte electrische Funke (Feuer), bei der atmosphärischen Electrizität der Blitz.

E. Das Electrophor.

Das Electrophor (Electrizitätsträger) ist eine Vorrichtung, in welcher schon grössere Quantitäten von Electrizität angesammelt und für längere Zeit aufbewahrt werden können. Es ist eine im Jahre 1775 von Alexander Volta, Professor der Physik zu Pavia, gemachte Erfindung und gehört zu den wichtigsten electrischen Apparaten. Es besteht aus einem mit einer ebenen Oberfläche versehenen, in eine Kapsel von Blech gegossenen Harzkuchen, auf welchen eine etwas kleinere, mit einem Glasgriff versehene Metallplatte gelegt wird. Diese Platte kann auch eine mit Staniol überzogene Holzscheibe sein, die durch seidene Schnuren abgehoben und wieder auf den Harzkuchen gesetzt werden kann.

Wird die Oberfläche des Harzkuchens mit einem Tuchlappen gerieben, oder besser mit einem Fuchsschwanze geschlagen, so häuft sich auf derselben — E an, während die metallische, durch den Tisch mit der Erde in Verbindung stehende Metallkapsel des Harzkuchens + E enthält. Setzt man nun den Metalldeckel auf den Harzkuchen, so empfängt er von der auf der Harzfläche befindlichen — E und es findet eine Vertheilung der bisher in dem Metalldeckel ruhenden beiden Electrizitäten Statt, dergestalt, dass die — E abgestossen, die + E aber angezogen wird, wesshalb sich die + E in dem untern, die — E in dem obern Theile des Deckels anhäuft. Hebt man daher den Deckel mittelst des gläsernen Stiels von der Harzscheibe ab, so zeigt er keinen electrischen Zustand, berührt man ihn jedoch, während er noch auf der Harzscheibe liegt, mit einem Finger, so springt ein kleiner stechender Funke zum Finger über. Dieser Funke erfolgt durch die Ausgleichung der — Electrizität des Deckels mit der + E des Fingers. Es wird durch

diese Berührung dem Deckel also die negative Electrizität entzogen und derselbe mit positiver Electrizität beladen. Die + E des Deckels ist durch die — E der Harzplatte gebunden, so lange er damit in Berührung ist. Wird aber jetzt der Deckel abermals an dem gläsernen Stiele von der Harzplatte abgehoben, so wird die in ihm ruhende + E frei und kann in Gestalt eines Funkens demselben entzogen werden, wenn man ihm den Knöchel eines Fingers oder einer kleinen Metallkugel nähert. Setzt man den Deckel wieder auf die Harzscheibe zurück und berührt ihn gleichzeitig mit der blechernen Kapsel, so empfängt man durch die Ausgleichung der beiden Electrizitäten eine kleine Erschütterung.

F. Leiter, Nichtleiter und Halbleiter der Electrizität.

Je nachdem die Körper schneller oder langsamer die Electrizität verlieren und sich mit den umgebenden Körpern in's Gleichgewicht setzen, sich also in dieser Beziehung ähnlich der Wärme verhalten, nennt man sie Leiter, Nichtleiter oder Isolatoren und Halbleiter. Nichtleiter oder Isolatoren im strengsten Sinne des Wortes giebt es nicht, denn jeder Körper, wie er auch beschaffen sein mag, verliert seine Electrizität, oder sie wird durch die entgegengesetzte Electrizität der Umgebung neutralisirt. Halbleiter sind Körper, welche auf ihnen erregte freie Electrizität nicht so rasch und nicht so langsam an andere Körper abgeben, wie die Leiter und die Nichtleiter. Electrizitätsleiter ersten Ranges sind die Metalle, zweiten Ranges das Wasser, die Säuren und Salzauflösungen, denn nach Cavendish sollen die Metalle um 400 Millionen Mal besser leiten, als das Wasser; auch die lebenden Geschöpfe, die Pflanzen, die Nerven sind gute Electrizitätsleiter.

Zu den Isolatoren oder Nichtleitern gehören Glas, Harze, trockene Luft, Seide, Haare, Schwefel, trockenes Holz etc. Je trockener diese Körper sind, um so länger haftet die Electrizität auf ihrer Oberfläche.

