

Erster Abschnitt

Erster Abschnitt

Erster Abschnitt

Erster, allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt

...der anfangs, die ich für die ...
...gern hielt; auch sind nur ...
...wahrheit ...
...allgemein als ...
...Gedank: Und so übergebe ich dieses Buch
...der pharmaceutischen ...

Krieger, allgemeiner Thell

Leipzig, im Jahr 1814

Verlag von ...

Erster Abschnitt.

Geschichtlicher Überblick der Pharmacie.

Mit der allmäligen Entwicklung des Menschengeschlechts und der Fortbildung des physischen Daseyns entstand immer mehr und mehr der Trieb zur Selbsterhaltung, und so finden wir denn schon in den frühesten Zeiten Spuren von der Zubereitung der Arzneimittel; indefs beschränkte man die Kenntniß der Arzneimittel lediglich nur auf Vegetabilien, weshalb auch ihre Anwendung und Zubereitung einfach und leicht war. Indefs ist es wahrscheinlich, dafs schon in den frühesten Zeiten von einigen Individuen Arbeiten betrieben wurden, wie sie jetzt bei uns in Officinen vorkommen; denn es bereiteten schon damals ägyptische Priester mehrere zusammengesetzte Mittel, als Salben, Pflaster u. s. w. Ferner kamen theils aus Aberglauben, theils aus vorgefafster Meinung, oder aus Erfahrung die verschiedensten Mittel in Anwendung, deren Einsammeln, Zubereitung und Austheilung Kenntnisse, Übung und Zeitaufwand erheischten.

Aus den Schriften der Griechen erhellt, dafs die Ärzte bald nach Hippocrates eigene Arzneibuden (*ιατρεία*) hatten, wo sie theils Arzneien bereiteten, theils verkauften, und dafs Wurzelgräber (Rhizotomen) sich nach und nach auf den Arzneihandel legten, wodurch allmälig die Pharmacie selbstständig zu werden anfang; doch waren zu jener Zeit weder die Buden der Ärzte, noch der Rhizotomen unter dem Namen einer Apotheke bekannt.

Erst seit der Zeit des Aristoteles fing man an, die Rhizotomen als *φαρμακοπώλαι* zu bezeichnen; ja Aristoteles wurde selbst *φαρμακοπώλης* genannt, weil er sich schon in der frühen Jugend mit Aufsuchen und Verkaufen von Arznei-

pflanzen beschäftigt hatte, so wie auch dessen Schüler Eudemos. Nachdem nun das Gebiet der Medicin sich immer mehr und mehr erweiterte, so daß man, wie Celsus berichtet, einen diätetischen, chirurgischen und pharmaceutischen Theil unterschied, wurde auch das Studium der Arzneimittel und ihre Zubereitung mit immer größerem Eifer betrieben. So schrieb, nach Galenos, Mantias, ein Herapheleer, 200 Jahre vor Christi Geburt, eine Schrift über die Arzneibereitung und die vorzüglichsten Officinen. Auch dessen Schüler, Heraclites von Tarent, schrieb darüber ein vollständiges Werk, sowie Heras von Kappadocien ein gleiches über die Pharmacie unter dem Namen Nordix. Aufserdem findet man in Galenos Schriften noch eine Menge Namen von Pharmacopolis, die sich zu damaliger Zeit um die Pharmacie verdient gemacht hatten.

Auch mehrere Fürsten jener Zeit trugen zur Verbreitung pharmaceutischer Kenntnisse bei. Attalus Philometor, letzter König von Pergamus, welcher 134 Jahre vor Christi Geburt lebte, bauete nicht nur in einem Garten verschiedene Giftpflanzen, mit welchen er Versuche anstellte, sondern er lehrte auch verschiedene Pflaster bereiten. Später scheinen von den Ägyptiern und Griechen einzelne pharmaceutische Kenntnisse zu den Römern gekommen zu seyn; doch herrscht auch hier noch viel Dunkelheit. Bekannt aus jener Zeit sind Cato, Plinius, Menecrates, der Erfinder des noch jetzt gebräuchlichen Diachylonpflasters, Scribonius Largus, Leibarzt des Kaisers Claudius, Andromachus, Leibarzt des Kaisers Nero, vorher unter dem Namen Archiater bekannt. Von diesem rührt eine noch unter dem Namen Theriak bekannte Latwerge her, die aus einer Menge Arzneikörper zusammengesetzt ist.

Es wurde bei den Römern nicht nur die Lehre von den Heilmitteln bald der wichtigste Gegenstand der Medicin, sondern es suchten auch die römischen Ärzte ihren höchsten Ruhm in Erfindung neuer zusammengesetzter, oft geheim gehaltener Mittel. Daneben aber erfüllte ein Schwarm von Quacksalbern, deren unter den Namen

Aromatopolaë, Sepasiarii, Unguentarii, Pigmentarii, Pharmacopolaë, Medicamentarii in den Schriften der lateinischen Classiker gedacht wird, den römischen Staat. — Bei den Orientalen dagegen findet man nur Spuren pharmaceutischer Kenntnisse. Die Israeliten brachten einige aus Ägypten mit nach Asien. Die heilige Schrift gedenkt einer Zubereitung des heiligen Salböls und Rauchwerks, nach den Regeln der Apothekerkunst; Jesaias der Seife und Syrach der Arzneien aus dem Pflanzenreiche. So finden wir in der deutschen Übersetzung (2. Buch Mos. 30. Cap. V. 28., und 37. Cap. V. 29.) das Wort Apotheker und Apothekerkunst mehreremale angeführt. Es scheint indess, daß man sich zu damaliger Zeit weniger mit wirklichen Arzneimitteln beschäftigte, als vielmehr mit der Zubereitung wohlriechender Räucherwerke, Gewürze und Salben, die bei dem morgenländischen Gottesdienst gebraucht wurden, und wahrscheinlich auch zu dem damaligen Luxus gehörten. Moses hatte ohne Zweifel diese Künste mit aus Ägypten gebracht, da er am dortigen Hofe erzogen war. Und aus der Stelle im 1. Buch Samuelis 8. Cap. V. 13, welche wörtlich also lautet: „Eure Töchter aber wird er nehmen, daß sie Apothekerinnen, Köchinnen und Bäckerinnen seyn,“ geht hervor, daß jene Leute nicht in Ansehen standen, sondern vielmehr Slaven waren.

Bei den Chinesen findet man die erste Idee, eine Panacee zu erfinden, deren Genuß Unsterblichkeit bewirken sollte. Die Brachmanen kannten schon Pflaster und Salben, und die Kunst, aus Euphorbiumsafte mit Maismehl Pillen anzufertigen.

Als im 7. Jahrhundert die Araber Griechenland und Ägypten eroberten, war unter den Bemühungen der Khalifen um Förderung höherer Kultur auch die Sorgfalt für die Pflege der Heilkunst eine der hauptsächlichsten. Neben den Fortschritten der Chemie wurde insbesondere auch für die Pharmacie schon viel geleistet; die Arzneimittel mußten von eigenen Pharmaceuten unter obrigkeitlicher Aufsicht bereitet werden, um den Verfälschungen derselben vorzubeugen, und so wurde gewisser-

maßen der erste Grundstein unserer jetzigen Pharmacie gelegt. Obwohl auch hierbei Alchemie, sowie auch Theosophie nicht ohne nachtheiligen Einfluß auf die nunmehrige Gestaltung der Pharmacie blieb, so wurden doch von nun an mehrere wirksame chemische Präparate eingeführt, manche Vortheile in der Arzneibereitung bekannt, und es bekam auch die Pharmacie zu den übrigen Theilen der Medicin eine vortheilhafte Stellung unter öffentlicher Aufsicht. Zur Verhütung von Willkür in der Arzneibereitung erschienen Sammlungen gesetzlicher Vorschriften, unter dem Namen Pharmacopöen oder Dispensatorien. Die erste arabische Pharmacopöe lieferte im 9. Jahrhundert Sabur Ebn Sahel, Lehrer an der Schule zu Dschondisabur; besonders berühmt wurde aber im 12. Jahrhundert die Krabadin des Abul Hassan Hebatallah Ebn Talmid, eines christlichen Bischofs und Leibarztes des Khalifen zu Bagdad, welche in der Folge allen arabischen Apotheken zur Norm diente. Die Eroberung Spaniens im 8. Jahrhundert, und die Kreuzzüge im 11. bis zum 13. Jahrhundert verpflanzten mit arabischer Gelehrsamkeit auch die arabische Pharmacie nach Europa; daher noch jetzt die vielen in der Pharmacie gebräuchlichen, aus dem Arabischen herstammenden Wörter, wie Alkohol, Alkali u. s. w. Zur Verpflanzung der arabischen Medicin, und insbesondere auch der arabischen Pharmacie nach Italien, trug besonders Constantin von Africa viel bei. Die Schule von Salerno erhielt aber im 13. Jahrhundert durch Kaiser Friedrich den Zweiten den höchsten Glanz dadurch, daß dieser die medicinisch-polizeilichen Gesetze, welche König Roger von Neapel, die arabische Medicinalverfassung nachahmend, ihr im 12. Jahrhundert gegeben hatte, noch vermehrte und schärfte, und so in Italien ein Muster aufstellte, das bald auch in den meisten damaligen europäischen Staaten nachgeahmt wurde. Es wurden also nun auch unter dem Namen Stationes Apotheken angelegt, aber kein Arzt durfte eine solche besitzen. Die Apotheker, damals Confectionarii, mußten sich von den Medicinalbehörden Zeugnisse ihrer Tauglichkeit geben lassen,

sie wurden verpflichtet, Arzneimittel nur nach dem Antidotarium, d. h. der Pharmacopöe der Schule von Salerno, zu verfertigen. Ihr Vortheil beim Verkauf (etwa 10—20 vom Hundert) war gesetzlich beschränkt; nur in gewissen Städten durften Apotheken seyn; die Ärzte waren angewiesen, vorkommende Arzneiverfälschungen anzuzeigen; es gab in Salerno geschworne Aufseher über die Apotheken, die mit der Todesstrafe bedroht waren, wenn sie an einer etwaigen Betrügerei der Apotheker Antheil nahmen.

Nach und nach entstanden nun in allen bedeutenden Städten Europa's Apotheken. Indessen war bis zu Ende des 15. Jahrhunderts an eine, auf wissenschaftliche Principien sich stützende, Pharmacie noch nicht zu denken, obwohl sie selbst den Grund dazu legte, daß die Naturwissenschaften, namentlich die Chemie und Botanik, besser cultivirt wurden. Unter diesen Bemühungen wetteiferte man mit Verabfassung von Apothekerbüchern (Dispensatorien). Eben so erschienen auch Apothekerverordnungen, von denen die pariser von 1484 die merkwürdigste ist, da sie von Apothekern wissenschaftliche Bildung forderte, sie strengen Prüfungen unterwarf, Apothekensitation vorschrieb, dagegen aber auch den Apothekern bedeutende Immunitäten einräumte, sie den Gelehrten gleichsetzte und zu Bekleidung von Staatsämtern fähig erklärte. Eine neue Epoche in der Pharmacie, wie überhaupt in der Medicin, begründete Theophrastus Paracelsus; er ward im Jahr 1493 zu Maria Einsiedel in der Schweiz geboren, und starb 1541 in Salzburg. Von nun an gewann die Pharmacie immer mehr an Umfang. Die Zahl der Apotheken vermehrte sich so, daß nicht leicht mehr ein Landstädtchen ohne eine solche war. Je mehr aber chemische, — überhaupt Naturkenntnisse sich verbreiteten, desto größer ward auch der Hang, neue Arzneimittel und neue Arzneibereitungen einzuführen und die alten Vorschriften abzuändern. Es entstand allmählig eine Überhäufung, so daß in den spätern Ausgaben des Arzneischatzes von J. Schröter im 17. Jahrhundert die in

demselben gesammelten einfachen und zusammengesetzten Mittel auf beinahe 6000 sich beliefen, wobei freilich die Apotheker in großen Städten sich sehr wohl befanden, da die gleichzeitige Sitte der Ärzte, sich ein besonderes Verdienst durch das Verschreiben vieler und theurer Mittel zu erwerben, die Apotheken zu wahren Goldgruben machte. Je mehr nun aber besonders in neuerer Zeit die rationelle Medicin Fortschritte gewann, desto mehr gewann auch die Pharmacie dadurch an innerem Werth, daß man auch sie auf einfache Principien zurückzubringen suchte. Im achtzehnten Jahrhundert bildete sich die Pharmacie immer mehr und mehr aus, und schon gegen das Ende desselben sehen wir sie auf einer hohen Vollkommenheit; auf welcher Stufe sie aber nicht stehen geblieben, sondern immer weiter fortgeschritten ist, und mit der Chemie vereint rastlos fortschreitet. Glänzend sind die Fortschritte, welche diese so unentbehrliche, für das Wohl der Menschheit so achtungswerthe Wissenschaft in unserem Jahrhundert gemacht hat. Da es aber nicht der Zweck des Buches ist, hier eine vollständige Geschichte der Pharmacie zu geben, so will ich nur noch bemerken, daß die Pharmacie stets einen gleichen Schritt mit den andern Wissenschaften gehalten hat, und daß jede Epoche der Naturwissenschaft auch eine Epoche der Pharmacie bezeichnet. So wichtig die Fortschritte für die Naturwissenschaften überhaupt waren, die der unsterbliche Lavoisier durch seine glänzenden Entdeckungen herbeiführte, ebenso entscheidend waren auch die Folgen für die Pharmacie, und so große Reformen die elektrisch-chemische Theorie in der allgemeinen Chemie schon hervorgebracht hat, ebenso bedeutend sind auch solche für die Pharmacie.

Zweiter Abschnitt.

Begriff, Eintheilung und Hülfswissenschaften der Pharmacie.

Pharmacie oder Apothekerkunst ist derjenige Theil der Naturwissenschaften, welcher sich besonders mit dem Einsammeln, der Darstellung, Aufbewahrung der Arzneimittel und Austheilung selbiger nach ärztlichen Vorschriften beschäftigt. Die Naturwissenschaften im Allgemeinen umfassen die gesammte Sinnenwelt. Alle Naturkörper, die Erscheinungen und Veränderungen, welche wir mit unsern Sinnen an ihnen wahrnehmen, sind der Gegenstand der Naturwissenschaften. Betrachten wir die Körper in ihrer Ruhe, besonders nach ihren äußern Beschaffenheiten, als Gröfse, Gestalt, Farbe u. s. w., so üben wir eine geistige Thätigkeit, Naturbeschreibung genannt, Betrachtungen, die mit dem gewöhnlichen Ausdrucke der Naturgeschichte anheimfallen. Nach ihrer unendlichen Mannichfaltigkeit der zu behandelnden Gegenstände wird sie in die Zoologie, Botanik und Mineralogie eingetheilt.

1) Die Zoologie oder Thiergeschichte ist die Darstellung des Thierreichs, so wie es von der Natur hervorgebracht worden, im menschlichen Bewusstseyn; eigentlich die Wiederholung des materiellen Thierreichs im Geiste. Die Zoologie belehrt uns nicht nur über die unendliche Mannichfaltigkeit der Formen der Thiere, wodurch wir sie von einander unterscheiden und benennen können, sondern sie zeigt uns auch ihren Bau, ihre Lebensart, Fortpflanzung und ihr Verhältniß zum Menschen; vorzüglich auch ihre Entwicklungsgeschichte, wodurch erst ihre Stellung und ihre Verwandtschaften unter einander an das Licht treten.

2) Die Botanik, Phytologie oder Pflanzenkunde, beschäftigt sich mit dem Studium der Pflanzen. Sie lehrt uns dieselben kennen, unterscheiden und classificiren.

3) Die Mineralogie ist die Wissenschaft von den Mineralien, d. h. von denjenigen unorganischen Körpern, welche die feste Masse unseres Erdballs ausmachen, und sich daher in oder auf ihm finden.

Die Physiologie, Astronomie u. s. w. machen zu ihrem hauptsächlichsten Gegenstande die Betrachtung der Veränderungen in der Körperwelt; die Chemie und Physik hingegen suchen die Ursachen und Gesetze jener Veränderungen zu erforschen; die Pharmacie indessen begreift alles das in sich, was nur irgend Bezug auf Arzneimittel hat.

Da uns nun alle 3 Naturreiche heilsame Körper liefern, so erfordert die Pharmacie als Hülfswissenschaften ein gründliches Studium der Zoologie, Botanik, Mineralogie, Physik und Chemie. Besonders die Zubereitung der Arzneimittel erfordert gründliche Kenntniß der Chemie, weshalb besonders die pharmaceutische Chemie, die sich ausschließlich mit der Darstellung der Arzneimittel, Nachweisung der Verfälschung und Prüfung derselben beschäftigt, in diesem Werke zum Hauptgegenstande der Betrachtung gemacht werden soll. Bei der Zubereitung der Arzneimittel sind außerdem tüchtige mechanische, practische Fertigkeiten nöthig, die nur durch mehrjährige und anhaltende Übung in einer Officin unter Aufsicht erlangt werden können. Insofern sich der Arzt der Arzneimittel zur Erhaltung des höchsten zeitlichen Gutes, der Gesundheit, bedient, kann auch die Pharmacie als ein höchst wichtiger Theil der Medicin angesehen werden.