G. Die Leidner Flasche und die electrische Batterie.

Die Leidner Flasche dient zur Isolirung grösserer Quantitäten von Electrizität und besteht aus einer Flasche, welche innen und aussen bis zu einigen Zollen Entfernung von ihrem obern Rande mit Staniol belegt ist und durch ihren Kork oder Deckel einen dicken Metalldraht führt, der oben mit einem Knopfe versehen ist, unten aber im Innern der Flasche mehrere Windungen hat, um die Staniolfläche zu berühren. Wird der äussere Knopf des Drahtes mit einem Electrizität gebenden Körper, z. B. mit einer geriebenen Glasstange oder mit dem Conductor der Electrisirmaschine in Berührung gebracht, so strömt die Electrizität durch den Draht in das Innere der Flasche und wird daselbst einige Zeit zurückgehalten, weil sie durch die unbelegte Glasschichte, als einen Isolator, an der Ausgleichung mit der entgegengesetzten, an der äussern Staniolfläche haftenden verhindert wird. Berührt man mit einem Leiter diese äussere Fläche und den Knopf des mit der Innenfläche der Flasche in Verbindung stehenden Drahtes, so erfolgt plötzliche Ausgleichung der beiden Electrizitäten, welche sich durch einen Funken sichtbar macht. Schliesst

man die genannten beiden Puncte mit der Hand, so erhält man eine Erschütterung. Fassen sich mehrere Menschen an den Händen, indem sie so eine Kette bilden, von welchen der erste den Beleg der Flasche anfasst, während der letzte den Knopf derselben berührt, so empfangen alle eine Erschütterung, einen Schlag im Momente der Schliessung der Kette. Die Erschütterung ist um so stärker, je umfangreicher die Flasche war. Werden mehrere solcher Flaschen mittelst ihres äussern Belegs und ihrer Knöpfe mit einander verbunden und dann mit Electrizität gefüllt, so nennt man eine solche Vorrichtung eine electrische Batterie. Durch die Entladung derselben können selbst grössere Thiere getödtet werden, sowie überhaupt durch dieselben die Phänomene des Blitzes und andere Erscheinungen hervorgerufen werden können. Gefahrlos lässt sich die Leidner Flasche entladen, wenn man einen an seinen Endpuncten mit Knöpfen versehenen Metalldraht anwendet, der in der Mitte an einem gläsernen Griff befestigt ist, welcher gegen das Uebertreten der Electrizität in die Hand des Entladers schützt.

Die Leidner Flasche wurde vom Domherrn Kleist zu Leiden 1745 entdeckt und heisst desshalb auch Kleist'sche Flasche.

II. Die Electrisirmaschine.

So wird der Apparat genannt, mittelst welchem grosse Quantitäten von freier Electrizität hervorgerufen werden können. Die wesentlichsten Theile eines solchen Apparates sind: 1) ein reibender Körper, 2) ein gerieben werdender Körper und 3) ein isolirter Leiter.

Der reibende Körper besteht gewöhnlich aus einem mit Pferdehaaren ausgestopften Kissen, dessen Fläche mit einem Amalgam aus Quecksilber, Zink und Zinn eingerieben ist und durch Schrauben mehr oder weniger stark an den zu reibenden Körper angedrückt werden kann. Letzterer besteht aus einer Glasscheibe oder aus einem Glascylinder. Der Conductor ist ein hohler Messingcylinder, der auf Glassäulen ruht und mit einem Knopfe versehen ist. Zwei von ihm ausgehende Arme, welche der Glasscheibe oder dem Glascylinder zu beiden Seiten, ohne ihn zu berühren, möglichst nahe gestellt sind, werden die Zuleiter genannt. Sind die Zuleiter beweglich, so dass sie auch dem Reibzeuge möglichst nahe gestellt werden können, so kann man nach Belieben den Conductor mit + E von der Glasfläche, oder mit — E von dem Reibzeuge beladen, denn letzteres steht durch eine Kette mit dem Boden (der Erde) in Berührung, durch welche ihm Electrizität zugeführt wird, während der Glascylinder oder die Glasscheibe auf Glasscheiben ruht und isolirt wird.

Mittelst einer Kurbel kann die Glasfläche in eine rotirende Bewegung gesetzt und dadurch an dem Reibzeuge gerieben werden, wodurch die Glasfläche + electrisch, das Kissen aber — electrisch wird. Die + E des Glases geht zum Conductor über, die — E des Kissens aber zur Erde. Nähert man dem Knopfe des Conductors den Knöchel eines Fingers, so schlägt ein Funke über, indem sich die + E des Conductors mit der — E, welche aus der Erde durch den Knöchel ausströmt, zu 0 E. ausgleicht, und man bekömmt eine Erschütterung, einen Schlag.