Sowohl die anorganischen, als organischen Körper (Körper des Thier- und Pflanzenreichs) besitzen entweder schon in ihrem natürlich vorkommenden Zustande mehr oder weniger Heilkräfte, oder sie werden erst besondern Veränderungen, Zubereitungen unterworfen; demgemäfs kann die Pharmacie in 2 Theile getheilt werden:

1) in die theoretische, wissenschaftliche, welche sich besonders mit der genauen Kenntniß des Geburtsortes, der Eigenschaften und Bestandtheile der rohen

Naturkörper, der Art, sie einzusammeln und aufzubewahren, ohne den ihnen inwohnenden, auf den thierischen Organismus wirkenden Kräften Eintrag zu thun, beschäftigt; ferner giebt sie die Regeln und Gesetze an, nach welchen aus diesen rohen Substanzen neue künstliche Arzneimittel abgeschieden und dargestellt werden, und endlich die Erscheinungen, welche dabei auftreten, gehörig zu erläutern und zu erklären. Es wird demnächst z. B. dieser Theil uns belehren, wie das Quecksilber in der Natur vorkommt, also den Fundort angeben, ob es metallisch oder in Verbindung mit andern Körpern gefunden wird, daß das Quecksilber selbst noch bei -30° seine tropfbarflüssige Form behauptet, daß es bei Zunahme der Temperatur sich ausdehnt, bei der Abnahme derselben sich zusammenzieht, und deswegen als thermoscopische Substanz benutzt wird, daß es, obgleich es ein Metall ist, bei jedem Grad über 0 Gasform annimmt, und sich so wie jeder andere ausdehnsame tropfbarflüssige Körper verhält; ferner, daß es sich in mehreren Verhältnissen mit einem Bestandtheil der atmosphärischen Luft, dem Sauerstoff verbindet, und mit demselben Quecksilberoxydul, Quecksilberoxyd bildet u. s. w.

2) in die ausübende, practische, welche jene Regeln und Vorschriften bei der Darstellung der Arzneimittel anwendet, ohne zu reflectiren, warum gerade die oder jene Erscheinung so und nicht anders stattfand oder stattfinden konnte, wie z. B. bei der Gewinnung des Quecksilbers aus dem Zinnober (Verbindung von Quecksilber und Schwefel) mittelst Eisen und Kalk. Warum hier gerade wegen seiner großen Affinität des Eisens zum Schwefel das Quecksilber frei wird und als Metall auftritt, gehört der Betrachtung der theoretischen Pharmacie an.

Die Pharmacie, sowie die Chemie sind auf Erfahrungen und Versuche gegründete Wissenschaften; die Pharmacie unterscheidet sich von der Chemie dadurch, daß sie sich nur mit einem Theile und zwar dem wichtigsten Zweige, mit der Kenntniß derjenigen Körper und

ihren Zubereitungen beschäftigt, welche der Menschen höchstes Gut, die Gesundheit, erhalten, oder die gestörte, geschwächte wieder herstellen, während die Chemie uns die Natur und die Eigenschaften aller Körper kennen lehrt. Diese für den thierischen Organismus heilsamen Körper werden entweder Arzneimittel, Heilmittel oder Arzneien genannt.

Arzneimittel (Medicamenta) sind entweder natürlich vorkommende Körper, oder nur die wirksamen Bestandtheile derer, welche in den Officinen zu heilsamen Zwecken aufbewahrt werden. Heilmittel (Remedium) hingegen ist alles das, was auf irgend eine Weise auf den thierischen Organismus einen günstigen Einfluß hat, z. B. der Umgang mit gern gesehenen Menschen, Freunde, gute Bücher, Schlaf, gewisse Speisen und Getränke, so wie auch das Messer des Chirurgen. Endlich Arznei wird ausschliesslich nur das von dem Arzte in eine bestimmte Form gebrachte, dem Kranken verabreichte Arzneimittel genannt. — Dagegen Körper aber, welche auf den thierischen Organismus eine diesen (den Arzneimitteln) entgegengesetzte Wirkung ausüben, d. h. solche, welche zerstörend auf den Organismus einwirken, nennt man Gifte (Venena). Obwohl jedes Nahrungsmittel, sogar aromatische Substanzen und geistige Getränke aller Art, auf unmäßige Weise genossen, selbst störend auf die Lebensfunctionen einwirken und somit zu Giften werden, so müssen wir doch im engeren Sinne nur diejenigen Körper mit dem Worte Gifte bezeichnen und von den übrigen Körpern trennen, die sowohl äußerlich, als auch innerlich, mit dem Organismus in Berührung gebracht, in verhältnismäßig kleiner Gabe und möglichst kürzester Zeit, auf chemisch-dynamische Weise, den Lebensprocess des gesunden thierischen Organismus stören oder selbst aufheben können. Diejenigen Körper, welche die schädlichen Wirkungen jener feindlichen Potenzen aufheben, nennt man Gegengifte (Antidota). Diese können nur auf jene unmittelbar chemisch zersetzend und neutra-

lisirend einwirken, wie z. B. das Eiweiß und der Kleber auf den Sublimat, die Alkalien auf Mineralsäuren und so Salze bilden, oder sie gehen mit jenen in Wasser schwerlösliche oder unlösliche Verbindungen ein, und bilden damit eine dem Organismus unschädliche Verbindung, wie z. B. der in Wasser aufgelöste Ätzbaryt (Barytwasser) mit dem Strychnin, das Eisenoxydhydrat mit der arsenigen Säure, die Schwefelsäure mit dem Bleioxyd, das Chlor mit dem Silber u. s. w.

Sowohl das Mineral-, als auch das Pflanzen- und Thierreich bieten uns, wie schon erwähnt wurde, sämmtlich Körper dar, welche wohlthätige Wirkungen auf den thierischen Organismus äußern, deswegen aber auch die Kenntnifs jedes dieser Zweige der Pharmacie als Basis dient. Man nennt denjenigen Theil, welcher sich besonders mit der Kenntnifs, Unterscheidung und Prüfung der Güte und Ächtheit aller Naturkörper, oder der Theile von ihnen beschäftigt, welche als solche im Handel vorkommen, allgemeine Waarenkunde, Pharmacognosie (von *φάρμακον* Gift, und *γινώσκω* ich erkenne), hingegen denjenigen speciellen Theil der allgemeinen Waarenkunde, welcher ausschließlich nur diejenigen Stoffe aus den 3 Naturreichen betrachtet, die im rohen Zustande schon Arzneimittel sind, oder durch Zubereitung erst solche werden, und dann in Anwendung kommen.

Insofern nur die durch die Sinne wahrnehmbaren Eigenthümlichkeiten, das Äußere einer Drogue, in Vergleich zu einer andern, als Richtschnur der Bestimmung dient, wird die Pharmacognosie autoptische genannt; sucht man aber die einzelnen, von andern durch gewisse chemische Reagentien und aus den durch jene hervorgebrachten Erscheinungen entstandenen Unterscheidungsmerkmale festzustellen, so wird sie chemische Pharmacognosie genannt.

1) Das Mineralreich

liefert uns eine Menge heilsamer Körper, doch werden sie keinesweges als solche benutzt, sondern sie wer-

den erst theils auf pyrochemischem Wege (unter Mitwirkung von Feuer), theils auf hydrochemischem Wege (unter Mitwirkung von Wasser) vorbereitet, und dann als Arzneimittel benutzt. Alle Körper, die uns das Mineralreich liefert, erscheinen in großer Einfachheit, es fehlen ihnen Organe, dergleichen Werkzeuge, oder unser Geist erkennt wenigstens in ihrer Natur keine gegenseitige Mittels- und Zwecksbeziehung gewisser Theile, keine Functionen, die zur Erhaltung des Körpers erforderlich sind, keine Spur eines innern Bewegungsprincips. Wir nennen sie deshalb auch anorganische Körper.

Sämmtliche Mineralien werden in 4 Classen eingetheilt:

- 1) in Erden und Steine,
- 2) in Salze,
- 3) in Erdharze und verbrennliche Körper,
- 4) in die Metalle.

Die Erden und Steine sind zusammengesetzte Körper, werden jetzt nur noch selten innerlich angewandt, und haben mehr einen technischen Werth.

Die Salze, welche natürlich vorkommen, wie z. B. der Borax, Schwerspath, die Vitriole (Verbindungen der Metalloxyde mit Schwefelsäure), Karlsbadersalz, Steinsalz, Alaune, Salpeter, Glaubersalz u. s. w., müssen, da sie in ihrem natürlichen Zustande noch fremdartige Substanzen enthalten, wenn sie innerlich angewandt werden sollen, von jenen accessorischen Theilen erst gereinigt werden; indessen werden die meisten derselben in den pharmaceutischen Laboratorien aus ihren Bestandtheilen bereitet.

Die Erdharze, wie z. B. das Asphaltum, Judenpech, Succinum u. s. w., und einige flüssige, wie das Steinöl, der Naphtha, werden in ihrem natürlichen Zustande aufbewahrt, und als solche zu Heilmitteln verwendet. Die übrigen brennbaren Substanzen, wie z. B. der Schwefel, müssen von ihren fremdartigen Substanzen zuvor gereinigt werden.

Die Metalle endlich kommen entweder isolirt, oder verbunden mit Sauerstoff (als Oxyde), mit Schwefel

(als Kiese oder Blenden), mit Chlor (als Chloride)
u. s. w. vor.

2) Das Thierreich.

Auch das Thierreich liefert uns mehrere kräftige Arzneimittel, die theils äußerlich, theils innerlich angewendet werden; dahin gehören die spanischen Fliegen, Ameisen, Kermeskörner, Keller- und Regenwürmer *), Ambra, Fette, Talge, Wachs, Milch, Wallrath, Korallen, Biebergeil, Moschus u. s. w.; viele andere Arzneimittel, wie z. B. die Phosphorsäure, Blausäure u. s. w., werden erst durch Zersetzung der thierischen Theile erhalten.

Schon in den frühesten Zeiten wurden noch eine Menge thierischer Substanzen als Arzneimittel angewendet, wie z. B. gebrannte Maulwürfe, Schwalben, Mäuse u. s. w., die in neuerer Zeit aus dem Arzneiregister weggestrichen wurden, obwohl sich nicht in Abrede stellen läßt, daß bei der Bereitung, oder vielmehr bei der Verkohlung jener Theile sehr wirksame Verbindungen (wie die Cyanverbindungen) gebildet werden, und deswegen dürften jene in gewissen Fällen ebenfalls auch ihre Anwendung finden.

Die Arzneimittel aus dem Thierreich werden durch den Handel bezogen, und erfordern, da sie leicht der Verderbnis ausgesetzt sind, die größtmögliche Aufmerksamkeit. Auch die stark riechenden, wie Moschus, Biebergeil u. s. w., müssen in gut verschlossenen Gläsern aufbewahrt werden.

3) Das Pflanzenreich.

Sowohl die Cryptogamen, wohin die Bürger der 24sten Linneischen Classe zu rechnen sind, als auch die Phanerogamen, die Bürger der 23 übrigen Linneischen Classen, werden theils ganz, oder nur einige Theile von ihnen zu Arzneimitteln benutzt.

*) Sowohl die Kermeskörner, als auch die Keller- und Regenwürmer werden jetzt nur noch selten angewendet.

Von den Cryptogamen werden insbesondere mehrere Pilze (Fungi), Algen (Algae) und Flechten (Lichenes) als Arzneimittel angewendet, wie der *Boletus cervinus*, *Boletus ignarius*, *Boletus laricis*, *Boletus suaveolens*, *Fucus vesiculosus*, *Fungus sambuci*, *Helminthochorton*, *Lichen islandicus*, *Lichen carrageen*, *Lichen Parietinus*, *Muscus pulmonarius* etc.

Bei der Einsammlung derselben ist darauf zu sehen, daß sie von Erde, Schmutz, Holztheilen u. s. w. befreit sind. Alle diese Cryptogamen müssen gehörig getrocknet, an luftigen Orten aufbewahrt werden. Einige von ihnen halten sich schon in Papiersäcken an trockenen Stellen, ohne zu verderben, wie z. B. der *Boletus suaveolens*. Bei den Algen tritt besonders der Schleim als Hauptbestandtheil auf; sie dienen deshalb theilweise auch als Nahrungsmittel, ihr Geruch ist eigenthümlich, und ihr Geschmack öfters angenehm. Die Flechten wohnen parasitisch auf Steinen, theils auf Vegetabilien, sämmtliche enthalten mehr oder weniger Moosstärkmehl, Pigmente, viel Oxalsäure an Kalk gebunden, besitzen einen mehr dumpfen Geruch, und ihr Geschmack ist meist bitter.

Von den Phanerogamen haben wir hingegen folgende officinelle Theile, als Wurzeln, Hölzer, Zweige oder Stengel, Rinden, Kräuter und Blätter, Knospen, Sprossen, Blumen und Blumentheile, Saamen und Saamenkapseln, Früchte, trockene und flüssige Pflanzensäfte und Pflanzenauswürfe u. s. w.

Alle diese Theile sind möglichst jedes Jahr frisch zu sammeln, da sie mit der Zeit unscheinbar werden, ja selbst an ihrer Wirksamkeit verlieren.

Die Zeit, wo die einzelnen Pflanzen oder deren Theile eingesammelt werden, ist nicht gleichgültig, ebenso hat der Boden einen mächtigen Einfluß, die atmosphärischen Verhältnisse; ferner ist zu berücksichtigen, ob die Pflanzen wildgewachsen sind, oder cultivirt wurden. Es sind demnach die Pflanzen und deren Theile nie von gleicher Wirksamkeit und gleicher Beschaffenheit, da das Pflanzenleben, so wie die Bestandtheile der Pflanzen, von jenen Bedingun-

gen abhängen und bedingt werden. So enthalten z. B., nach Otto, die Keime von alten, in Kellern aufbewahrten Kartoffeln weit mehr Solanin, als die, welche dem Lichte mehr ausgesetzt waren. Die Spargelkeime, noch ehe sie der Erde entsprossen, sind farblos, und haben einen lieblichen Geschmack, während die dem Lichte ausgesetzten grün erscheinen und bitter werden. So liefern uns namentlich die Tropenländer die schönsten Gewürze, während sie bei uns zwar acclimatisirt, aber hinsichtlich ihrer Qualität immer an ihre heimathliche Gegend erinnern. So finden wir die Runkelrübe, je mehr sie sich dem Äquator nähert, zwar kleiner, aber zuckerreicher; die Blumen auf hohen Bergen ebenfalls kleiner, als in Thälern, aber reicher an ätherischem Oele; auch die cultivirten narcotischen Pflanzen sind weniger wirksam, als die wildwachsenden, weshalb die Pharmacopöe ausdrücklich vorschreibt, nie letztere zur Bereitung der Extracte anzuwenden. Einen analogen Einfluß auf die Pflanzen hat die Zeit, in welcher die Pflanzentheile gesammelt werden; es soll deshalb im Nachstehenden das Nöthige in Bezug ihres Einsammelns, der Zeit und Aufbewahrung kurz angedeutet werden; das Weitere gestattet der Plan des Buches nicht, und ich verweise deshalb auf die schätzbaren Werke von Martius, Buchner, Liebig, Göbel u. A.

Die Wurzeln sind die gegen die Erde gekehrten Theile der Pflanzen. Es werden nicht von allen die Hauptwurzeln und Wurzeläste, sondern auch die Wurzelfasern gesammelt. Außerdem sammelt man auch Zwiebeln und Knollen als Wurzeln, welche sich dadurch von den Wurzeln unterscheiden, daß sie Organe der Vermehrung sind.

Als vorwaltende Bestandtheile der Wurzeln sind folgende Bestandtheile anzunehmen: Harz, ätherisches Öl, Schleim, Extractiv- und Farbstoff u. s. w., und die wesentlich wirksamen Bestandtheile der Wurzeln, die aromatisch bittern Theile, findet man besonders in der Rindenschicht concentrirt; die Knollen der Orchideen, die uns den Salep liefern,

enthalten besonders Amylon, wogegen in den Zwiebeln mehr ein flüchtiges Princip und scharfe Alkaloide vorwalten.

Die Wurzeln sind am geeignetsten im Herbste zu sammeln, manche auch im Frühjahr, ehe sich noch die Blätter völlig entwickelt haben, und zwar die schleimigen, aromatischen Wurzeln zweijähriger Pflanzen müssen im ersten Jahre gegraben werden, wogegen die Wurzeln ausdauernder Pflanzen am wirksamsten sind, wenn sie noch keine Stengel und Blüthen entwickeln. Die Kräfte, welche vorher in der Wurzel noch verborgen lagen, treten bei der Entwicklung der Pflanze immer mehr und mehr hervor, der Theil der Pflanze über der Erde erhält das Übergewicht, die Wurzel dagegen wird fest, holzig und verliert allmählig ihre wirksamen Bestandtheile. Pflanzen mit unterirdischem, ausdauerndem Stengel (Rhizoma) werden nach der Blüthezeit gesammelt. Bei ausdauernden Staudengewächsen gilt dasselbe; zu alte, holzig gewordene Wurzeln sind zu verwerfen. Sämmtliche Wurzeln müssen, ehe sie aufbewahrt werden, durch schnelles und wiederholtes Waschen von ihren erdigen Theilen gut gereinigt, der noch anhängende Stengel nebst den Blättern müssen abgeschnitten und an luftigen Orten getrocknet werden, keinesweges aber darf das Trocknen, wie es wohl hier und da von den Kräuterhändlern noch geschieht, in einem Backofen oder irgend einem andern Ofen vorgenommen werden, denn dadurch würden die flüchtigen ätherischen Theile derselben verloren gehen, und so die Wurzeln hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt werden; bei dem Trocknen darf man die Temperatur von 30—40° nie überschreiten. Bei sehr dicken und langen Wurzeln muß das Trocknen dadurch noch befördert werden, daß sie entweder in Scheiben oder der Länge nach zerschnitten, angereicht und hierauf in luftigen oder mäßig warmen Zimmern getrocknet werden. Diese vorbereiteten und getrockneten Wurzeln werden dann in Holzgefäßen mit gut schließenden Deckeln versehen in einem, am besten der Mittagsseite zu gelegenen Locale aufbewahrt.

Die verschiedene Wirkung der Wurzeln hat fast stets seinen Grund darin, dafs die Zeit nicht beachtet wird, in welcher die Wurzeln eingesammelt werden sollten.