Nähert man dem Conductor eine Kleistsche Flasche, oder setzt man durch einen Metalldraht damit eine electrische Batterie in Verbindung, so lässt sich im geschlossenen Raume auf diese Weise eine grosse Summe von Electrizität ansammeln und beliebig anwenden.

Je trockener die Luft und alle Theile der Electrisirmaschine sind, um so kräftiger wirkt sie, da Feuchtigkeit (Wasserdampf) als guter Leiter der Electrizität die freie Electrizität sogleich ableitet und zur Ausgleichung bringt.

I. Wirkung und Benutzung der Electrizität.

Der electrische Funke bewirkt Zersetzungen und Verbindungen. Knallluft wird entzündet und eine chemische Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff bewirkt; Wasser kann aber auch durch Electrizität zersetzt und in Wasserstoff- und Sauerstoffgas zerlegt werden. Durch einen kräftigen electrischen Funken wird Alkohol, Aether etc. zersetzt und entzündet. Metalldrähte können durch Electrizität nicht bloss glühend gemacht, sondern selbst geschmolzen werden. Metalle können oxydirt, Metalloxyde desoxydirt werden. Die positive Electrizität wirkt oxydirend, die negative desoxydirend. Der + electrische Funke erscheint grösser und strahlender, als der — electrische. Entladet man eine mit + E gefüllte Leidner Flasche auf einer mit Lycopodium oder Schwefelblumen bestreuten Harzfläche, so bilden sich strahlige, dendritische Figuren; durch Entladung einer mit — E gefüllten Flasche entstehen runde, kugelförmige Gruppirungen. Es sind die sogenannten Lichtenbergschen Figuren.

Auch als Arzneimittel findet die Electrizität Anwendung, indem man dieselbe entweder auf den ganzen Körper, oder nur auf kranke Theile des Körpers einströmen lässt.

II. Galvanismus.

A. Entdeckung und Erregung des Galvanismus.

Besondere Erscheinungen und Wirkungen bringt die durch Berührung heterogener Körper hervorgerufene Electrizität hervor, die man ihrem Entdecker zu Ehren galvanische Electrizität oder auch Galvanismus genannt hat. Sie wurde im Jahre 1789 von Aloysius Galvani, Professor der Medicin zu Bologna, entdeckt, indem er zufällig an kupferne Häkchen befestigte präparirte Froschschenkel an einem eisernen Geländer aufhing und dabei ein lebhaftes Zucken der Froschschenkel bemerkte.

Alexander Volta, Professor zu Pavia, welcher die Versuche Galvani's wiederholte, entdeckte bald, dass es zum Gelingen dieses Versuches nothwendig sei, zwei heterogene Metalle, von welchen das eine vom Nerven, das andere vom Muskel des Froschschenkels ausging, mit einander zu berühren, wo im Momente der Berührung das Zucken wahrgenommen wurde. Er zeigte ferner, dass wenn man zwei heterogene

Metalle, z. B. eine Zinkscheibe auf eine Kupfer- oder Silberscheibe legte, das Zink freie positive, das Kupfer oder Silber freie negative Electrizität zeige und dieselbe auch behalte, wenn man mittelst isolirender Handhaben die Metalle trennte. Legt man dagegen auf die Kupfer- oder Silberscheibe noch eine Zinkscheibe, so dass Zink, Kupfer, Zink übereinander liegen, so verschwindet jede Spur freier Electricitat; bedeckt man das Zink wieder mit einer Kupferscheibe, so ist wieder die erste Wirkung wahrzunehmen, jedoch keineswegs in verstärktem Grade, wie man aus der Verdoppelung der Scheiben schliessen sollte. Ganz anders ist der Effect, wenn man ein solches Scheiben- oder Plattenpaar, das man eine einfache galvanische Kette nennt, durch leitende Körper, die aber durch Berührung keine, oder nur sehr schwache Electrizität erregen, z. B. durch mit Wasser, oder Säure, oder mit einer Salzauflösung getränkte Pappscheiben oder Tuchlappen, von einem zweiten gleichen Plattenpaare trennt und nun noch mehr solcher Schichtungen aneinander reiht, so dass immer Kupfer, Zink, Pappe, K. Z. P., K. Z. P. auf einander folgen und so ein System von einfachen Ketten bildet, welches an einem Ende mit einer Kupferplatte, am andern mit einer Zinkplatte besetzt ist. Eine solche Kette zeigt eine mit der Zahl der Plattenpaare in geradem Verhältniss stehende Spannung und Wirkung, so dass also eine aus 30 Plattenpaaren bestehende Kette eine 30mal so starke Wirkung zeigt, als eine aus einem einzigen Paare bestehende. Ein solcher Apparat, der zuerst von Volta construirt wurde, wird eine Voltaische Säule genannt. Die letzten Platten an beiden Enden heissen ihre Pole; die Kupferplatte bildet den negativen, die Zinkplatte den positiven Pol.