Die Hölzer und Stengel entstehen, wenn sich die Schraubengänge und Saftgefäße der Pflanzen mit verhärteten Stoffen anfüllen und zusammenziehen. Noch nicht verhärtetes Holz heifst Splint. Der Holzkörper vieler Pflanzen schließt häufig noch einen Cylinder von lockerem Zellgewebe ein, Mark (Medulla); der Cylinder selbst wird Markröhre genannt. Die Farbe der Hölzer ist meist weißlich, gelb, röthlich, roth, violett, schwarz, in den verschiedenartigsten Schattirungen. Die Hölzer haben mitunter einen sehr angenehmen Geruch; öfter erscheint er aber auch unangenehm, selbst stinkend (*Saprosma arboreum* Bl.). Der Geschmack derselben hängt von den harzigen, ätherischen Bestandtheilen oder Extractivstoff ab. Das Harz derselben ist mehr oder weniger flüchtig; enthält es zugleich ein ätherisches Öl, so nennt man es Balsam; wird es zur Trockne verdampft, so erhält man Harze. Bei der trocknen Destillation liefern sie Kohle; beim Verbrennen hingegen Asche, eine Mischung von mehreren Salzen, Erden mit Spuren von Metalloxyden, als: kohlensaures, schwefelsaures, phosphorsaures, salzsaures Kali, Natron, Kieselerde, Kalk, Magnesia, Eisenoxydul-Oxyd und Manganoxyd, seltener auch Kupferoxyd. Im Handel kommen die gefällten Holzstämme theils mit der Rinde, theils ohne dieselbe oder auch behauen vor. Besonders bei exotischen Hölzern wird die Zeit, in welcher dieselben eingesammelt werden, wenig oder gar nicht beachtet; daraus möchten wohl auch die Varietäten der Farbhölzer entstehen, die man öfters im Handel von ein und derselben Art antrifft. Sie kommen meistens im Handel schon zerkleinert, theils gehobelt oder geraspelt vor; da indefs hierbei die nöthige Vorsicht, Accuratesse und Reinlichkeit nicht immer befolgt wird, so sind solche zum pharmaceutisch - medicinischen Gebrauch zu verwerfen. Man findet unter solchen im Handel vorkommenden zerkleinerten Hölzern die

verschiedenartigsten zusammengemischt, Verfälschungen, die selbst dem geübtesten Auge entgehen können. Um daher diesen vorzubeugen, wird es stets angemessener seyn, daß der Apotheker die fraglichen Hölzer durch den Handel in ganzen Stücken bezieht, und das Zerschneiden u. s. w. von einem Untergeordneten besorgen läßt. Die Hölzer sind am besten an sehr luftigen Orten aufzubewahren; die Farbhölzer besonders sind außerdem noch vor dem Lichte zu schützen, da durch das Licht die Farben zerstört werden.

Die Rinden (Cortices) sind die äußersten, die Pflanzen umgebenden Schichten. Sie wachsen von außen nach innen. Anfangs erscheinen sie grün, später werden sie grau, gelb, weiß, röthlich u. s. w., werden aber unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft und des Lichtes (durch Oxydation) dunkler, fester. Die Rinde besteht aus mehreren Theilen, der Borke, der äußern, gegen die Luft gekehrten Bedeckung, dem Rindenkörper, zwischen der Borke und dem Bast befindlich, und dem Bast, der innern Rinde. Bei jeder Rinde lassen sich indess diese 3 Körper nicht immer einzeln wahrnehmen, da sie bei mehreren theilweise in einander übergehen, oder auch ganz und gar in einander verwachsen sind. Einige von ihnen sind geruchlos; andere besitzen einen angenehmen, seltner unangenehmen oder stinkenden Geruch. Der Geschmack variirt, und wird durch ihren Gerbestoffgehalt, Extractivstoff, ihre Subalkalien, Alkaloide, und ihren Gehalt oder Mangel an ätherischen Ölen bedingt. Die Rinden heißer Länder charakterisiren sich besonders durch einen scharfen, ätherischen Geschmack; die der nördlichen Gegenden enthalten keine ätherischen Öle; dagegen treten bei ihnen mehr der Gerbestoff, Extractivstoff und die Subalkaloide hervor. Auch die Wirksamkeit der Rinden hängt von der Jahreszeit, in welcher sie gesammelt, und von dem Alter, ob sie von alten Bäumen, Zweigen gesammelt, und wie lange sie aufbewahrt worden sind, ab. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß die von jungen Zweigen

gesammelten Rinden weit mehr ätherische Öle und Alkaloide enthalten, als die von ältern gesammelten.

Blätter (Folia) sind diejenigen Organe der Pflanzen, welche die luftförmigen Stoffe der Atmosphäre einathmen und aushauchen, (und sind so als die Repräsentanten der Lungen anzusehen), sowie auch die Feuchtigkeit einsaugen und ausdunsten, und zur Vollendung des Stammes und der Äste dienen. Sie sind grünliche, häutige Ausbreitungen, die entweder an den Stengeln, oder unmittelbar aus den Wurzeln entspringen. Sie müssen vor der Blüthezeit gesammelt und sorgfältig durch Abstreifen von den Stengeln getrennt werden. Die gewürzhaften, aromatischen Pflanzen müssen an sehr sonnigen Orten gewachsen seyn; überdiß sind noch jedenfalls die wildwachsenden den cultivirten vorzuziehen. Sie enthalten Extractivstoff, ätherisches Öl, Chlorophyll, Wachs u. s. w.

Die Knospen (Gemmae) sind als die noch unentwickelten Blattstiele und Blätter anzusehen; sie entwickeln sich im Sommer in den Blattwinkeln oder Astenden, und erlangen im nächsten Frühjahre ihre Reife, zu welcher Zeit sie dann gesammelt werden.

Die Kräuter (Herbae) sind die krautartigen, ein oder zweijährigen, schwachstengeligen oder kleinen Pflanzen, theilweise im blühenden Zustande gesammelt. Sowohl die Blätter, als auch die Knospen und Kräuter müssen bei trockner Witterung gesammelt, an luftigen Orten getrocknet, vor dem Aufbewahren abgeseibt und an trockenen Orten, in vor dem Lichte geschützten, am besten in Holzkästen mit gutschließenden Deckeln versehen, aufbewahrt werden.

Die Blumen (Flores) sind diejenigen Theile der Gewächse, welche die Befruchtungsorgane und den Keim einer künftigen Frucht in sich tragen. Sie sind die zartesten, edelsten Theile, und erscheinen weiß, roth, gelb und blau, seltener violett, orange und grün, braun und schwarz. Nach Schübler sollen die weißblühenden mehr geruchreich seyn, ebenso die rothen; orange und braunblühende dagegen haben einen mehr unangenehmen

Geruch. Der Geruch derselben hängt von der Menge des ätherischen Öles ab. Sie werden theils mit, theils ohne Kelche gesammelt, oft die ganzen Blüthentrauben, oft vor dem Aufblühen oder kurz nach dem Aufblühen, oder auch nur einzelne Theile. Sie müssen bei trockner Witterung eingesammelt, an nicht zu sehr dem Lichte preisgegebenen Orten getrocknet, und ebenso in, vor dem Einflusse des Lichtes geschützten Räumen, an luftigen trocknen Orten aufbewahrt werden. Sehr geruchreiche, zur Bereitung von destillirten Wässern anzuwendende Blumen werden eingesalzt, wodurch sie selbst mehrere Jahre lang aufbewahrt werden können. Das Einsalzen geschieht entweder dadurch, daß man die Blumen schichtenweise mit Salz in ein Faß bringt, oder nach *Rouelle*, daß man die Blumen zu einer Paste anstößt, die man mit Salz vermischt. Das erstere Verfahren ist jedoch letzterem vorzuziehen.

Frucht (*Fructus*) wird der vollkommen entwickelte, die befruchteten Saamenkörner enthaltende Eierstock genannt. Sie besteht aus zwei Theilen, dem Saamengehäuse (*Pericarpium*) und den Saamenkörnern (*Semina*). Man unterscheidet einfache und vielfache Früchte, oder nach der Natur der Saamengehäuse, trockne und fleischige, oder ächte und falsche Früchte. In den Früchten können als vorwaltende Bestandtheile folgende angesehen werden: Zucker, Schleim, Extractivstoff, Säuren, besonders Weinsteinsäure, Kleesäure, Citronensäure, Äpfelsäure u. s. w. Salze und Alkaloide dagegen kommen in ihnen schon seltner vor. Die Früchte werden theils zur Zeit ihrer völligen Reife, theils aber auch früher eingesammelt, weil sich einige sonst nicht halten würden. Meistens werden sie im frischen Zustande benutzt; andere dagegen werden im getrockneten Zustande aufbewahrt, und als solche angewendet. Sie müssen an luftigen, trocknen Orten aufbewahrt und öfters untersucht werden, da sie den Würmern leicht ausgesetzt sind, in welchem Falle sie von den übrigen zu trennen sind.

Saamen (*Semina*) werden die in den Fruchthöhlen

befindlichen Theile genannt, welche neue Pflanzen zu produciren im Stande sind. Alle Saamen sind mit einem Saamengehäuse bedeckt, und deswegen besteht jeder Saame aus der Saamenhaut und dem Saamenkerne (Nucleus). Sehr oft werden aber auch als Saamen die ganzen Früchte gesammelt, und viele im Handel vorkommende Drogen führen ganz uneigentlich den Namen Saamen. In chemischer Beziehung zeichnen sie sich besonders durch folgende Bestandtheile aus: Amylon (Stärke-mehl), Emulsin, Gliadin, Kleber, ätherisches und fettes Öl, Schleim, Legumin u. s. w., und einzelne Theile der Leguminosen, wie die Hülsen und Schalen, enthalten noch Gerbestoff, wogegen Alkaloide und Farbestoffe in den Saamen schon seltner vorkommen. Die Saamen müssen zur Zeit ihrer völligen Reife gesammelt, und nach dem Trocknen, ehe sie aufbewahrt werden, durch Ausschuchen und Ausschwingen von ihren fremdartigen Theilen gereinigt werden.

Die von selbst ausschwitzenden Pflanzensäfte, als Gummiharze (Gummi resinae), Gummi (Gummi), Harze (Resinae) und Balsame (Balsama), werden größtentheils durch den Handel von Droguisten bezogen, erfordern, da sie weniger der Verderbnis ausgesetzt sind, weiter keine besondere Aufmerksamkeit, als das die ätherische Theile enthaltenden in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden.

Sowohl die thierischen, als auch die vegetabilischen Körper unterscheiden sich von den anorganischen Körpern, daß sie eine mehr zusammengesetzte Beschaffenheit haben, mit Werkzeugen (Organe) versehen sind, die unter einander sowohl, als zum ganzen Körper in einer bestimmten Mittels- und Zwecksbeziehung stehen. Die Verrichtungen dieser Werkzeuge (Organe), die sich alle zuletzt auf ein inneres Princip der Bewegung gründen, machen zusammen das Leben aus, welches mit ihrer Gesamtzerstörung aufhört; man nennt diese Körper organische. Aus diesen und bei den anorganischen Körpern S. 12 aufgestellten Hauptcharakteren ergeben sich auch die übr-

gen, mehr oder weniger leicht in die Augen fallenden Unterschiede. Die organischen Körper vermögen nämlich andere, ihnen ähnliche Körper hervorzubringen (der Begriff Zeugung paßt nur auf sie), dergleichen assimiliren sie sich fremdartige Stoffe, d. h. sie verwandeln dieselben durch allmälige Verarbeitung in die Stoffe ihres Körpers, eignen sich dieselben an (*Assimilatio*, *Intussusceptio*); die anorganischen Körper dagegen vermögen beides nicht. Eine Folge der *Intussusceptio* ist das Wachsen von innen heraus, wogegen die unorganischen Körper nur durch mechanische (zuweilen auch chemische) Verbindung mit Körpern von außen her, durch Anhäufung äußerer Theile (*Aggregatio*, *Juxtapositio*) entstehen.

Anmerkung. Die durch die Kunst darzustellenden Arzneimittel sind, mit wenigen Ausnahmen, von den Apothekern selbst zu bereiten, und es ist sehr zu tadeln, daß von vielen Apothekern alles aus Fabriken bezogen wird; die Pharmacie wird dadurch, wie schon Liebig sehr treffend bemerkt, zu einem Arzneikram herabgewürdigt. Schon zur Belehrung der in den Officinen befindlichen Lehrlinge müssen wenigstens die wichtigsten Präparate in den pharmaceutischen Laboratorien selbst bereitet werden.

Dritter Abschnitt.

Apotheke, deren Theile und ihre Einrichtung.

Das zur Betreibung der Pharmacie erforderliche Local, worin Arzneien und Arzneimittel zubereitet, aufbewahrt und abgegeben werden, heißt *Apotheke*.

Eine wohleingerichtete Apotheke muß aus 3 Theilen bestehen:

1) Der *Officin* (Verkaufsladen), demjenigen Orte, wo die Arzneimittel nur in geringer Quantität aufbewahrt, ingleichen wo die von den Ärzten verordneten Recepte

verfertigt und die Arzneien abgegeben werden. Gleichfalls enthält sie die zur Bereitung der Arzneien erforderlichen Geräthschaften und Instrumente, als Wagen, Gewichte, Mörser, Reibschalen, Spatel, Löffel, Trichter, Messuren u. s. w. Bei der Einrichtung derselben muß ein geräumiges, helles Zimmer, und zwar mehr hohes, als niedriges, gewählt werden; die darin befindlichen Repositorien dürfen nur so hoch seyn, daß die oben befindlichen Theile auf der dritten Stufe einer beweglichen Treppe leicht und ohne Anstrengung erreicht werden können *). Im Allgemeinen ist mehr auf innere Zweckmäßigkeit, Einfachheit, als auf einen unnöthigen äußeren Glanz zu sehen. Damit das Receptiren nicht durch den Handverkauf gestört werde, müssen zwei Haupttische in der Officin befindlich seyn, und zwar der eine zum Handverkauf, der andere ausschließlich nur zum Receptiren. Letzterer muß besonders durch einen Verschlag von dem Handverkauftische getrennt seyn; innerhalb des Verschlags, oberhalb des Tisches, müssen noch besondere kleine Repositorien für das Corpus chemicum angebracht seyn, wo also der Receptarius wo möglich alle gebräuchlichen gangbaren Mittel an der Hand hat, und es muß also dieses möglichst bequem und nach einer gewissen Ordnung alles aufgestellt und eingerichtet seyn. Auf dem Tische müssen noch ein Paar gute Tarirwagen nebst einem Kästchen mit gut justificirten Gewichten angebracht seyn, die nur zur Receptur gebraucht werden dürfen; über dem Tische müssen noch an einem Wagehalter andere kleinere, zur Receptur gehörige Wagen angebracht werden, und in Fächern und Schubladen müssen Papiere zum Verbinden der Gläser, Signaturen, Holz- und Papp-

*) Sehr empfehlenswerth ist es, wenn es sich irgend mit der Localität der Officin vereinigen läßt, daß das Publicum nicht unmittelbar in die Officin, sondern in einen neben der Officin gelegenen Vorsaal oder Zimmer Zutritt erhält, und so durch ein geräumiges Bogenfenster die Gegenstände aus der Officin gereicht bekommt.

schachteln, Gläser u. s. w. vorhanden seyn. Die Kästen, in welchen diese Gegenstände aufbewahrt werden, können, um das lästige, zeitraubende Suchen zu vermeiden, noch besonders signirt werden. Gut ist es, wenn ein laufendes Wasser in die Officin gebracht werden kann, ist dieses aber nicht der Fall, so muß wenigstens ein gutes zinnernes Reservoir, mit einem Hahn versehen, unter welchem ein inwendig verzinnter, kupferner Spülkessel befindlich ist, vorhanden seyn, damit die Gefäße schnell abgespült und gereinigt werden können. — Die ätherischen Wässer, Öle, Säuren, Tincturen, Spirituosa u. s. w., werden am besten in Glasflaschen aufbewahrt. — Den Gefäßen, und zwar den größern, giebt man am besten eine viereckige oder achteckige Gestalt, weil sie sich bequemer handhaben lassen; kleinern hingegen kann man eine cylindrische Gestalt geben. Sämmtliche Gläser *) müssen mit gut eingeschliffenen Stöpseln versehen seyn, über welche man, um sie vor dem Staub zu schützen, noch blecherne, lackirte Kapseln stülpt. In einigen Officinen findet man noch namentlich die Tincturen, ätherischen Öle u. s. w. in Glasschränken aufbewahrt. Die Gröfse der Gefäße richtet sich theils nach dem Geschäft, theils aber auch nach den in denselben aufzubewahrenden Substanzen. Jedes dieser Gefäße muß mit einer guten deutlichen Aufschrift versehen seyn, die den Inhalt derselben andeutet. Diese Schrift muß mit Glasfarben aufgemalt und eingebrannt seyn; die mit einer Ölfarbe und einem

*) Die Metallpräparate, wie Calomel, Magisterium Bismuthi, Mercurius praecipitatus albus et ruber, Hydrargyrum iodatum flavum et rubrum, Mercurius sublimatus corrosivus, Argentum nitricum fusum u. s. w., ingleichen Blausäure, sowie auch die blausäurehaltigen Wässer, als aqua amygdalarum amararum und aqua laurocerasi, müssen, da sie von dem Lichte zersetzt werden, vor dem Einfluß desselben dadurch geschützt werden, daß sie entweder in Gläsern mit einer schwarzen Lackfarbe angestrichen, oder mit schwarzem Papiere beklebt, oder besser in gelben Gläsern, die in allen Glashütten leicht und billig zu haben sind, aufbewahrt werden.

Lacke überstrichene Schrift ist weniger zu empfehlen, da sie sich mit der Zeit, besonders beim öftern Reinigen, abreibt.

Anmerkung. Sämmtliche Gläser, mit schöner Aufschrift versehen, sind ganz vorzüglich in der Batkaischen Handlung in Prag zu haben, und können von da, in beliebiger Form und Gröfse, für einen mäfsigen Preis bezogen werden.

Die Extracte, Latwergen, Syrupe, Salben und Cerate müssen durchaus entweder in Gefäfsen von Steingut oder Porcellan aufbewahrt werden; Gefäfsen von Beinglas dagegen sind zu zerbrechlich, und daher nicht profitabel, besonders für sehr frequente Officinen. Die glasurten irdenen Geschirre sind deswegen schon nicht anzurathen, da die Glasur derselben leicht angegriffen wird, und so den Substanzen nachtheilige Beimischungen ertheilt werden könnte. In allen Fällen aber müssen zinnerne Gefäfsen vermieden werden. — Auch diese Gefäfsen müssen mit einer deutlichen, aufgebrannten Aufschrift versehen seyn. Die Gröfse dieser Gefäfsen mufs stets mit dem Inhalte in einem gewissen Verhältnisse stehen, so dafs sie leicht und bequem zu handhaben sind.