Je grösser die Berührungsflächen der Metalle sind, je grösser ferner die Differenz der Affinität der mit einander in Contact gesetzten Metalle zum Sauerstoffe ist und je besser die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit, womit die Pappscheiben getränkt sind, ist, um so grösser ist auch die Wirkung der Säule. Doch muss die Säule auf Glasstangen ruhen, damit sie isolirt und ihre Wirkung nicht abgeleitet werde.

B. Verschiedenartigkeit der Voltaischen Säulen.

Man construirt dieselben entweder auf die vorbeschriebene Weise, oder auch, indem man die isolirten Plattenpaare in einen den flüssigen Leiter enthaltenden Trog von Holz, oder Porzellan einsenkt (der Trog-Apparat), oder indem man mit einander verbundene Kupfer- und Zinkstreifen in Gläsern durch eine leitende Flüssigkeit verbindet, so dass in die Flüssigkeit eines jeden Glases ein Zink- und ein Kupferende eingetaucht ist etc., wodurch man einen sogenannten Becherapparat erhält. Es wird auch der aus Plattenpaaren errichteten Säule bald eine horizontale, bald eine vertikale Stellung gegeben etc. Wird ein Apparat, der einen Kupfercylinder und einen etwa vier bis sechs Linien davon abstehenden Zinkcylinder enthält, jedoch so, dass beide Cylinder einander nicht berühren, in verdünnte Schwefelsäure getaucht, so wird eine grosse Summe von Electrizität erregt, jedoch von geringer Spannung, und kann verwendet werden, sobald man vom Zink- wie vom

Kupfercylinder Drähte ausgehen lässt. Harés' Calorimeter beruht auf diesem Prinzip.

C. Wirkungen des Galvanismus.

Durch die Grösse der Plattenpaare wird die Quantität der circulirenden Electrizität, durch die Anzahl derselben aber die electrische Spannung vermehrt, welche den Strom in Bewegung setzt. Electrische Spannung wird die Anhäufung der Electrizität in den beiden Endplatten oder Polen genannt. Bei der Voltaischen Säule wächst diese Spannung mit der Zahl der Plattenpaare. Das Agens ist dieselbe Electrizität, welche durch Reibung in den Electrisirmaschinen hervorgerufen wird. Im Allgemeinen zeigt die galvanische Electrizität aber die Wirkungen einer grossen Summe von Electrizität im Zustande einer sehr geringen Spannung an.

Wird die Kette geschlossen, indem man von beiden Polen einer Säule Drähte ausgehen lässt und ihre Endpuncte mit einander berührt, so nimmt man einen sehr kleinen Funken wahr. Die Wärme dieses Funkens ist aber sehr bedeutend. Fasst man mit befeuchteten Händen diese Drähte an, so bekommt man eine bedeutende Erschütterung im Momente der Schliessung. Ist die Erschütterung vorüber, so empfindet man ein zunehmendes Brennen an dem Berührungspuncte, das sich bis zur Empfindung des Glühens steigert, besonders wenn verwundete Stellen im Berührungspuncte liegen. Schliesst man die Kette auf befeuchtetem Lakmuspapier, so wird das Lakmuspapier am Zinkpol geröthet, das geröthete aber am Kupferpol wieder blau. Leitet man die Drähte in Wasser, so wird dasselbe zersetzt, dergestalt, dass am Kupferpole Wasserstoffgas, am Zinkpole Sauerstoffgas auftritt. Letzteres wird jedoch vom Drahte absorbirt, indem sich derselbe oxydirt, wenn er nicht von Gold oder Platin ist. Kräftige Säulen erzeugen bei der Ausgleichung ihrer Pole solche Summen von Wärme, dass Wasser in's Kochen und die strengflüssigsten Metalle zum Schmelzen gebracht werden; auch ist die Lichtausstrahlung der dadurch in plötzliches Erglühen gebrachten Substanzen, z.B. der Kohle, so intensiv, dass sie das Auge nicht zu ertragen vermag.

Besonders kräftig ist die chemische Wirkung des Galvanismus. Alle in den Schliessungskreis gebrachten Körper werden zerlegt, dergestalt, dass die positiven Bestandtheile am negativen Pole, die negativen am positiven Pole der Kette abgeschieden werden. Durch die galvanische Säule entdeckte Davy **1817** die Alkali-Metalle, das Kalium und Natrium. Auf der Wirkung des Galvanismus beruht die Galvanoplastik, sowie die neuen Methoden der Vergoldung und Versilberung.