Anmerkung. Obwohl jetzt die meisten Porcellanfabriken gute Gefäfsen liefern, so werden sie indess von vorzüglicher Qualität und gefälliger Form in der Elgersburger Fabrik bei Ilmenau angefertigt. Man hat sich deshalb an die Besitzer der Fabrik, Arnoldi in Gotha, zu wenden.

Die trocknen Substanzen, als Wurzeln, Kräuter, Blumen, Rinden, Stengel u. dergl., werden in Kästen aufbewahrt, manche von ihnen auch in Büchsen, besonders die sehr geruchreichen, als Rad. valerianae, Cortex cinnamomi u. s. w. Die Kästen sind, um sie vor dem Staube zu schützen, noch mit einem Schieber zu versehen. Die einfachen und gemengten Pulver, sowie auch die Gummiharze und Saamen, werden entweder in hölzernen oder porcellanenen Büchsen aufbewahrt. Die beste Form derselben ist die cylindrische. — Die Gröfse der-

selben richtet sich auch hier wieder theils nach dem Arzneikörper, theils nach der Frequenz des Geschäftes. Sehr flüchtige Substanzen, wie Kamphor, Moschus u. s. w., müssen stets in mit gut eingeschliffenen Stöpseln versehenen Gläsern aufbewahrt werden. — Die Art und Weise, wie die Arzneikörper in der Apotheke aufgestellt werden, richtet sich auch hier nach der Localität. Indefs sucht man die Kästen stets unten anzubringen, oberhalb derselben befinden sich die Repositorien, auf diese bringt man in die untersten Reihen die Wassergläser, über dieselben die etwas kleinern Spiritusgläser, hierauf folgen die Tincturen und zuletzt die ätherischen Öle. Die Hölzer, Rinden und Wurzeln sind ebenfalls zu trennen; die zweckmäsigste Ordnung derselben ist die alphabetische. Um möglichst jede Verwechslung eines minder wirkenden Arzneikörpers mit einem narcotischen, drastischen oder scharfen, ätzenden Metallpräparate zu vermeiden, muß noch ein besonderer Schrank vorhanden seyn, welcher mit mehreren Abtheilungen versehen ist, wo die Opiate, Digitalis, Belladonna, die Extracte derselben aufgestellt werden, und zur größern Vorsicht können innerhalb des Schranke mehrere Abtheilungen noch besonders durch eine zu verschließende Thür von obern oder untern Abtheilungen, auf welchen sich die Opiate u. s. w. befinden, getrennt werden, in welchem Raume zwei Abtheilungen einzurichten sind, um so auf die eine die Mercurialia, als Mercurius sublimatus corrosivus, Mercurius praecipitatus ruber u. s. w., und auf die andere die Arsenicalia zu stellen. Sowohl für die Mercurialia, als Arsenicalia müssen besondere Mörser, Wagen, Gewichte, Löffel u. s. w. vorhanden seyn; die Mörser sind noch besonders zu signiren. Diese innere, verschlossene Abtheilung muß mit großen Buchstaben die Aufschrift: Arsenicalia und Mercurialia, enthalten, sowie die äußere Thür, welche beide Abtheilungen verschließt, mit der Aufschrift: Venena, und einem Totenkopf versehen seyn muß. Den Schlüssel zu diesem Schranke hat entweder der Principal selbst, oder der der Officin vorstehende Gehülfe bei sich

zu führen. In diesem Schranke kann auch zugleich das nöthige Giftbuch seinen Platz finden.

Außerdem muß noch ein Schreibpult in der Officin befindlich seyn, wo theils die Signaturen, theils aber auch Recepte von den Ärzten geschrieben werden können. In Ermangelung an Raum kann dies auch in einem neben der Officin befindlichen Zimmer geschehen, dem Aufenthaltsorte der Gehülffen und Lehrlinge.

Sehr zweckmäfsig habe ich in mancher Officin die Einrichtung eines besondern Raumes gefunden, wo theils der Moschus aufbewahrt, in welchem aber auch derselbe zugleich dispensirt wird, und woselbst sich die dazu nöthigen Wagen, Gewichte, Reibschalen, Löffel u. s. w. befinden. Unter diesem Schranke können auch die Receptkästen in alphabetischer Ordnung angebracht werden. — In der Officin ist übrigens stets die pünctlichste Ordnung und Reinlichkeit zu beobachten. Die Gefäße müssen von Zeit zu Zeit gereinigt, der Inhalt derselben muß zu gewissen Zeiten untersucht und das Unbrauchbare von dem noch Brauchbaren separirt werden.

2) Dem Magazin, Aufbewahrungsort der übrigen Vorräthe, welche in der Officin nicht untergebracht werden können. Dieses Magazin besteht nach der verschiedenen Natur der Körper, die darin im unveränderten Zustande aufbewahrt werden sollen, aus zwei Hauptabtheilungen:

a) aus einem Raume zu solchen Körpern, die den gewöhnlichen Temperaturwechsel der Jahreszeiten vertragen, ohne dadurch eine merkliche Veränderung zu erleiden, indess aber in feuchter Luft verderben und deshalb an einem trockenen Orte aufbewahrt werden müssen, als Rinden, Kräuter, Blumen, Saamen, Früchte, Wurzeln, mehrere chemische Präparate u. s. w. Ferner

b) aus einem Raume für solche Substanzen, die, ohne zu verderben, entweder keine grofse Wärme, oder keine grofse Kälte aushalten können, ohne sich zu verflüchtigen, wie die destillirten Wässer, Spirituosa, Äther, ätherische und fette Öle, Tincturen, Salben, Fette, Honig und

Zuckersäfte u. s. w., Körper, die daher mehr einen kühlen Raum erfordern.

Die erste Abtheilung ist der Kräuterboden und die Materialkammer, die zweite dagegen das Aquarium.

Der Kräuterboden ist besonders für die Aufbewahrung der Pflanzen und deren Theile bestimmt; man sucht diese Abtheilung möglichst in den obersten Zimmern des Hauses, ja vielleicht gar auch unmittelbar auf dem Dachboden anzubringen. Die Aufbewahrung daselbst geschieht entweder in Schubladen, Kisten, oder Fässern mit eingefalzten, gut schließenden Deckeln. Die Kisten sind vorzuziehen, weil sie am dauerhaftesten und wohlfeilsten sind, und sich bequem und raumersparend neben einander stellen lassen, und selbst gut in das Auge fallen, wenn man besonders ganze Reihen von gleicher Größe hat. Gewöhnlich werden diese Kisten oder Fässer von außen mit Öl- oder Leimfarbe angestrichen, und sammt den Deckeln mit Nummern bezeichnet, die sich auf einen Catalog beziehen, der sich im Kräuterboden befindet, und die in demselben vorhandenen Arzneikörper benennt. Dieses Register muß zweifach seyn, einmal nach der Ordnung des Alphabets, und dann nach jener der Nummern. Von Einigen ist diese Einrichtung getadelt worden, und man verlangt, daß jedes Gefäß mit einer Aufschrift seinen Inhalt von außen deutlich benennen soll, weil man glaubt, daß die bloße Bezeichnung mit Nummern unter Beziehung auf einen Catalog zu Irrungen häufig Veranlassung geben könne. Nur lobenswerth verdient gewiß die Einrichtung genannt zu werden, wenn nebst den Nummern und dem dazu gehörigen Register auch zugleich deutliche Aufschriften den Inhalt der Gefäße anzeigen, indem dadurch das Auffinden eines Arzneikörpers ungemein erleichtert und mögliche Irrungen am besten vermieden werden. Allein die Aufschriften können, und wenn sie selbst noch so deutlich geschrieben sind, den Leichtsinigen und Unkundigen eben so leicht zu Irrungen veranlassen, wie die Nummern mit dem Cataloge. Die Menge

der aufzubewahrenden vegetabilischen Arzneikörper sind zu verschiedenen Zeiten bald größer, bald geringer, man braucht daher oft für eine Substanz mehrere Gefäße. Sind nun diese mit Aufschriften versehen, die etwas anderes bezeichnen, so kann dieß leicht Irrungen veranlassen. Weniger ist dieß zu befürchten, wenn sich nur die Nummern auf das Register beziehen, die sich in demselben nach Umständen leicht eintragen oder austreichen lassen. Die Aufsicht über den Kräuterboden, so wie das Einfassen der Defecte, darf nur geübten Pharmaceuten anvertraut werden, die nöthigenfalls auch im Stande sind, die einzelnen Arzneikörper ohne Catalog und Aufschrift zu unterscheiden. Kräuterkästen, die mehrere Fächer haben, und so verschiedene Arzneikörper enthalten, und durch einen gemeinschaftlichen Deckel verschlossen werden, sind unzweckmäfsig und gänzlich zu verwerfen, da sehr leicht Verwechslungen stattfinden können, und ein Nebenfallen beim Einfassen aus dem einen in einen andern Kasten, selbst mit der größten Vorsicht, nicht vermieden werden kann.

Die Giftkräuter, Wurzeln, sind, um Verwechslung mit andern zu vermeiden, unbedingt von jenen gänzlich zu trennen, und mit einem Verschlag zu versehen.

Die Materialkammer ist für diejenigen Arzneivorräthe bestimmt, die gleichfalls einen trocknen Ort haben müssen, aber theils wegen ihrer geringeren Quantität, und theils wegen ihrer größern Kostbarkeit in einem besondern Raum verschlossen werden müssen; dahin gehören die meisten ausländischen Roharznei-Körper und viele chemische Präparate. In derselben sind die festen Körper in Schubladen, Fäfschen, Kästen, Büchsen und Zuckergläsern, die flüssigen in Flaschen u. s. w. aufzubewahren. Da hier die von Zeit zu Zeit erfolgenden Ergänzungen nicht so groß und verschieden an Quantität sind, wie auf dem Kräuterboden, so können alle Schubladen und übrigen Gefäße ihre ursprüngliche Bestimmung enthaltend, mit festen Aufschriften, wie in der Officin, versehen seyn; indessen wird auch hier das Auffinden ei-

nes Körpers gar sehr erleichtert, wenn die Gefäße noch außerdem mit Nummern versehen sind, die sich auf ein alphabetisches Register beziehen, was bei vorkommendem Wechsel des Personals nicht ganz unwichtig ist. In der Mitte der Materialkammer ist außerdem noch eine lange Tafel anzubringen für die nöthigen Wagen und Gewichte, damit sowohl das Gewicht neuankommender Waaren, als auch das bei der Abgabe derselben in die Officin bestimmt werden kann. Die Materialkammer ist entweder in dem ersten oder zweiten Stock des Hauses anzubringen. Hat aber das fragliche Haus eine trockne Lage, so kann dieselbe auch in dem Erdgeschosse eingerichtet werden. Bequem und die Arbeiten fördernd ist es immer, wenn die verschiedenen Theile des Magazins, besonders die Materialkammer, der Officin möglichst nahe sind. Abhaltung der directen Sonnenstrahlen, Reinlichkeit und Ordnung müssen übrigens hier stets streng beobachtet werden.

Das Aquarium ist zweckmäfsig in einem gewölbten Keller anzulegen, wo die Temperatur nie den Gefrierpunct erreicht, aber auch nie über $+ 10^{\circ}$ R. steigt. In dessen läfst sich ebenfalls auch in wärmern Gegenden, oder bei günstiger Lage und Einrichtung des Hauses, im Erdgeschosse das Aquarium anlegen, was, wenn die erwähnten Bedingungen erfüllt sind, weit vorzüglicher ist, weil daselbst theils trocknere Luft, theils mehr Tageslicht und theils geringere Entfernung von der Officin stattfinden kann. Obwohl die in dem Aquarium aufbewahrten Arzneikörper durch die Feuchtigkeit der Luft weniger Schaden leiden, als die Körper in den übrigen Theilen des Magazins, so ist ein feuchter Keller doch immer nachtheilig, theils weil einige Körper, z. B. Essig, Salben, Fette, davon nach und nach afficirt werden, theils aber auch weil die Gefäße sich stets mit Moder und Schimmel bedecken, die Aufschriften verschwinden, die Bedeckungen abfallen und das Holzwerk verfault. Übrigens ist die Einrichtung des Aquariums einfach. Die Arzneivorräthe befinden sich auf hölzernen Repositorien, in

Fässern, Kisten, Glasflaschen, gut glasuren, irdenen Krügen und Töpfen. Sämmtliche Gefäße müssen mit deutlichen Aufschriften versehen seyn, die am besten mit Ölfarbe, welche mit einem Lacke überstrichen wird, angebracht werden können. Endlich gehört noch zu dem Magazine eine Abtheilung zur Aufbewahrung der verschiedenen Gefäße und Geräthschaften. Da diese größtentheils in Glas bestehen, so nennt man diesen Theil des Magazins *Glaskammer*. Es ist ganz einerlei, in welchen Theil dieselbe verlegt wird, weil die darin aufzubewahrenden Gefäße, wie oben erwähnt, größtentheils in Glas bestehen, und daher weder durch den Temperaturwechsel, noch durch Feuchtigkeit Schaden leiden; deshalb findet man die Glaskammer bald im Erdgeschofs, bald in einem der obern Stocke des Hauses, meistens aber in der Nähe des Kräuterbodens angebracht; ingleichen können auch hier die irdenen Tiegel, Retorten, Schachteln, Krüge u. s. w. ihren Platz finden. Eine gewisse Ordnung, die das so lästige Suchen verhindert, sowie auch Reinlichkeit, ist auch hier zu empfehlen.

Anmerkung. Gut ist es, wenn, von der Materialkammer abgesondert, noch eine besondere Kammer vorhanden ist, in der sich die starkriechenden Arzneikörper, als *Asa foetida* u. s. w., und die zu Pferdepulvern vorräthig gehaltenen Pulver befinden, da es bei der Mengung dieser Pulver oft stark stäubt, und dadurch andern Körpern ein Beigeruch mitgetheilt wird. Ebenso muß zum Trocknen der Vegetabilien ein Boden vorhanden seyn, der luftig, geräumig und gut gedielet ist. Die auf demselben ausgestreuten oder zum Trocknen befindlichen Pflanzentheile, als Kräuter, Wurzeln u. s. w., müssen weit genug getrennt liegen, und der Name durch einen festgemachten Zettel bemerkt seyn.

3) Dem *Laboratorium*, dessen Größe sich nach den Geschäften der Apotheke richtet, ist der Ort, wo die rohen Arzneikörper für den Gebrauch zubereitet und die pharmaceutisch-chemischen Präparate angefertigt werden.

Dasselbe muß, wenn es ein vollständiges Laboratorium genannt werden soll, 3 Theile enthalten. 1) Das eigentliche Laboratorium; 2) die Stofskammer und 3) die Trockenkammer. Letztere findet man nicht in allen Apotheken, und kann auch, namentlich in solchen, wo die Geschäfte nicht sehr überhäuft sind, auf eine andere Art ersetzt werden.

Das eigentliche Laboratorium muß feuerfest und hell seyn, über der Erde liegen und den nöthigen Luftzug haben, damit es nicht raucht. An den Wänden desselben vertheilt man die tragbaren Öfen, und unter den Rauchfang setzt man die unbeweglichen, aufgemauerten Ofen, Capellen. An die Seitenwände bringt man mehrere Repositorien und Schränke, in welchen die bei den Arbeiten gebräuchlichen Instrumente und Gefäße aufbewahrt werden können. In der Mitte muß sich ein geräumiger Arbeitstisch befinden, der mit mehreren Schubladen versehen ist. Ein fließendes Wasser oder ein Brunnen muß in der Nähe des Laboratoriums seyn, auch muß der steinerne Fußboden etwas abschüssig und mit einem Ausfluß versehen seyn. Die Kohlen müssen in einem tragbaren Kasten aufbewahrt werden, damit sie nicht bei jedesmaligem Gebrauch einzeln herbeigeholt zu werden brauchen; der Hauptvorrath hingegen ist entweder in einem trocknen Keller, oder in einem neben dem Laboratorium befindlichen Raume aufzubewahren. In dem Laboratorium muß ebenfalls die größte Reinlichkeit beobachtet werden. Sehr bequem ist es, wenn sich an dem Laboratorium noch ein kleines Stübchen anbringen läßt, in welchem man Wagen und andere feinere Instrumente aufbewahrt, und in welchem man auch über Lampenöfen die feinem chemischen Versuche anstellt. Hier können zugleich auch die Reagentien, Platingeräthschaften, Thermometer u. s. w. sich befinden.

Zu der Stofskammer kann ein Verschlag von Brettern, den man in der Nähe der Apotheke oder des Laboratoriums anbringt, dienen. Hier müssen sich die Mör-

ser von Eisen, Messing, Stein, die verschiedenen Siebe *) oder Beutelmaschinen, Wergmesser, Wurzelmesser, Stofseisen und Alles, was man zur mechanischen Reinigung und Zubereitung der Arzneikörper nöthig hat, befinden. In mehreren Apotheken werden diese Geschäfte auf der offenen Hausflur verrichtet, was indess gänzlich zu verwerfen ist.

Das Digestorium oder die Trockenkammer dient zum Austrocknen der festen, und zur Digestion der flüssigen Substanzen. Gewöhnlich vertritt ein geheiztes Zimmer, das auch zu andern Zwecken dient, diese Trockenkammer. Oft bedient man sich auch statt dessen der sogenannten Bäckerdarre, die oberhalb des Backofens angebracht ist, zum Trocknen der Kräuter, Wurzeln oder Rinden u. dergl.

Vierter Abschnitt.

Die nothwendigsten pharmaceutischen Geräthschaften.

Unter denselben werden nicht allein die nöthigen Gefäße zur Arzneibereitung und Aufbewahrung, die man im Allgemeinen unter dem Worte Utensilien begreift, sondern auch Öfen u. s. w. verstanden.