D. Die constanten Ketten und Batterien.

Es sind einfache Ketten, welche grosse Quantitäten circulirender, aber in geringer Spannung begriffener Electrizität ausgeben, in welchen aber der Strom mit unveränderter Stärke fortdauert und die aus Kupfer und Zink, oder Platin und Zink, oder Kohle und Zink etc. auf mannigfache Weise construirt und mit Säuren oder Salzauflösungen gefüllt wer-

den. Daniel, Grave, Bunsen u. A. haben solche Batterien construirt. Mit der Grösse der Oberfläche der einander gegenüberstehenden Metalle, mit der oben erwähnten Differenz der Metalle und mit der Natur der Flüssigkeit, welche zur Erregung der Kette angewendet wird, steigt auch die Wirkung derselben.

Eine langsam, schwach, aber andauernd wirkende constante Kette construirte zuerst Bequerel. Sie besteht aus einem Glasgefässe, welches einen Kupfercylinder enthält, von einer mit Kupfervitriollösung gefüllten Blase umgeben, die ein Zinkcylinder einschliesst, der in verdünnter Schwefelsäure steht. Wenn vom Zink- und vom Kupfercylinder ein Paar Drähte ausgeführt und durch eine leitende Flüssigkeit geschlossen werden, so findet eine andauernde electrische Strömung statt.

Statt der Blase wendet man besser einen porösen Thoncylinder an und construirt den Apparat dergestalt, dass man in einen Kupfercylinder einen engern Thoncylinder stellt, und in diesen wieder eine massive Zinkstange. Der Kupfercylinder wird mit einer Kupfervitriollösung, der Thoncylinder aber mit gewässerter Schwefelsäure gefüllt. Vom Kupfer- wie vom Zinkcylinder erhebt sich ein Draht, oben ein Fingerhut ähnliches Schüsselchen tragend, in welches etwas Quecksilber gegeben wird. Taucht man in diese Schüsselchen ein Paar Drähte und schliesst sie in einer Flüssigkeit, so erfolgt die Circulation des electrischen Stroms. Werden diese Drähte in eine Metallauflösung geleitet, so erfolgt am Kupferpole Abscheidung des Metalls, am Zinkpole Abscheidung des Sauerstoffs des Metalls und der Säure der Metalllösung.

E. Die Zambonische oder trockene Säule.

Wenn je zwei metallische Substanzen durch einen trockenen Leiter von zwei anderen gleichen metallischen Substanzen getrennt und eine Menge solcher Ketten an einander gereiht werden, so erhält man eine sogenannte trockene Säule, die zwar keine chemischen Zersetzungen bewirken kann, deren Pole aber eine sehr merkliche Spannung zeigen, so dass sie auf das Electrometer wirken und eine Metallnadel, wenn sie leichtbeweglich und isolirt zwischen den Polen von zwei Säulen aufgehängt wird, in Schwingungen versetzt, so dass sie in Berührung mit dem positiven Pole der einen Säule + E empfängt, dann abgestossen und von dem negativen Pole der andern Säule angezogen, diesem die + E abgiebt und sich mit — E ladet, worauf sie endlich wieder abgestossen sich dem positiven Pole zuwendet und dieses Spiel fortsetzend gleichsam ein Perpetuum mobile bildet. So lange der Grad der Trockenheit der Säule und der dieselbe umgebenden Luft derselbe ist, dauert die Wirkung des Apparates fort. Wird aber die Luft feuchter oder trockener, so ändert sich auch die Spannung desselben. Der Pendel oscillirt langsamer, wenn die Feuchtigkeit der Luft zunimmt, weil ein Theil der Electrizität dadurch an den Polen verloren geht, und hört am Ende ganz auf sich zu bewegen.

Die von Zamboni construirte trockene Säule wird für die wirksamste gehalten. Man reibt die eine Seite in feuchter Luft gelegenen Papiers mit gepulvertem Manganhyperoxyd mittelst eines Korkstöpsels ein und

beklebt die andere Seite mit unechtem Silberschaum (feine Zinkblättchen) und fertigt sich mittelst eines runden Schlageisens aus vielen so zubereiteten und übereinandergelegten Papierlagen Scheiben von 12—15 Linien Durchmesser, die man dergestalt übereinander schichtet, dass stets eine Zinkfläche eine Braunsteinfläche berührt, so dass man endlich Säulen von mehreren Tausend Scheibchen erhält. Diese Säulen werden nun stark zusammengepresst, mit Lack überzogen, um sie gegen den Einfluss der feuchten Luft zu sichern, und an beiden Enden mit hervorspringenden Metallplatten versehen. Zwei solcher Säulen werden nun nebeneinander gestellt und unten durch einen leitenden Metallstreifen in Verbindung gebracht, dergestalt, dass von der einen Säule der positive Pol dem negativen Pole der andern Säule gegenüber steht.