Die Öfen sind Einrichtungen, wo man Feuer einschliesen und so richten kann, daß es auf gewisse Theile hinwirkt. Sie bestehen aus 3 Theilen: 1) dem Aschenherd, der unterste Theil eines Ofens, welcher die Asche des

*) Zweckmäfsig ist es, wenn auch hier besondere Siebe zu den Bleipräparaten, zu Opium, Bibergeil, Asa foetida u. s. w., mit deutlichen Namen bezeichnet, vorhanden sind. Zum Stofsen ist besonders noch die von Aschaff eingerichtete Vorrichtung, die man in Brandes Archiv, Band VII, p. 76 abgebildet und beschrieben findet, und die in jeder Stofskammer mit leichter Mühe und wenigen Kosten angebracht werden kann, sehr empfehlenswerth.

Brennmaterials aufnimmt, und zugleich den Luftzutritt zum Brennmaterial gestattet; eine gewöhnlich mit einem Thürchen versehenen Öffnung; 2) dem Feuerraum, welcher das Brennmaterial enthält; ein eiserner Rost scheidet den Feuerherd vom Aschenherd; 3) dem Arbeitsorte, welcher die zu bearbeitenden Substanzen und dazu nöthigen Geräthschaften enthält. Oft vertritt der Feuerraum zugleich auch den Arbeitsort.

Nach der Verschiedenheit der Einrichtung und des Gebrauches unterscheidet man: Kapellenöfen, Blasenöfen, Reverberiröfen, Windöfen u. s. w.

1) Der Windofen ist entweder beweglich oder unbeweglich. Der erstere besteht meistens aus einem Cylinder von Eisenblech, welcher nach Bedarf von verschiedener Höhe und Weite eingerichtet werden kann. Unten ist er verschlossen, oben offen, und ruht auf Füßen; oberhalb dem mit einem Thürchen versehenen Aschenloch ist ein Rost, über welchem der Feuerraum, um ihn theils vor dem Verbrennen zu schützen, theils aber auch um die in dem Ofen erzeugte Wärme nicht zu schnell fortzuleiten, mit Ziegeln oder Backsteinen gefüttert ist. Anstatt dessen kann man ihn auch mit einem Beschlag auslegen, welcher aus 4 Theilen Lehm, 1 Theil Hammerschlag, gestoßenen Ziegelscherben, Rindsblut und Kälberhaaren bereitet wird. An dem Cylinder läßt sich auch noch ein zweites Thürchen, um das Feuermaterial einzutragen, anbringen. Der Feuerraum und Arbeitsort sind hier eins. Setzt man auf diesen Windofen noch eine gewölbte Kuppel mit langer Zugröhre, so wird die so erzeugte Hitze mehr concentrirt, und dann wird der Windofen ein Schmelzofen genannt. Arbeitet man im Kleinen, so kann man die Öfen auch von Thon anfertigen lassen, welche mehrere Aufsätze und an der Seite mehrere Einschnitte haben müssen, um Retorten u. s. w. einlegen zu können. — Letzterer, der unbewegliche Windofen, wird gewöhnlich von Backsteinen construiert. Die Einrichtung kann dieselbe seyn, die bereits bei den beweglichen angegeben worden ist. Bringt man noch über der obern Öffnung einen sich

allmählig etwas erweiternden Schlot, 6—8 Fufs hoch, an, wobei jedoch vorn eine hinreichend grofse Öffnung zum Einfeuern gelassen wird, welche mit einem aufrecht gestellten eisernen Deckel oder Thürchen verschlossen werden kann, so hat man einen wirksamen Schmelzofen. Durch ein Gebläse, wie wir es häufig in den Hüttenwerken finden, das in den chemischen Laboratorien schon durch einen Schmiedeblasebalg mit einiger Veränderung (siehe die Beschreibung und Abbildung in Mitscherlich's Lehrb. der Chemie, 3. Aufl., 1. Bd. p. 329—330) zu ersetzen ist, kann die Hitze noch bedeutend gesteigert werden.

2) Der Destillir- oder Blasenofen kann entweder rund oder viereckig seyn. Die Blase ist von Kupfer, der Helm oder Hut hingegen muß stets von gutem englischen Zinn verfertigt, ist er von Kupfer, so muß derselbe gut verzinnt seyn. An der Seite befindet sich noch ein andrer Theil, worin die Abkühlung der Dämpfe stattfindet, welche in der Blase erzeugt und durch den Helm oder Hut fortgeleitet werden; man nennt diese Vorrichtung ein Kühlfafs. In demselben befindet sich eine zinnerne Röhre, die entweder gerade auslaufend oder auch schlangenförmig seyn kann. Besonders verdienen hier noch sowohl die Schrödersche Kühlanstalt, als auch die Lampadinischen Kühlscheiben genannt zu werden. Man findet dieselben, und zwar erstere in Trommsdorff's neuem Journal der Pharmacie, 1. Bd. 1. St. S. 196, und letztere in Trommsdorff's Apothekerbuch Fig. 19 abgebildet. Bei diesem Destillationsapparat kann die noch entweichende Wärme zur Heizung des Digestoriums benutzt werden, worin man Tinkturen digeriren, oder Substanzen trocknen kann.

Öfters werden auch die Gefäße, worin Körper erwärmt werden, nicht unmittelbar dem Feuer ausgesetzt, sondern mit einer Hülle umgeben, damit die erforderliche Hitze theils langsamer und gleichförmiger hinzutrete, theils aber auch länger anhalte; dazu eignen sich besonders die Kapellenöfen und Wasserbäder.

3) Der Kapellenofen mit einer Sandkapelle dient zu verschiedenen Operationen, als: zum Destilliren, Digeriren, Sublimiren, auch zum Abdampfen. Die Kapelle hat die Einrichtung eines Kessels, ist entweder von Gufseisen oder Eisenblech, wird mit Sand angefüllt und ist vorn mit einem Ausschnitt versehen, besonders wenn sie zum Destilliren gebraucht werden soll; soll sie aber blofs zum Digeriren oder Sublimiren gebraucht werden, so hat sie keinen Ausschnitt.

Zur Construction eines Wasserbades (auch Marienbad genannt) dient ein kupferner Kessel, der mit einem flachen Deckel von Kupfer, oder besser von dickverzinntem Gufseisen, versehen ist, worin Löcher von verschiedener Weite sind, in welche zinnerne, mit Deckeln versehene Büchsen gesenkt werden. Diese Vorrichtung des Wasserbades ist von Beindorff sehr verbessert worden. und man kann in derselben die mannichfaltigsten pharmaceutischen Operationen vornehmen, weshalb die Einrichtung später noch beschrieben werden soll.

Da aber das Wasser beim gewöhnlichen Barometerstand nur eine Temperatur von 80° R., 100° C. oder 212° F. annehmen kann, und wässerige Flüssigkeiten im Wasserbade in verschlossenen Gefäfsen, vorzüglich bei Destillationen nur langsam sich verflüchtigen, eine zu hohe Temperatur dagegen organische Substanzen zerstört, so wäre ein Bad, welches eine nur einige Grade höhere Temperatur annehmen kann, um die in dem eingeschlossenen Gefäfsen befindliche Flüssigkeit zum Sieden zu bringen, wobei jedoch noch keine Zerstörung stattfinden kann, sehr zweckmäfsig. Zu diesem Zweck würden sich besonders mehrere Salzlösungen eignen *), da diese, um den Siedepunkt zu erreichen, eine weit höhere Temperatur erfordern. Zu diesem Zweck fand Liebig (vergl. dessen neu bearbeitete Aufl. von Geigers Handb. der Pharmac. p. 147) eine concentrirte Lösung von salzsau-

*) Griffith, über den Siedepunkt verschiedener Salzlösungen, Mag. für Pharmacie Bd. 16. S. 331.

rem Kalk, welchen man als Nebenproduct bei der Darstellung des *Liq. ammoniaci caustici* gewinnt, sehr zweckmäfsig. Die Destillation des Wassers geht dabei sehr lebhaft von statten, selbst Essigsäure, aus wasserleerem, essigsaurem Bleioxyd (entwässertem Bleizucker), durch doppelt schwefelsaures Kali, destillirt vollständig über, ohne nur den geringsten brenzlichen Geruch zu enthalten. Die Temperatur steigt auf 100 bis 105° R. Um jedoch eine gleichmäfsige Temperatur zu unterhalten, mufs man Sorge tragen, das verdunstende Wasser beständig durch Nachtröpfeln von frischem Wasser zu ersetzen.

4) Der Abrauchofen unterscheidet sich von dem Kapellenofen nur dadurch, dafs die darin befindliche Kapelle sehr flach und geräumig ist, und vorn keinen Ausschnitt hat. Übrigens kann derselbe auch zugleich durch den Beindorff'schen Apparat ersetzt werden, an welchem sich zugleich noch eine Vorrichtung anbringen läfst, die ich später beschreiben werde, wo das Abdampfen aller Flüssigkeiten vorgenommen werden kann.

Zu feinem Arbeiten bedient man sich eines Lampenofens. Am bequemsten arbeitet man, besonders im Kleinen, mit Spirituslampen mit doppeltem Luftzuge, wodurch sich so hohe Hitzgrade hervorbringen lassen, dafs selbst Schmelztiegel von Platina oder Silber in wenigen Minuten zum Glühen gebracht werden können. Sie können zu vielen Arbeiten gebraucht werden, so dafs man sie gewifs zu den unentbehrlichsten Instrumenten des Chemikers und Pharmaceuten rechnen kann. Eine vollständige Beschreibung nebst Abbildung einer solchen Lampe mit doppeltem Luftzuge findet man in Mitscherlich's Lehrb. d. Chemie, I. B. p. 321, 3. Aufl. Ähnlich wie die Verbrennung in dieser Lampe ist die des Öls in den gewöhnlichen Sinumbralampen (s. d. Beschreib. u. Abbild. in Mitscherlich's Lehrb. d. Chemie I. B. p. 323.). Indessen wegen des hohen Preises dieser Lampen und der häufig vorkommenden schwierigen Reparaturen sind sie weniger im Gebrauch, und weniger zu empfehlen.

Zu den übrigen Geräthschaften gehören noch Retor-

ten von Glas, Porcellan, Steingut, Eisen, mit und ohne Tubus, Kolben, Phiolen, Ballons, Helme, mit und ohne Tubus, von Glas, Steingut mit langen und kurzen Röhren, Vorstöße, ein pneumatisch-chemischer Apparat (Geräthschaften zu Gasentwickelungen); Schmelztiegel von irdener Masse, Graphit, Porcellan, Eisen, Silber, Platina; Abrauchschalen von Porcellan, Glas, Silber, Platina; Giefsbuckel, kupferne und zinnerne Kessel, Pfannen, Sprengisen, Tenakel, Agitakel, Filtrirsäcke, Pressen, Pillenmaschine u. s. w. Eine ausführlichere Beschreibung der pharmaceutischen und chemischen Geräthschaften, nebst den dazu erläuternden Abbildungen, findet man in dem Laboratorium, welches in Weimar im Landesindustriecomptoir in Heften erschienen ist.

Fünfter Abschnitt.

Von den Wagen und Gewichten.

Zu den wichtigsten und unentbehrlichsten Geräthschaften des Apothekers, welcher derselbe sich zur Anfertigung von Arzneien bedient, gehören die Wagen und Gewichte.

1) Von den Wagen.

Man unterscheidet 1) die gewöhnlichen gleicharmigen Wagen und 2) die Schnellwagen.

Die erstern sind die gebräuchlichsten, sie sind theils an eigenen Stativen, oder sonst an einem Theile des Receptirtisches angebracht; sie müssen gut gearbeitet und sehr empfindlich seyn. Der Wagebalken ist ein gleicharmiger Hebel, der sich um seinen Ruhepunct (zwei nach unten zu geschärfte Zäpfchen) auf seiner Unterlage (Hypomochlion), die beide von gehärtetem Stahl seyn müssen, bewegt. Der Bewegungspunct (Ruhepunct) muß etwas oberhalb dem Schwerpuncte befindlich seyn, sonst schnappt die Wage bei dem geringsten Gewichte gleich

über. Übrigens muß die Reibung, so viel wie möglich, durch Poliren u. s. w. vermindert werden; je geringer diese ist, um so empfindlicher ist die Wage (auch darf der Zapfen bei raschem und starkem Überschnappen nicht verrückt werden). Wagen mit langen Armen sind im allgemeinen empfindlicher, als Wagen mit kürzern. Auch müssen die beiden Arme der Wagebalken gleich lang seyn, sonst ist die Wage unrichtig. Messingene Wagebalken sind immer den eisernen vorzuziehen, da sie eines Theils nicht so leicht rosten, andern Theils aber von den magnetischen Einflüssen nicht afficirt werden. Die Wagschalen können entweder von Horn, Elfenbein, Messing oder Silber u. s. w. seyn, indess am zweckmäsigsten sind die von Platina. Zu pharmaceutischen Zwecken bedient man sich entweder Tarirwagen oder Handwagen. Die Tarirwage ist eine mehr stehende, und meistens auf dem Receptirtische befindliche; sie dient insbesondere, um Gefäße zuvörderst durch ein Gegengewicht (Tara) in das Gleichgewicht zu bringen, und dann die beliebigen Flüssigkeiten in Gläsern darauf abwägen zu können; die bequemsten dagegen sind die mit einem verschiebbaren Sattel versehenen. Übrigens sind die Schalen mit starken Bügeln an dem Balken zu verbinden. Sie müssen wenigstens so empfindlich seyn, daß sie selbst bei einer Belästigung von mehreren Unzen noch einen Ausschlag von $\frac{1}{2}$ Gran geben. Die Handwagen dienen mehr zum Abwägen trockner Substanzen; sie müssen in den Officinen von verschiedener Größe vorhanden und die kleinsten so empfindlich seyn, daß sie von $\frac{1}{3}$ Gran noch gezogen werden. Da die verschiedenartigsten Körper auf diesen Wagen gewogen werden, selbst solche, welche die Metalle angreifen, so versieht man sie mit solchen Wagschalen, die nicht angegriffen werden; zu diesem Zweck bedient man sich daher gewöhnlich der beinernen; indess haben diese den Nachtheil, daß sie leicht feucht werden. Hier und da findet man auch Schalen von Glas, welche allerdings sehr reinlich sind und nicht angegriffen werden; indess sind sie zu zerbrechlich, und

man würde daher stets den Wagschalen von Platina oder stark vergoldeten silbernen den Vorzug geben müssen. Man hat darauf zu sehen, daß sie immer in reinlichem, gutem Zustande erhalten werden. Gute Wagen müssen ihre Schalen mit einander verwechseln lassen, ohne eine wesentliche Veränderung, hinsichtlich ihrer Genauigkeit, zu erleiden. Öfters wird die Empfindlichkeit einer Wage dadurch beeinträchtigt, daß man sie mit verhältnißmäßig zu schweren Gewichten belastet. Man darf daher einer guten Granwage nicht mehr als höchstens 2 Drachmen auflegen.

Letztere, die Schnellwagen, haben einen Balken mit ungleichen Armen. An einem bestimmten Punkte des kürzern Armes wird der abzuwägende Körper angebracht, und am längern ein bestimmtes Gewicht (der Läufer) so lange hin und her geschoben, bis es mit dem abzuwägenden Körper im Gleichgewichte steht. Diese Wagen werden weniger zu pharmaceutischen Zwecken, sondern mehr zur Gewichtsbestimmung größerer Lasten gebraucht.

2) Von den Gewichten.

Das Gewicht der Apotheker, dessen man sich in Deutschland bedient, ist von dem in den verschiedenen Staaten eingeführten bürgerlichen Gewichte verschieden. Man heißt es gewöhnlich auch Nürnberger Medicinalgewicht, weil es in Nürnberg vorzugsweise verfertigt wird. Ein Pfund desselben (Libra) hält zwölf Unzen oder 24 Loth, eine Unze (Uncia) hat acht Drachmen oder Quentchen, eine Drachme (Drachma) hat drei Scrupel, ein Scrupel (Scrupulus) hat zwanzig Gran, und ein Gran (Granum) wird der Schwere eines Pfefferkornes gleichgeschätzt. Eine halbe Unze nennt man auch ein Loth.

Für diese Gewichtsabstufungen hat man folgende Zeichen eingeführt: ℔ = Pfund; ℥ = Unze; ℥ = Drachme; ℥ = Scrupel; Gr. = Gran. Folgende Tabelle bezeichnet dieses Verhältniß am besten:

℥	ʒ	ʒ	℥	Gr.
1	12	96	288	5760
	1	8	24	480
		1	3	60
			1	20

Zur Bezeichnung der Zahl der Gewichtstheile bedient man sich gewöhnlich der römischen Ziffern, z. B. ℥ j = ʒxij; ʒj = ʒviii; ʒj = ʒiiij; ʒj = Gr. xx. Einen halben Gewichtstheil drückt man gewöhnlich durch β aus, z. B. ℥β = ʒvj; ʒβ = ʒjv; ʒβ = Gr. xxx. Es bedarf wohl kaum noch einer besondern Erwähnung, daß in den Apotheken nur genau justificirtes Gewicht, und zwar noch bis zu $\frac{1}{12}$ Gran vorhanden seyn muß.

Wie schon oben erwähnt, ist das Medicinalgewicht dem Civilgewicht nicht überall gleich. In den meisten deutschen Staaten ist das Quentchen fast eine Drachme, 4 Quentchen sind 1 Loth, oder beinahe $\frac{1}{2}$ Unze; das Civilgewicht hat 32 Loth, oder nicht völlig 16 Unzen. Dieses Verhältniß findet man aber nicht an allen Orten gleich. Das bairische Civilpfund ist schwerer; auch das neue bairische Medicinalgewicht ist etwas schwerer, als das in andern deutschen Staaten gebräuchlichere Nürnberger. 12 Unzen bairisches Medicinalgewicht wiegen 32 Gran mehr, als 12 Unzen nürnbergers Gewicht. Das neue preussische Medicinalgewicht ist mit dem preussischen Civilgewicht regulirt, so daß die Unze genau zwei Loth, und das Pfund Medicinalgewicht $\frac{3}{4}$ Pfund Civilgewicht beträgt. Das preussische Medicinalgewicht verhält sich zum Nürnberger = 246 : 260. Das bairische Medicinalgewicht ist nach dem neuen französischen Gewicht regulirt. Das Medicinalpfund wiegt 360 Grammen. Eine Gramme beträgt 16 Gran bairisch. Vom nürnbergers Medicinalgewicht beträgt die Gramme nahe an 16,1 Gran, und vom alt-französischen Gewicht nahe an 19 Gran. Die Gramme ist die Einheit, nach welcher das neu-französische Gewicht nach dem

Decimalsystem eingetheilt ist, so zwar, daß die Abtheilungen der Vermehrung der Einheiten durch Multiplication mit 10 in griechischen Worten, die Abtheilungen der Theilung der Einheiten durch Division mit 10 in lateinischen Worten ausgedrückt werden. Nämlich 10 Grammen sind eine Decagramme, 10 Decagrammen eine Hectagramme oder 100 Grammen, 10 Hectagrammen eine Kilogramme oder 1000 Grammen (was ungefähr etwas mehr, als 2 Pfund bürgerliches Gewicht beträgt), 10 Kilogrammen eine Myriagramme oder 10000 Grammen. $\frac{1}{10}$ Gramme heißt Decigramme, $\frac{1}{100}$ Gramme Centigramme, $\frac{1}{1000}$ Gramme Milligramme. 1 Milligramme ist = $\frac{1}{62}$ Gran.

Anmerkung. Beim Abwägen größerer Quantitäten bedient man sich auch in den Apotheken bisweilen des bürgerlichen Gewichts. In Preußen, Sachsen u. s. w. rechnet man 16 Unzen auf ein Pfund bürgerliches Gewicht; dasselbe Verhältniß findet man dagegen nicht in Baiern, Östreich und andern Staaten, wo man sich eines verhältnißmäßigeren schwereren Civilgewichtes bedient.

In der Regel sollen nicht nur feste, sondern auch flüssige Körper nach dem Gewichte bestimmt werden, da das specifische Gewicht derselben sehr verschieden ist. Bei wässrigen Flüssigkeiten bedient man sich aber dennoch häufig des Flüssigkeitsmaasses. Einige feste Körper, wie Kräuter und Blumen von mässiger Wirksamkeit, werden sogar manchmal nach dem Augenmaasse verordnet, andere, wie Eier, Saamen und Früchte, nach der Zahl. Das auf den Recepten bisweilen vorkommende Maass für Kräuter und Blumen ist ein Bund (Fasciculus), eine Handvoll (Manipulus), eine kleine Hand oder drei Finger voll (Pugillus). Da indess diese Bestimmung sehr unsicher ist, so soll sich der Apotheker auch dann, wenn ein solches Gewicht verordnet wird, stets des Gewichtes bedienen. Westrumb hat dafür folgende Bestimmungen festgesetzt:

1 Fascikel	ist dem Gewichte nach	=	1 Unze,
1 Manipel	— — — —	=	$\frac{1}{2}$ —
1 Pugill	— — — —	=	1 Drachme.

Anmerkung. Nach Hagen soll eigentlich für 1 Pugill nur $\frac{1}{2}$ Drachme genommen werden. In vielen Apotheken läßt man diese Verhältnisse nur für Kräuter gelten, und man nimmt bei den voluminösern Blumen nur halb so viel, also für 1 Manipel nur 2 Drachmen.

Das Flüssigkeitsmaafs darf durchaus nur bei wäfsrigen Flüssigkeiten, die hinsichtlich ihrer Dichtigkeit von reinem Wasser nicht viel verschieden sind, angewendet werden. Leichtere Flüssigkeiten, wie Öle, Weingeist, Tincturen, sowie auch schwere, z. B. concentrirte Säuren, Salzlaugen, Syrupe u. s. w., sind durchaus dem Gewichte nach zu bestimmen. In Preussen hält das Quart (Mensura) 36 Unzen, das halbe Quart daher 18 Unzen. Ebenso hat man in den Apotheken auch Theilmaafse zu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 u. s. w. Unzen; sie haben gewöhnlich die Form eines abgestumpften hohlen Kegels, und sind in der Regel von Zinn, inwendig mit Abtheilungen — eingeschnittenen Ringen oder Zäpfchen, besser vorspringenden Strichen und Zahlen — versehen, auferdem müssen sie der Bequemlichkeit halber oben noch einen Ausgufs und an der Seite einen Henkel haben. Obwohl die Beindorff'schen zinnern Einrichtungen der Messuren sehr zweckmäfsig zu nennen sind, so sind doch die porcellanenen den zinnern stets vorzuziehen. In England ist es gewöhnlich, dafs alle Flüssigkeiten, mit Ausnahme des Quecksilbers, durch das Maafs bestimmt werden, ihr specifisches Gewicht mag noch so verschieden seyn. Die Eintheilung des englischen Maafses ist folgende: der Congius enthält 8 Octarios, der Octarius 16 Fluiduncias (eine Fluiduncia nimmt soviel Raum ein, als eine Unze [englisch] Wasser), die Fluiduncia enthält 8 Fluidrachmas, und die Fluidrachma 60 Minima (was Tropfen gleich ist). Hier mufs man durchaus das specifische Gewicht der Flüssigkeiten genau kennen, um das Gewicht jeder einzelnen Flüssigkeit zu wissen.

Kleinere Quantitäten von Flüssigkeiten werden öfters nicht gewogen, sondern in Tropfen von dem Arzte verordnet. Indessen wird hier wieder die Ungleichheit in

Frage kommen, von der bereits oben die Rede war, daß das Gewicht derselben nach dem specifischen Gewicht der Flüssigkeit verschieden seyn muß. Die Gröfse der Tropfen ist auch zum Theil abhängig von der Breite der Öffnung des Glasrandes, theils von der gröfsern oder geringern Zähigkeit der flüssigen Substanz u. s. w. Um daher die Tropfen einigermaßen gleich groß zu erhalten, bedient man sich eigner Vorrichtungen, der sogenannten Tropfgläser. Das bekannteste besteht in einer etwa $\frac{1}{2}$ Fufs langen gläsernen Röhre, welche in der Mitte eine Kugel hat, und am untern Ende in eine feine Spitze ausgezogen ist. Man taucht diese Spitze in die Flüssigkeit, saugt durch die obere Öffnung mit dem Finger, und zieht das Instrument aus der Flüssigkeit; sobald man den Finger von der Öffnung entfernt, fängt die Flüssigkeit an durch die untere Spitze tropfenweise herauszufallen. Die obige im Glase befindliche Flüssigkeit bringt man wieder in das Standgefäß zurück, indem man in die obere Öffnung bläst. Unter vielen andern derartigen Vorrichtungen sind noch besonders die von Schuster und Greiner zu empfehlen, die man nebst Abbildung in Buchner's Einleitung in die Pharmacie p. 92—93 beschrieben findet. Der Gebrauch derselben in Apotheken ist jedoch schwierig, da sie nach jedesmaligem Gebrauch wieder gereinigt werden müssen, was zu viel Zeitverlust verursacht.

Sechster Abschnitt.

Von den auf den Recepten vorkommenden Abkürzungen und ältern Zeichen.

Fast in ganz Europa bedienen sich die Ärzte sowohl zur Bezeichnung der Arzneimittel, als auch der Art und Weise, wie solche zubereitet werden sollen, der lateinischen Sprache aus vielen hier nicht weiter zu erörternden Gründen, jedoch werden die Wörter, welche sowohl die

Arzneimittel, als auch die Vorrichtung näher bezeichnen, nicht ganz ausgeschrieben, sondern abgekürzt. Da ferner die Anfertigung der Recepte gesetzmäßig nur geübten Pharmaceuten anvertraut werden darf, so wird es auch gar nicht schwer werden, die mit den gewöhnlichen Zeichen und Abkürzungen, übrigens deutlich geschriebenen Recepte so zu verstehen, daß nicht leicht Irrungen möglich werden können.

Diese abgekürzte Bezeichnungsweise soll nun entweder die Materialien oder die Quantitäten derselben, und endlich die Vorrichtungen andeuten, zufolge deren die in Frage stehenden Arzneimittel erzielt werden sollen.

Zu diesem Ende werden gewöhnlich die Namen der pharmaceutischen Materialien in einigen Endbuchstaben abgekürzt, doch so, daß das beabsichtigte Wort nicht mit einem andern ähnlichen verwechselt werden kann. Einige häufiger vorkommende Wörter werden sogar entweder nur mit einem oder ein Paar Buchstaben ausgedrückt, ohne gerade zu Irrungen zu führen. Und so bedient man sich

1) für die Materialien folgender Abkürzungen:

Aq.	bedeutet	Aqua, Wasser.
Ax.	—	Axungia, Fett.
Bals.	—	Balsamum, Balsam.
But.	—	Butyrum, Butter.
C. C.	—	Cornu Cervi, Hirschhorn.
Dect.	—	Decoctum, Absud.
Elect.	—	Electuarium, Latwerge.
Empl.	—	Emplastrum, Pflaster.
Ess.	—	Essentia, Essenz.
Extr.	—	Extractum, Extract.
Fol.	—	Folia, Blätter.
Fl.	—	Flores, Blüthen.
Gm.	—	Gummi, Gummi.
Gtt.	—	Guttae, Tropfen.
Hb.	—	Herba, Kraut.
Inf.	—	Infusum, Aufgufs.

Lap.	bedeutet	Lapis, Stein.
Lign.	—	Lignum, Holz.
Liq.	—	Liquor, Flüssigkeit.
M. P.	—	Massa Pilularum, Pillenmasse.
Mixtr.	—	Mixtura, Mixtur.
Ol.	—	Oleum, Öl.
Ox.	—	Oxymel, Sauerhonig.
Pil.	—	Pilulae, Pillen.
Pulv.	—	Pulvis, Pulver.
Rad.	—	Radix, Wurzel.
Sem.	—	Semen, Saamen.
Sol.	—	Solutio, Auflösung.
Spec.	—	Species, Species.
Spir.	—	Spiritus, Spiritus.
Stip.	—	Stipites, Stengel.
Succ.	—	Succus, Saft.
Syr.	—	Syrupus, Syrup.
Tinct.	oder auch Tr.	bedeutet Tinctura, Tinctur.
Ungt.	bedeutet	Unguentum, Salbe.

Hierher gehört noch folgende Bezeichnungsweise, deren sich die Ärzte in frühern Zeiten bedienen, welche jetzt indess nur noch selten vorkommt, auch nicht einmal zweckmäfsig zu nennen ist, da sie leicht zu Mißverständnissen Veranlassung geben möchte.

+	bedeutet	Acetum, Essig.
†	—	Acidum, Säure.
♁	—	Antimonium, Spießglanz.
▽	—	Aqua, Wasser.
☾	—	Argentum, Silber.
☉	—	Aurum, Gold.
+	—	Calx, Kalk.
⚄	—	Camphora, Kampher.
♉	—	Cancer, Krebs.
♀	—	Cuprum, Kupfer.
♂	—	Ferrum, Eisen.
☿	—	Mercurius, Quecksilber.
⊖	—	Nitrum, Salpeter.
♁	—	Oleum aethereum, ätherisches Öl.

⊖	bedeutet	Oxymel, Sauerhonig.
♃	—	Plumbum, Blei.
⚡	—	Praecipitatum, Niederschlag.
♁	—	Pulvis, Pulver.
♃	—	Saccharum, Zucker.
⊖	—	Sal, Salz.
⊖	—	Sal ammoniacum, Salmiak.
♃	—	Spiritus, Spiritus.
♃	—	Spiritus vini, Weingeist.
♃	—	Spiritus vini rectificatus, rectificirter Wein- geist.
♃	—	Stannum, Zinn.
♃	—	Sublimatum, Sublimat.
♃	—	Sulphur, Schwefel.
♃	—	Tartarus, Weinstein.
♃	—	Terra, Erde.
♃	—	Vitriolum, Vitriol.

2) Für das Gewicht, wovon schon p. 40 ff. die Rede war, sind noch folgende Abkürzungen im Gebrauch:

\overline{aa} od. \overline{aa} bedeutet ana, gleiche Theile.

Fasc. — Fasciculus, Bund.

Man. — Manipulus, Handvoll.

Men. — Mensura, Maafs.

Pug. — Pugillus, drei Finger voll.

3) Für die Gefäße und Vorrichtungen bedient man sich nachstehender:

Add. bedeutet Adde, Füge hinzu.

Cochl. — Cochlear, Löffel.

Colat. — Colatura, das Durchgeseihete.

C. C. D. — Concisa Contusa dentur, das Zerschnittene und Zerstoßene werde abgegeben.

Coq. — Coquatur, es werde gekocht.

D. — Detur, es werde gegeben.

D. in 2plo. — Detur in duplo, es werde verdoppelt gegeben oder gemacht.

D. S. — Detur Signetur, es werde abgegeben und bezeichnet.

- Div. in p. aequal. bedeutet Divide in partes aequales, es werde in gleiche Theile getheilt.
- F. bedeutet Fiat, es werde.
- F. l. a. — Fiat lege artis, es werde nach den Regeln der Kunst.
- Hor. — Hora, Stunde.
- L. a. — Lege artis, nach den Regeln der Kunst.
- p. aeq. — Partes aequales, gleiche Theile.
- pp. — praeparare, präpariren.
- p. c. — pondus civile, Civilgewicht.
- p. m. — pondus medicinale, Medicinalgewicht.
- q. l. — quantum lubet, soviel als beliebt.
- q. s. — quantum satis, soviel als genug.
- q. v. — quantum vis, soviel du willst.
- Scat. — Scatula, Schachtel.
- s. a. — secundum artem, kunstgemäfs.
- S. — Signetur, es werde bezeichnet.
- Solv. — Solve, löse auf.
- ter. — tere, zerreibe es.
- vit. — vitrum, Glas.

Siebenter Abschnitt.

Von der Zubereitung der Arzneimittel überhaupt.

Von den Körpern, wie sie uns die Natur spendet, und von dem Apotheker eingesammelt und gekauft werden, sind nur wenige sogleich als Arzneien anwendbar; die meisten von ihnen erfordern erst eine vorläufige Zubereitung, d. h. sie müssen erst eine beliebige Form erhalten, viele aber auch hinsichtlich ihrer Mischung verändert werden. Die Vorrichtungen, welche Zubereitung der Arzneimittel und Arzneien bezwecken, heißen pharmaceutische Operationen. — Die Zubereitung der Arzneimittel geschieht in dem Laboratorium (in der Defectur), die

Bereitung der Arzneien hingegen in der Officin (in der Receptur). — Die Vorschriften in Dispensatorien, wonach die Arzneimittel zubereitet werden, heißen Officialformeln, dagegen die Vorschriften der Ärzte (Recepte), wonach die Arzneien bereitet werden, Magistralformeln heißen.

Die pharmaceutischen Operationen werden in mechanische *) und chemische eingetheilt **).

1) Von den mechanischen Operationen.

Dieselben bezwecken einmal eine Zertheilung der Körper, andertheils eine mechanische Absonderung ungleichartiger Theile, oder eine Mengung verschiedenartiger Theile.

a) Zertheilung der Körper.

Dahin gehört das Zerstoßen und Zerreiben, welches besonders bei festen, trocknen Körpern stattfindet, um sie in ein mehr oder weniger feines Pulver zu bringen; dies geschieht entweder mittelst eines Mörsers und Stempels, oder mit einer Reibschale und Keule, auch wohl noch auf einem Präparirstein mittelst eines Läufers.

Der Grad der Leichtigkeit der zu zerstoßenden Körper hängt von der Trockenheit derselben ab; je besser daher dieselben getrocknet, desto leichter werden sich die Körper stoßen lassen. Deshalb müssen die Körper, wie Blumen, Kräuter, Wurzeln, welche die Feuchtigkeit aus der Luft leicht anziehen, von derselben durch das Trocknen erst befreit werden. Dieses Trocknen darf indeß nicht durch eine schnelle und zu starke Wärme geschehen,

*) Sie werden auch Galenische genannt, nach dem berühmten griechischen Arzte Claudius Galenus, im Jahre 131 n. Ch. geb.

**) Eine scharfe Grenzlinie zwischen den mechanischen und chemischen Operationen festzustellen, ist kaum möglich, da bei dem Mengen der Körper nicht selten auch eine Mischung der Körper stattfindet.

besonders nicht bei den aromatischen, ätherisch-ölgigen Pflanzentheilen, dadurch würden sonst gerade die wirksamen Bestandtheile, wie z. B. bei Herb. menth. pip., Cort. Cinnamomi, Piper cubearum, Flor. chamomill. u. s. w., verloren gehen.

Die Nuces vomicae erfordern, um gepulvert zu werden, eine weit grössere Temperatur, als die Blumen, Kräuter u. s. w., indessen ist auch hier Vorsicht nöthig. Einige Körper sind bei der gewöhnlichen Temperatur zähe, und werden in der Wärme noch weicher, in der Kälte aber spröde, wie z. B. das Gummi Ammoniacum, G. Galbanum, Asa foetida u. s. w.; diese können deshalb nur im Winter bei starker Kälte gestossen werden. Andere Substanzen, wie Lerchenschwamm, Coloquinten, lassen sich wegen ihrer zähen Beschaffenheit dann erst pulvern, wenn sie mit einer austrocknenden Gummi- oder Schleimlösung vermischt werden. Zu diesem Zweck stößt man sie gewöhnlich mit Traganthschleim (Lösung des Tragantgummi's in Wasser) an, hierauf wird die Masse getrocknet und nach dem Trocknen erst gepulvert. Die so gepulverten Substanzen nannte man in frühern Zeiten Trochisci (Trochisci Agarici, Alhandal). Indessen sollen sich auch nach Schmidt in Londerburg (vergl. Repert. für d. Pharm. Bd. XII. S. 273.) die Coloquinten nach scharfem Austrocknen für sich pulverisiren lassen. Ob aber dadurch die Coloquinten nicht verändert werden? ist noch nicht untersucht. — Körper aus dem Mineralreiche, die feuerbeständig und in Wasser nicht löslich sind, müssen, ehe sie zerstoßen werden können, durch Glühen und Ablöschen in Wasser erst mürbe gemacht werden, wie z. B. der Schwerspath (schwefelsaure Baryterde).