III. Thermoelectrizität.

Mehrere Mineralien, welche zu den Halbleitern der Electrizität gehören, besitzen die Eigenschaft, durch's Erwärmen electrische Polarität zu erlangen. Der Turmalin, Apatit, Boracit, Topas u. m. a. gehören hierher. Am Turmalin, den man desshalb auch Aschenzieher nannte, kannte man diese Eigenschaften bereits vor Jahrhunderten. Beim Erwärmen bis zu einem bestimmten Puncte zeigt er an den beiden Enden seiner krystallographischen Hauptaxe zwei Pole, einen positiven und einen negativen. Beim Erkalten kehren sich aber seine Pole um; der im erhitzten Zustande positive wird dabei negativ, und der früher negative positiv.

Auch beim Schmelzen, bei der Dampfbildung, beim Sublimiren verschiedener Körper, sowie beim Erstarren geschmolzener, z. B. des Wachses, der Chocolade, überhaupt bei der Veränderung des Aggregatzustandes der Körper wird Electrizität entwickelt.

IV. Electrizität durch Druck entwickelt.

Verschiedene Mineralien werden auch durch Druck, schon durch's Drücken mit dem Finger electrisch, z. B. Kalkspath, Glimmer, Arragonit etc. Auch Papier, besonders Wachspapier, zeigt diese Eigenschaft, und in hohem Grade nach v. Yelins Wahrnehmung ausgetrocknetes Papier, wenn es mit Kaoutschuk überfahren wird, so dass man demselben sogar Funken entlocken kann.

V. Thierische Electrizität.

Es giebt Thiere, besonders Fische, welche durch besondere Organe sich electrisch laden und bei der Berührung Schläge ertheilen können, ähnlich der Leidner Flasche. Die Quelle dieser Electrizität ist noch unbekannt; doch hat Davy ihre Identität mit der Reibungs- und Contact-Electrizität dargethan, indem er ihren Einfluss auf die Magnetnadel wahrnahm, damit Stahlnadeln magnetisirte und selbst chemische Zersetzungen bewirkte. Auch dem Felle der Katzen und dem Haare des lebenden

Menschen lassen sich Funken entlocken, so dass man beim Durchfahren mit einem Kamme, besonders wenn die Haare etwas mit Oel eingerieben worden sind, eine Menge knisternder Funken hervorrufen kann.

Unter den Fischen sind mit einer Quelle von Electrizität besonders versehen: 1) der Zitterrochen (Raja Torpedo) des adriatischen Meeres. Nicht bloss bei der Berührung dieses Fisches erhält man einen Schlag, sondern er wirkt auch durch das Wasser als Leiter. Nach Matucci ist der Rücken positiv, der Bauch negativ electrisch, und es ist die Entladung noch fühlbar, wenn durch 20 Personen eine Kette gebildet wird, von welchen der erste den Rücken des Fisches berührt und der letzte die Kette durch Berührung des Bauches schliesst. 2) Der Zitteraal in Surinam (Gymnotus electricus), dessen electrisches Organ in seinem langen Schwanze liegt, und welcher so bedeutende Schläge ertheilt, dass selbst grössere Thiere, z. B. Pferde, dadurch betäubt werden und in Folge dessen ertränken. Ausser den genannten Fischen lebt in den Gewässern Afrika's der Zitterwels (Silurus electricus), in den Meeren Ostindiens der electrische Stachelbauch (Tetrodon electricus) und der electrische Spitzschwanz (Trichiurus indicus).

Höchst wahrscheinlich ist der electrische Apparat dieser Fische dem einer galvanischen Säule ähnlich, wie die anatomischen Zergliederungen von Matucci am Zitterrochen vermuthen lassen.

VI. Electromagnetismus.

A. Inbegriff und Entdeckung des Electromagnetismus.

Wenn auch längst bekannt war, dass vom Blitz getroffener Stahl magnetische Eigenschaften zeigte und Stahlnadeln magnetisch wurden, wenn man den electrischen Funken durch sie hindurchschlagen liess, und die Voltaische Säule denselben Effect hervorbrachte, so entdeckte doch erst im Jahre 1820 Professor Oersted zu Kopenhagen die Bedingungen, unter welchen die berührten Resultate erhalten werden konnten, und war somit der Begründer der Lehre von der Wirkung electrischer Ströme auf Magnete oder des Electromagnetismus, des eigentlichen Inbegriffs aller electrisch-magnetischen Erscheinungen.

Wenn die Electrizität auf den Magnetismus wirken soll, so muss sie im Zustande der Bewegung sein, denn nur der ununterbrochene electrische Strom, nicht die ruhende Electrizität im Zustande starker Spannung, wirkt auf den Magnet.

Oersted zeigte, dass eine über dem Schliessungsdrahte einer thätigen Säule frei aufgehängte Magnetnadel abgelenkt wurde. Liegt der Schliessungsdraht in der Richtung des magnetischen Meridians, und man bringt eine Magnetnadel in paralleler Richtung unter den Schliessungsdraht, so wird sie vom Nordpole rechts, also westlich abgelenkt; befindet sich die Nadel über dem Schliessungsdrahte, so wird sie am Nordpole links, also östlich abgelenkt. Nähert man dem Schliessungsdrahte Eisenfeile, so richten sie sich auf und legen sich an denselben an, und zwar wenn die Richtung des Drahtes horizontal ist, in pa-

rallelen, perpendikulären Linien, wenn sie vertikal ist, in concentrischen Ringen.

Werden am Schliessungsdrahte Stahlnadeln befestigt, so zeigen dieselben, so lange sie den Draht berühren, magnetische Eigenschaften, verlieren aber diese Eigenschaften mit ihrer Entfernung vom Schliessungsdrahte. In ähnlicher Weise verhalten sich auch Nadeln von Gold, Platin, Silber und anderen Metallen. Lässt man den galvanischen Strom in transversaler Richtung um eine Stahlnadel gehen, welche sich in einer Glasröhre befindet, die mit einem Kupferdrahte umwunden ist (denn der Strom wirkt durch die Glaswände hindurch), so wird die Stahlnadel in einen bleibenden Magnet verwandelt. Es ist hierzu nur ein Augenblick erforderlich, um die Nadel vollständig mit Magnetismus zu beladen.

B. Bildung eines Electromagnets.

Wenn weiches Eisen hufeisenförmig gebogen und mit Kupferdraht umwickelt wird, der mit Seide überzogen ist, so dass die einzelnen Windungen dicht neben einander liegen, ohne dass eine metallische Berührung unter einander selbst Statt hat, und die Umwickelung unten am einen Schenkel des Eisens beginnt, bis zu $^3/_4$ der Höhe des Schenkels fortläuft, dann zum andern Schenkel übergeführt und in derselben Richtung bis zum untern Ende des Schenkels fortgesetzt wird, so dass die Drahtenden von beiden Schenkeln abstehen: so erlangt das Eisen, wenn man diese Drahtenden mit den Polen eines galvanischen Apparates in Verbindung setzt und so einen Strom durch den Draht hindurchgehen lässt, während des Durchgangs so bedeutende magnetische Eigenschaften, dass ein daran gebrachter Anker bedeutende Lasten, Lasten von mehreren Tausend Pfunden, zu tragen vermag. Das Eisen ist dadurch in einen Electromagnet verwandelt worden. Die Wirkung des Electromagnets hört auf im Momente der Unterbrechung der Kette, er bekommt sie wieder, sowie die Kette wieder geschlossen und der Strom durch die Drahtwindungen hindurchgeleitet wird.

VII. Magnetoelectrizität.

A. Inductionserscheinungen.

Sowie durch den electrischen Strom die Phänomene des Magnetismus in anderen Metallen hervorgerufen werden können, so lassen sich durch den magnetischen Strom die Erscheinungen der Electrizität, z. B. der electrische Funke, die electrischen Schläge bei der Berührung, die chemischen Zersetzungen, wie durch den galvanischen Strom hervorbringen. Im ersten Falle wird ein sogenannter electro-magnetischer, im andern ein magneto-electrischer Strom erzeugt. Diese Erscheinungen, die man mit dem Namen Inductionserscheinungen belegt, wurden im Jahre 1821 von Faraday entdeckt, und man hat nun zu ihrer Wahrnehmung viele zum Theil durch ihre Wirkungen in hohem Grade überraschende Apparate construirt.