Das Stossen geschieht entweder in Mörsern von Eisen oder Messing; da das Eisen der Gesundheit weniger nachtheilig ist, so sind erstere letztern in allen Fällen vorzuziehen. Das Stossen wird besonders im Großen dadurch sehr erleichtert, daß man den Stempel mit Schwungstangen oder Wippen versieht, vergl. Ashoff in Brandes Archiv für Pharmac. Bd. 7. S. 76; auch bedient man sich

hier und da der Stofsmaschinen, wo in mehreren Mörsern zugleich gestofsen wird. Eine weitere Erörterung derselben findet man in Geiger's Beschreibung der Realschen Auflösungspressen, Heidelberg 1827, S. 22.

Um das Verstäuben beim Pulvern zu verhüten, werden die Mörser gewöhnlich mit einem hölzernen Deckel, welcher in der Mitte ein Loch für das Pistill hat, bedeckt; da aber dieses Loch weiter seyn muß, als der Hals der Keule, so umwickelt man letztere noch mit einem leinenen Tuche. Indes auch diese Verschließung ist noch unvollkommen; man bedient sich daher sicherer eines ledernen Schlauches, den man um das Pistill befestigt; vergl. d. Abbildung desselben im Repert. für Pharmacie Bd. III. S. 99. Abgesehen von dem Verlust, dem Beschmutzen der herum befindlichen Gegenstände, bei dem Verstäuben, was geschieht, wenn die Mörser nicht gut bedeckt werden, so entsteht bei dem Verstäuben noch der Nachtheil, daß es die Gesundheit des Stößers beeinträchtigt. Um daher diesem Übelstand entgegenzukommen, hat Dr. Basse eine Schwammmaske eingeführt, welche gewiß unter allen Vorrichtungen die einfachste zu nennen ist. Sie besteht darin, daß man einen mit Wasser befeuchteten feinen Waschwamm mit Schlingen an die Ohren befestigt, damit er so den Mund und die Nasenlöcher bedecke; derselbe hindert das Athmen nicht, und schützt den Arbeiter vor den schädlichen Wirkungen nicht nur gefährlicher Pulver, sondern auch vor dem schädlichen Einfluß der Gasarten und Dünste, die sich öfter in pharmaceutischen Laboratorien verbreiten.

Das Pulvern, besonders harter Hölzer, Rinden u. dgl., geschieht, namentlich in England, häufig durch Mühlen; vergl. darüber das Repert. für d. Pharmac. Bd. XIV. S. 292; ebenso findet sich auch eine Pulverisirmaschine beschrieben und abgebildet im Magaz. für d. Pharmac. Bd. I. S. 309. Endlich wird das Pulverisiren noch dadurch verrichtet, daß man in eine Tonne eiserne Kugeln bringt, und diese um ihre Axe bewegt. Die so erzeugten Pulver müssen, um die gröbern von den feinern Theilen zu tren-

nen, abgeseiht werden; zu diesem Zwecke bedient man sich der Siebe, die theils von Pferdehaaren, theils von Flor, Taffet und feinem Draht angefertigt sind; auch stäubt man das Pulver durch doppelte Leinwand in Zucker-gläser. Die Siebe sind mit Böden von Pergament zu versehen, und müssen, um das Stäuben zu vermeiden, einen gut schließenden Deckel haben. Nach jedesmaligem Gebrauche ist sofort das Sieb wieder auszubürsten, auszuwaschen und zu trocknen. Für sehr stark riechende Substanzen müssen noch besondere Siebe vorhanden seyn, sie sind zu signiren, und lediglich nur für eine Substanz zu bestimmen und zu gebrauchen.

Sehr leicht zerreibliche Körper, wie Magnesia, Zucker, werden in einem Mörser oder einer Reibschale mittelst einer Keule zerrieben; da indessen zuweilen auch solche Körper zerrieben werden, die das Eisen leicht angreifen, so muß diese Operation stets in steingutenen, porcellanen, gläsernen oder Serpentinmörsern verrichtet werden.

Sehr harte Körper, besonders mineralische, welche in Wasser unlöslich sind, werden präparirt. Dieses geschieht auf einer Platte von Marmor oder Porphyr mit dem Läufer, einem kegelförmigen, unten abgeschliffenen Stein. Die Körper, welche man dieser Operation unterwirft, müssen, nachdem sie zuvor gröblich gepulvert sind, mit Wasser zu einem Brei angerührt werden. Diese fein präparirte Masse wird dann durch einen feinen Trichter in Kügelchen auf Papier ausgeschlagen, wie z. B. die Tutia praeparata, Conchae praeparatae u. s. w. Indefs kann auch dieses Präpariren recht gut umgangen werden, wenn man die so auf die gewöhnliche Weise zerstoßenen Substanzen wiederholt und zwar durch immer feinere Florsiebe schlägt.

Hierher gehört noch das Feilen und Raspeln, wodurch zähe Substanzen, wie z. B. das Hirschhorn u. s. w., zerkleinert werden; ferner das Granuliren der Metalle, die geschmolzen, schnell in eine mit Kreide ausgeriebene hölzerne Büchse gegossen, und bis zum Erkalten geschüttelt werden; endlich das Laminiren, wodurch dehnbare

Metalle auf dem Ambos mit dem Hammer zu dünnen Blechen geschlagen werden, um sie dann leichter zerschneiden und sie zur Auflösung in Säuren vorbereiten zu können.

Nach dem Grade der Feinheit des Pulvers unterscheidet man:

α) ein gröbliches Pulver (Pulvis grossus), welches Theilchen von $\frac{1}{2}$ Linie Dicke seyn können;

β) gewöhnliches Pulver (Pulvis), dieses muß sich zart anfühlen lassen, doch darf das Auge noch die einzelnen Theilchen zum Theil erkennen;

γ) ganz feines Pulver (Pulvis subtilissimus, — alcohol), ist das feinste Pulver, ein fast unfühbarer Staub.

b) Mechanische Absonderung ungleichartiger Theile.

Diese Operation ist bisweilen sehr einfach, wie z. B. das Abzupfen der Blumen und Blätter von den Stengeln, das Auslesen, Ausschwingen gewisser Körper, das Befreien der Wurzeln von ihren Fasern, das Schälen derselben u. s. w.

Das Schlämmen bezweckt eines Theils eine Sondernung gröberer Theile von feinem, andern Theils eine Trennung specifisch leichterer von specifisch schwereren Körpern. So z. B. erweicht sich die gröblich zerstoßene Kreide in Wasser, und giebt damit beim Umrühren eine milchige Flüssigkeit, woraus sich die Kreide in der Ruhe wieder langsam zu Boden senkt. Die schwereren oder gröberen fremdartigen Theile dagegen, womit jene öfters verunreinigt vorkommt, bleiben gleich anfangs auf dem Boden liegen, oder fallen wenigstens weit früher nieder, als die reine Kreide. Gießt man daher das milchige Wasser langsam aus einem Gefäße in das andere, so wird man die Kreide dadurch reinigen können, weil die gröberen fremdartigen Theile im ersten Gefäße zurückbleiben. Und so lassen sich auf diese Weise verschiedene Körper von einander trennen und reinigen. Es gehört demnach diese Operation zu einer der wichtigsten in der analytischen Chemie.

Das Durchsiehen bezweckt eine Trennung fester

Körper von flüssigen, und wird Coliren genannt, wenn man sich bei dem Durchsiehen größerer Seihzeuge bedient, wodurch nicht alles Feste vollständig abgeschieden wird, sondern noch feine, die Flüssigkeit trübende Theile vorhanden sind. Filtriren wird diese Operation dann genannt, wenn eine vollkommene Trennung der festen von flüssigen Körpern stattfindet, und die durchgelaufene Flüssigkeit völlig klar erscheint.

Beim Coliren bedient man sich 1) eines Durchschlags von Weisblech, Kupfer, Silber oder Porcellan, dann, wenn die Theile, welche von einer Flüssigkeit getrennt werden sollen, so groß sind, daß sie von der Flüssigkeit nicht mit durch die Löcher fortgerissen werden; 2) eines Haarsiebes, welches in eine trichterförmige Zarge gespannt ist; es hat viele Vorzüge vor den Durchschlägen, da sie sich leicht auswaschen und trocknen lassen, und können sowohl zum Durchsiehen von Decocten, als auch von Infusionen gebraucht werden; 3) des gewöhnlichen Seihetuchs von Leinwand oder besser von Flanell. Gut ist es, ja sogar nothwendig, daß für die verschiedenen Substanzen, z. B. für das Infusum rad. Valerianae, Infus. Cinnamomi, Decoct. rad. Columb. u. s. w., eigene Seihetücher vorhanden sind, die, um Verwechselungen zu vermeiden, signirt werden können; 4) der Spitzbeutel, Seihetücher, die in kegelförmiger Form geschnitten und genäht sind. Man bedient sich derselben besonders beim Durchsiehen größerer Quantitäten; 5) des Flachses oder Hanfes auf einem Durchschlage ausgebreitet, zum Durchsiehen von Harz, Wachs, Fett, Salben- und Pflastermassen; endlich 6) gröblich zerstoßenes Glases, welches sich in einem gläsernen oder porcellanenen Trichter befindet, zum Durchsiehen ätzender Säuren. — Wurzer's zweckmäßige Vorrichtung, durch vermehrten Luftdruck ätzende Säuren und Alkalien durchzuseihen, findet man im Repert. für d. Pharmac. Bd. XIII. S. 409.

Zum Ausspannen und als Unterstützungsmittel bei dem Durchsiehen bedient man sich viereckiger Rahmen (Te-

nakel), die an den Ecken mit Haken versehen, ebenso auch runder Körbe, welche zuvor mit heißem Wasser ausgelaut sind.

Beim Filtriren bedient man sich des gewöhnlichen Löschpapiers, welches kegelförmig zusammengerollt, in einen Trichter so gelegt wird, daß zwischen dem Trichter und Papier an mehreren Theilen Raum bleibt, damit die Flüssigkeit besser abfließen kann. Theils um bedeutende Quantitäten Flüssigkeiten durch kleine Filtra zu seihen, theils aber auch um nicht immer aufs neue nachgießen zu müssen, haben L. Gmelin und Bischoff eine zweckmäßige Vorrichtung construirt. Diese Vorrichtung besteht darin, daß man auf das mit Flüssigkeit gefüllte Filter eine mit derselben Flüssigkeit angefüllte Flasche stürzt, so daß die abwärts gekehrte Öffnung etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll untergetaucht ist. Man stellt die Flasche fest, indem man sie in ihrer Lage beharren läßt. Das Filtriren geht auf diese Weise beständig fort; wenn das Filter so weit leer ist, daß die Öffnung der Flasche über dem Niveau der Flüssigkeit steht, so läuft aus derselben nach, und sie hört auf zu laufen, sobald die Öffnung wieder untergetaucht ist, so daß hier ein Überlaufen der Flüssigkeit nicht zu befürchten ist. S. Magazin für d. Pharm. Bd. 8. S. 321. Da hierbei leicht durch das Aufwallen, wenn Luft durch die Flüssigkeit streicht, trübende Theile in die Flasche kommen, was bei dem Aussüßen zu vermeiden ist, so verstopft Berzelius die Flasche mit einem durchbohrten Kork, der eine kleine, an beiden Enden offene Glasröhre enthält, deren unteres Ende in eine kurze Spitze ausgezogen und zur Seite etwas aufwärts gekrümmt ist. Die Glasröhre hat etwa $\frac{1}{2}$ Zoll oberhalb der Spitze eine Seitenöffnung mit einem aufwärts gekrümmten Röhrchen. Läuft die Flüssigkeit im Trichter bis auf einen gewissen Punct ab, so dringt Luft durch die Seitenöffnung in die Flasche, und die Flüssigkeit fließt aus derselben nach. Anstatt dieser Einrichtung kann man auch nach Scheefer einen Kork doppelt durchbohren, in die eine Öffnung ein gerades, in die andere ein in einen spitzigen Winkel

aufwärts gebogenes Röhrchen stecken, so hat man dieselbe Wirkung. Ähnliche Filtrirapparate siehe in Poggendorff's Ann. Bd. XVIII. S. 408. — Gay-Lussac's Filtrirapparat besteht aus einer Woulfischen Flasche mit 2 Öffnungen. In die eine Öffnung kommt eine zweischenkellige (Woulfische) Glasröhre, deren innerer Schenkel fast auf den Boden des Gefäßes reicht, deren äußerer, etwas längerer an der Spitze aufwärts gekrümmt ist. Die zweite Öffnung enthält eine gerade Röhre, deren unteres Ende etwas höher steht, als das äußere Ende der Woulfischen Röhre. Das Gefäß wird bis auf einen kleinen Raum mit der zu filtrirenden Flüssigkeit gefüllt, alles mittelst durchbohrten Korken wohl verschlossen; unter das äußere Ende kommt der Trichter zum Filtriren oder Aussüßen. Man bringt die Flüssigkeit durch Lufteinblasen in die gerade Röhre zum Laufen; die Luft dringt beim fortwährenden Abfließen durch die Röhre und ersetzt den leeren Raum in der Flasche. Durch höher oder niedriger Stellen der geraden Röhre kann man das schnellere oder langsamere Nachfließen reguliren; siehe eine Abbildung dieses Apparates in Liebig's Pharmacie im 1. Bd. Fig. 4. Rätlicher ist es, sich beim Filtriren stets des ungeleimten Druckpapiers zu bedienen, da das gewöhnliche graue Löschpapier mit Metalltheilen verunreinigt ist, welche von der Flüssigkeit, wenn sie Säuren enthält, aufgelöst werden. — Filtrirmaschinen bei vermehrtem Druck der Flüssigkeit haben unter Andern Rommershausen (Repert. für Pharmac. S. 375.) und Wurzer (ebendas. S. 402.) beschrieben und abgebildet; ferner Tritton (Magaz. für Pharmac. Bd. 3. S. 193.). Die Realsche Presse kann ebenfalls als eine Filtrirmaschine dienen. Schindler's Filtrir- und Aussüßapparat ist eine solche, aber vereinfacht. Er besteht aus einer Flasche mit abgesprengtem Boden; die Öffnung wird mit Filtrirpapier und einem starken Leinenlappen verschlossen, welcher mit um das Gefäß gewundenem Bindfaden festgehalten wird. Man gießt die auszusüßende, mit Flüssigkeit vermengte Substanz in die Flasche.

Das Abschäumen, auch Klären ist diejenige Operation, wodurch eine Absonderung fester Theile von flüssigen durch Aufkochen bezweckt wird, und wobei die festen Theile auf die Oberfläche geworfen, und mittelst eines durchlöcherten Schaumlöffels abgenommen werden. Dieses geschieht meistens durch das in den Flüssigkeiten befindliche, in der Hitze gerinnende Eiweiß, welches die fremdartigen Theile einschließt und dann auf die Oberfläche wirft. Enthalten daher die Flüssigkeiten nicht hinreichend Eiweiß, oder gar keins, so muß dasselbe durch einen Zusatz ersetzt werden. Das Aufkochen muß ruhig und nicht stürmisch geschehen; man läßt gewöhnlich die Flüssigkeiten nur einigemal aufwallen. Indefs darf dieses Klären nicht bei allen Flüssigkeiten vorgenommen und übertrieben werden, wie z. B. bei den Extracten, dadurch würden die Extracte hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt werden. Das Klären bewirkt man aber auch dadurch, daß man den Flüssigkeiten, insbesondere den sauren oder geistigen Flüssigkeiten, eine Hausenblasenlösung, Blut oder Eiweiß u. s. w. kalt zusetzt und ablagern läßt.

Das Abgießen oder Abnehmen einer Flüssigkeit von einer andern ist gleichfalls eine mechanische Operation, wodurch entweder flüssige von festen Körpern, oder specifisch leichtere von specifisch schwerern Flüssigkeiten getrennt werden. Die einfachste Weise, wodurch dieses geschieht, ist die Neigung der Gefäße; dadurch kann man die Niederschläge oft mit vielem Wasser auswaschen, ohne des langwierigen und beschwerlichen Auswüßens auf dem Filtrum zu bedürfen. Zu diesem Zwecke eignen sich besonders hohe, cylinderförmige Gefäße von Steinzeug u. s. w.; diese haben an der Seite in verschiedener Höhe verschließbare Öffnungen. Die Flüssigkeiten können ohne alle Erschütterungen durch beliebiges Öffnen dieser Löcher abgelassen werden; ebenso kann dieß auch durch einen Heber geschehen. Die einfachste Vorrichtung eines solchen Hebers ist eine lange Glasröhre, welche unten eine enge Öffnung hat und oben in eine Ku-

gel erweitert ist. Bringt man die enge Öffnung in die Flüssigkeit, zieht an der obern Öffnung mit dem Munde die Luft heraus, so steigt die Flüssigkeit in den erweiterten Theil; wird hierauf die obere Öffnung mit dem Finger luftdicht verschlossen, so läßt sich das Instrument über den Flüssigkeitsspiegel erheben, ohne daß die Flüssigkeit aus der Röhre ausfließt. Der gewöhnliche Heber ist eine knie- oder bogenförmig gebogene Röhre; bequem ist der Heber, welcher an dem längern Schenkel unten zur Seite eine aufwärts gebogene Röhre hat; man saugt, nachdem der kürzere Schenkel in die Flüssigkeit gesenkt, und der äußere verschlossen ist, durch diese Röhre die Luft aus derselben, und füllt ihn so mit Flüssigkeit, ohne daß man von der Flüssigkeit etwas in den Mund bekommt.

Verschiedene Flüssigkeiten werden öfters noch mit Hülfe eines Scheidetrichters von einander getrennt; derselbe unterscheidet sich von dem geraden Heber mit einer Kugel nur dadurch, daß er die gewöhnliche trichterförmige Gestalt hat, und oben mit einem Stöpsel versehen ist.