Wird ein Magnet in die Höhlung eines mit Seide umsponnenen

Metalldrahtes, die man sich durch Umwickelung des Drahtes um eine metallene oder hölzerne Spuhle gebildet hat, gesteckt, und man bringt die beiden Enden des Metalldrahtes mit einem Galvanometer in Verbindung, so wird die Magnetnadel sogleich abgelenkt.

B. Magneto-electrische Apparate.

Ampere, Pixi, Saxton, Clarke und Ettingshausen haben, um die Erzeugung electrischer Ströme durch Magnete darzuthun, höchst sinnreiche Apparate erfunden, unter welchen sich der magneto-electrische Apparat von Ettingshausen, oder dessen magneto-electrische Rotationsmaschine, besonders durch ihre kräftigen Wirkungen auszeichnet. Es können mittelst derselben alle Erscheinungen einer starken Voltaischen Säule hervorgerufen werden, wie die glänzenden Lichtfunken, das Erglühen dünner Metalldrähte und die chemischen Zersetzungen der Electrolyte, so die bis zum Unerträglichen gesteigerten physiologischen Wirkungen. Es lässt sich ein stärkerer und schwächerer, ein continuirlicher und unterbrochener Strom damit erzeugen. Die beiden Inductoren des Apparates gestatten einen electrischen Strom von grosser Quantität, aber geringer Intensität, und umgekehrt hervorzurufen. Unter einer kräftigen Magnetbatterie, aus 4 — 6 hufeisenförmig gebogenen, gegen 2 Fuss langen und 3 — 5 Zoll breiten Magneten, werden zwei Inductionsspiralen (zwei unten in einer Hauptaxe auslaufende Cylinder aus weichem Eisen, welche mit mit Seide umsponnenem Kupferdrahte umwunden sind) in rotirende Bewegung gesetzt, so dass ihre obern Eisenplatten sich unter den Polen des Magnets umdrehen, den magnetischen Strom aufnehmen und durch den Draht weiter in die Hauptaxe, wo durch besondere Anordnung zwei Pole gebildet werden, abgeben. Von dieser werden die Ströme durch Metallfäden in zwei neben stehende messingene Säulen und aus diesen weiter durch Drähte etc. fortgeleitet.

In demselben Verlage ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Medicinisch-Pharmaceutische

BOTANIK.

Ein

Handbuch für Deutchlands Aerzte u. Pharmaceuten

von

Gottlieb Wilhelm Bischoff,

ordentlichem Professor der Botanik an der Universität zu Heidelberg, Mitgliede mehrerer gelehrten Gesellschaften.

gr. 8. geh. das ganze Werk in 4 Lieferungen, 875 Seiten 4 Rthlr. 12 ggr. oder 7 fl. 18 kr.

Der gute Name des Herrn Verfassers, so wie die vielen ausgezeichneten tuchtigen Recensionen, welche über obiges Werk erschienen sind, mögen hinlänglich für die Brauchbarkeit desselben Bürgschaft leisten.

Jahresbericht

über

die Fortschritte

der

PHARMACIE

in allen Ländern

im Jahre 1843.

Herausgegeben von Professor **Martius** in Erlangen, Professor **Scherer** in Würzburg und Dr. **Siebert** in Bamberg.

26½ Bog. 8°. oder 53 Bog. 4°. 3 Rthlr. oder 5 fl. 15 kr.

Der I. Jahrgang die Berichte des Jahres 1841 enthaltend kostet 1 Rthlr. 12 ggr. oder 2 fl. 42 kr.

Der II. Jahrgang die Berichte des Jahres 1842 enthaltend kostet 2 Rthlr. 8 ggr. oder 4 fl.

Alles, was nur irgend **Neues** und **Wichtiges** in dem Gesammtgebiete der Pharmacie sowohl in **Deutschland**, dem übrigen **Europa** als auch den **überseeischen** Ländern sich zuträgt, wird in diesem Jahresberichte in einer systematisch-geordneten Reihenfolge aufgenommen, und ist es dadurch einem jeden Herrn Pharmaceuten möglich, sich stets von dem gegenwärtigen Stand seines Faches ein ganz treues Bild zu schaffen. Der Erwähnung bedarf es wohl nicht, welche grosse **Ersparung** an **Geld**, **Zeit** und **Mühe** für Ankauf der Literatur und Durcharbeiten derselben einem Jeden, der sich für die Wissenschaft interessirt durch diesen Jahresbericht erzielt wird. Herr Professor **WIGGERS** in Göttingen hat die Güte gehabt von nun an das Referat der Pharmacie und Pharmacognosie zu übernehmen.