Zu den wichtigsten mechanischen Operationen gehört endlich noch das Auspressen, welches eine Trennung flüssiger von festen Körpern bezweckt. Im Kleinen, z. B. bei den Infusionen und Decocten, geschieht dieses in dem Seihetuche mittelst der Hände, zweckmäßiger aber mittelst der Beindorff'schen Decoctenpresse, welche aus einem beweglichen, an einem in Form eines Wurzelschneidemessers bestehenden Hebel befindlichen Stempel von Zinn, einem in einem Stuhl steckenden zinnernen Trichter, in welchem ein zinnerner Durchschlag liegt, besteht, mit welcher die Decocte viel leichter und besser ausgepreßt werden können. Die ausführlichere Beschreibung nebst Abbildung s. im Magaz. für Pharmac. Bd. 26. S. 57.

Zum Pressen größerer Quantitäten, und zwar solcher Substanzen, die eine größere Kraft erfordern, wendet man vorzüglich die Schraubenpressen an. Es giebt de-

ren zweierlei, nämlich: Schalenpressen und Plattenpressen.

Die Schalenpresse hat folgende Einrichtung. Eine Schraube geht zwischen zwei Säulen, welche in der Mitte die in einem Querbalken versenkte Schrauben-Mutter festhalten, senkrecht nieder, und drückt mit ihrem unteren Ende auf eine Platte, welche in eine untergesetzte Schale fällt, worin sich die auszupressende Substanz befindet. Sie werden von Holz angefertigt und mit Eisen beschlagen; indessen sind diese steten Reparaturen unterworfen, besser ist es daher, sie werden ganz von Eisen angefertigt. Da sich aber die eiserne Schraube in einer eisernen Mutter leicht abreibt, so ist es besser, wenn zu der Schraubenmutter Messing angewendet wird. Die auszupressende Substanz wird in ein leinenes Tuch geschlagen und auf der Oberfläche möglichst ebengedrückt, damit der Deckel nicht schief liege. Man hat besonders darauf zu sehen, daß sowohl die Schale, als auch der Deckel von allen Seiten gut abgedreht und polirt sei, und nirgends einen scharfen Rand habe, weil sonst das Prefstuch leicht zerschnitten und zerrissen wird. Auch dürfen die Löcher in der Prefschale nicht zu weit seyn, weil sich sonst das Prefstuch in dieselben hineindrückt und dadurch zerreißt. Außerdem hat man bei dem Pressen noch darauf zu achten, daß die Prefschale nicht zu sehr angefüllt wird, und daß man die Schraube nicht zu schnell wirken lasse.

Die Plattenpresse unterscheidet sich von der Schalenpresse dadurch, daß die auszupressende Substanz nicht in einer Schale, sondern in einem leinenen Beutel zwischen zwei senkrecht einander gegenüberstehenden Platten ausgepresst wird. Die Platten sind zwei dicke, auf Füße gestellte Breter von Eichenholz, jedes mit 2 Querhölzern versehen, wodurch die Löcher für die Schrauben gehen. Die eine Platte wird durch die Köpfe der beiden Schraubenspindeln, die andere aber durch die beweglichen Schraubenhülsen mittelst des Schlüssels angezogen. Um das Eindringen der Flüssigkeiten in das Holz

zu vermeiden, werden zwischen die Pressplatten zwei zinnerne Platten gehängt, zwischen welchen das Auspressen zunächst geschieht. Die Plattenpresse unterscheidet sich also von der Schalenpresse auch dadurch, daß sie mit zwei feststehenden Schraubenspindeln und zwei beweglichen Schraubenhülsen versehen ist, welche mit einem Schlüssel angezogen werden. Sie hat den Vorzug, daß die auszupressende Substanz dabei nicht mit Messing in Berührung kommt, welches von den fetten Ölen und sauren Pflanzensäften leicht angegriffen wird. Auch ist sie mit weniger Kosten herzustellen, als die Schalenpresse, und wenn die Schrauben gut sind, wenigstens ebenso wirksam, wie letztere. Die Meissnersche Presse, welche als Schalen- und Plattenpresse gebraucht wird, findet man nebst Abbildung beschrieben in Buchner's schätzbarem Handbuch für Aerzte und Apotheker, 1. Th. S. 150 ff. Außerdem hat man noch Keil-, Hebel-, Walzen- und hydraulische Pressen, welche man in den Ofllicinen jedoch seltner findet.

Die Pressen werden besonders angewendet, um aus den frischen Pflanzen die Säfte, aus den Saamen die Öle, und aus den mit Wasser, Weingeist oder andern Auflösungsmitteln ausgezogenen Substanzen alle Flüssigkeit zu trennen.

Die ausgepressten Pflanzensäfte (Succi expressi) werden bereitet, indem man die Wurzeln, Kräuter und Früchte zuerst in steinernen Mörsern mit einer hölzernen Keule zerquetscht, hierauf entweder in das Press Tuch oder in einen Pressbeutel schlägt, und kalt auspresst. Einigen Pflanzensubstanzen, die an und für sich wenig wässrige Theile enthalten, setzt man wohl auch noch etwas Wasser zu, damit sie besser ausgepresst werden können. Auf diese Weise werden besonders die frischen Kräutersäfte bereitet, welche zu Frühjahrskuren benutzt werden. Sie müssen wegen ihrer leichten Verderbnis jeden Tag frisch bereitet, und es dürfen nicht, wie es öfters stattfindet, alle Kräuter zusammen angestossen und gepresst, sondern jedes Kraut muß für sich gestossen und ge-

prefst, und dann nach der ärztlichen Vorschrift gemischt werden *).

Die ausgepressten Öle (*Olea expressa*) werden auf dieselbe Weise bereitet. Die Saamen werden zu diesem Ende zuvörderst im Mörser zerstoßen, oder in einer Reibmühle zermahlen; hierauf werden sie, um das Öl dünnflüssiger zu machen, am besten über dem Wasserbad oder durch Wasserdämpfe erwärmt, und entweder zwischen warmen Platten oder in der erwärmten Schale geprefst. Um die letzten, beim ersten Pressen zurückbleibenden Theile von Öl noch zu gewinnen, wird der Rückstand noch einmal zerstoßen, erhitzt und geprefst. Das Erhitzen darf indess nie die Temperatur von 45° R. übersteigen; bei einer höhern Temperatur gewinnt man zwar mehr Öl, indess werden die Saamen brenzlich und das Öl leicht ranzig. Die kalt gepressten Öle sind in der Regel schleimiger, als die warm gepressten. — Die so erhaltenen Öle müssen in gut verschlossenen Gefäßen und möglichst vor der Wärme und dem Einfluß des Lichtes geschützt aufbewahrt werden, im entgegengesetzten Falle sie leicht zähe und ranzig würden. Überdies müssen solche, welche zum innerlichen Gebrauch, wie das *Ol. amygdal. dulc. u. s. w.*, angewandt, nie auf zu lange Zeit vorrätzig gehalten werden, da sie trotz aller dieser Vorsichtsmaßregeln mit der Zeit doch zähe und ranzig würden. Die frisch ausgepressten Öle sind gewöhnlich trübe von den in denselben noch trübenden schleimigen Theilen; sie sind deshalb der Ruhe zu überlassen, damit

*) Die Kräuter, welche hierzu gewöhnlich benutzt werden, sind die von *Achillea millefolium*, *Fumaria officinalis*, *Hedera terrestris*, *Leontodon taraxacum*, *Veronica Beccabunga*, *Scandix cerefolium*, *Chelidonium majus* u. s. w. Sie müssen ohne alle weitere Zusätze gegeben werden. Über die Anwendung der Kräutersäfte, und über das verschiedene Verhältniß der Säfte, welche die Kräuter bei dem Pressen liefern, vergl. Dr. Dietrich's Taschenbuch der Frühlings- und Sommerkuren, Leipzig 1836; ferner Sticke's Pharm. chem. Untersuchungen, Leipzig 1836.

sich jene fremdartigen Theile zu Boden setzen können, von welchen sie dann durch Abgießen zu trennen sind.

Fette Öle, welche bei gewöhnlicher Temperatur fest und butterartig sind, wie z. B. das Muscatnufsöl (gewöhnlich Bals. nucistae genannt), Cacaobutter, Ol. Laurinum u. s. w., werden zwar ebenfalls durch Pressen erhalten, indessen müssen die Saamen, nachdem sie zerstoßen, sogleich in die Prefsbeutel oder in das Prefsstuch geschlagen, und so in ein Haarsieb gelegt werden, welches auf einem Kessel mit siedendem Wasser steht. Nachdem so die Saamen hinreichend erhitzt und von Wasserdämpfen durchdrungen sind, werden sie in die zuvor erwärmte Presse gebracht, und so schnell wie möglich ausgepresst. Bei einigen Ölen, wie z. B. bei der Bereitung des Oleum Ricini, setzt man den entschälten und gequetschten Saamen noch $\frac{1}{4}$ Pfund Alkohol zu; hierauf werden sie gepresst, und um den Alkohol zu entfernen, werden sie in einem Wasserbade erwärmt. — Das Auspressen der mit Wasser, Weingeist oder einem andern Auflösungsmittel extrahirten Körper geschieht gewöhnlich in der Kälte ohne alle weitere Vorbereitung.

c) Mengung der verschiedenen Substanzen.

Sie bezweckt meistens nur eine innigere Berührung der Körper. Diese Art der Zusammensetzung ist aber nicht immer rein mechanisch, indem sie einen unmerklichen Uebergang zu den chemischen Auflösungen bildet, wo die zusammensetzenden Theile in so innige Berührung mit einander treten, daß sie durch keine mechanischen Mittel mehr von einander getrennt werden können. Im Nachstehenden sollen die auf diese Weise zusammengesetzten Arzneimittel betrachtet werden.

1) Die Species. Unter denselben werden Gemenge von verschiedenen einfachen, festen und gröblich zerschnittenen oder zerstoßenen Arzneikörpern verstanden. Die meisten Ingredienzen bestehen aus Pflanzentheilen, vorzüglich aus Wurzeln, Rinden, Hölzern, Stengeln, Blättern, Blumen, Saamen und

Früchten. Zuweilen, indess seltner, werden auch gummige und harzige Substanzen, oder thierische Theile, z. B. Hirschhorn, Biebergeil u. s. w., detsgleichen auch anorganische Körper: Salze, darunter verordnet. Sollen flüchtige Körper, als ätherische Öle, Kamphor u. s. w., unter die Species verordnet werden, so ist es der bessern Vertheilung halber vortheilhafter, dieselben vorher in Weingeist zu lösen, und dann den bereits übrigen gemischten Theilen der Species hinzuzusetzen. In Bezug auf ihre Anwendung und den Grad ihrer Zertheilung unterscheidet man:

a) *Thespecies*; diese bestehen aus gröblich zerschnittenen Wurzeln, Kräutern u. s. w., von welchen das Staubige sorgfältig abgesiebt seyn muß. Sie werden entweder gekocht, oder bloß mit heißem Wasser übergossen; im erstern Falle werden sie dann *Species ad Decoctum*, und im letztern Falle *Species ad Infusum* genannt.

b) *Species zu Bähungen (ad Fomentum)*; diese müssen etwas feiner, als die *Thespecies* zerschnitten werden.

c) *Species zu Umschlägen (ad Cataplasma)*; diese müssen ein gröbliches Pulver ausmachen.

Anmerkung. Zum Zerschneiden der Wurzeln verdient besonders die Stickle'sche verbesserte Schneidemaschine genannt zu werden, die höchst einfach und bequem ist, und daher in keiner *Officin* fehlen sollte.

2) Die gemengten Pulver (*Pulveres compositi*) werden durch Zusammenmengen verschiedener Pulver erhalten; sie müssen so gemengt seyn, daß das Auge in denselben keine heterogenen Theile erkennen läßt. Sollen *Extracte* oder sonstige zähe Substanzen den Pulvern zugemengt werden, so müssen sie mit irgend einem verschriebenen Pulver zuvörderst abgerieben werden; indess hat der Arzt hier ein gewisses Verhältniß des Pulvers zu dem *Extracte* zu beobachten; wird dieses Verhältniß überschritten, so werden die Pulver feucht, ja bisweilen nehmen sie sogar *Pillenconsistenz* an. Diesem Umstande

sucht man bisweilen dadurch zu begegnen, daß man die fraglichen Körper als Extracte austrocknet, ein Mißgriff, wodurch die flüchtigen Bestandtheile der Extracte u. s. w. verloren gehen, und so die Extracte hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt werden. Ebenso dürfen alle leicht zerfließlichen Substanzen, z. B. Tartarus boraxatus, Kali carbonicum u. s. w., nicht in Pulverform gegeben werden. Erheischt es dennoch aber die Absicht des Arztes, so muß der Apotheker diese Pulver in gut hermetisch schließenden Gläsern den Patienten verabreichen.

Anmerkung. In früheren Zeiten nannte man die zusammengesetzten Pulver auch Species, wie z. B. die sonst officinell, jetzt obsolet (d. h. nicht mehr gebräuchlich) gewordenen Species diatragacanthae, Species diareos u. s. w.

3) Die Ölzucker (Elaeosacchara), sind pulverige Gemenge von ätherischen Ölen und Zucker; gewöhnlich enthalten sie auf einen Scrupel Zucker 1 Tropfen ätherisches Öl. Sie sollten nie vorräthig gehalten werden, da die ätherischen Öle sich leicht verflüchtigen, und daher nur auf jedesmalige ärztliche Verordnung angefertigt werden. Manche Ölzucker, wie z. B. den Citronen- und Pomeranzenölzucker, bereitet man auch durch Abreiben dieser Früchte mit Zucker.

4) Die Morsellen (Morsuli) haben eine längliche viereckige Gestalt, und bestehen größtentheils aus Zucker und eingemengten pulverigen Körpern. Man bereitet sie, indem man feinen Zucker in etwa 4 bis 6 Theilen Wasser auflöst, über dem Feuer anfangs langsam erhitzt, die entstehende Schaumdecke mit einem Schaumlöffel abnimmt, dann mit dem Erhitzen so lange fortfährt, bis die Masse Tafelconsistenz erhält, d. h. so lange, bis daß, wenn man einige Tropfen von dem Spatel in einer geringen Höhe mit einer gewissen Schnelligkeit fallen läßt, die letzteren einen sehr langen dünnen Faden, oder eine dünne feine Haut in der Luft bilden. Hierauf werden dann die pulverigen Körper hineingerührt, und die Masse in mit Wasser befeuchtete, länglich viereckige hölzerne Formen

ausgegossen, und nach dem Erkalten mit einem Messer herausgeschnitten.

5) Die Zeltchen (Rotulae) sind kleine convexplane Scheibchen; sie werden auf ähnliche Art wie die Morsellen bereitet, indess werden ihnen seltner pulverige Körper, sondern in der Regel nur ätherische Öle und Fruchtsäfte zugesetzt. Man bereitet sie, indem man den gepulverten Zucker in einer Pfanne, die einen kleinen, zum Rotuliren zweckmässig geformten Ausgufs hat, mit Wasser oder einem Fruchtsaft zu einem Teig anrührt. Die Consistenz dieses Teiges musz so seyn, dafs, wenn man etwas mit einem Spatel herausnimmt, dieses von demselben nicht sogleich wieder abfließt. Die Masse wird schnell über Kohlenfeuer unter stetem Umrühren so lange erhitzt, bis dieselbe an den Wandungen der Pfanne anfängt zu kochen; hierauf wird die Pfanne von dem Feuer entfernt, das ätherische Öl wo möglich mit noch etwas feinem Zucker vermischt, eingerührt, und so schnell wie möglich auf eine kalte Platte, die man vorher mit etwas Mandelöl abgerieben hatte, geträpfelt. Häufig setzt man auch erst den fertigen Zeltchen das vorher in etwas Alkohol aufgelöste ätherische Öl hinzu.

6) Die Kügelchen (Trochisci, Pastilli) sind platte Scheiben, auf deren eine Seite ein Stern oder ein Siegel gedrückt ist. Sie bestehen größtentheils aus Zucker, einigen andern feinen Pulvern, welche mit Traganthschleim zur Pillenconsistenz angestossen werden. Dahin gehören die noch officinellen trochisci pectorales. Wird diese Masse in dünne Kuchen ausgerollt, mit Puder bestreut und werden aus diesem mit einem Trichter Scheibchen ausgestochen, so erhält man die Täfelchen. Rollt man sie hingegen in dünne Stäbchen, so erhält man die bacilli, wie z. B. die bacilli *Liquiritiae*.

7) Die Conserven, Kräuterzucker (Conservae) sind Zubereitungen, durch welche man frische Pflanzentheile, als Kräuter, Blumen, welche natürlicherweise im Winter nicht gesammelt werden können, und getrocknet ihre Arzneikräfte entweder gänzlich oder zum Theil

verlieren, durch Vermischung mit Zucker zu erhalten sucht. Sie sind jetzt nur noch wenig im Gebrauch.

8) Die eingemachten und überzuckerten Substanzen (Condita et Confectiones) sind meistens frische mit Zucker überzogene Früchte, Wurzeln u. s. w. Sie werden jetzt meistens nur noch in Conditoreien bereitet.

9) Die Latwergen (Electuaria) sind Gemenge von einer Consistenz, die nicht so flüssig ist, als ein Honigsaft, und nicht so dick, als eine Conserve, so, daß sie an einem Spatel hängen bleiben, ohne abzufließen. Sie bestehen meistens aus pulverisirten Pflanzentheilen, Extracten, Conserven, Säften, Ölen, Gummen, Harzen und dergleichen, die entweder mit einem Syrupe, oder mit geläutertem Honig vermischt werden.

Das Verhältniß des Syrups zu dem Pulver ist nach der Beschaffenheit des letztern sehr verschieden. Pulver von faserigen Pflanzentheilen, Wurzeln, Rinden, Kräutern, Blumen erfordern 3 bis 4 Theile Syrup zur gewöhnlichen Latwergenconsistenz, sehr lockere und aufquellende auch 6 und mehrere Theile; hingegen in Syrup lösliche Körper, wie Gummi, viele Salze u. s. w. bedürfen viel weniger; endlich erdige und schwere metallische Arzneimittel erfordern kaum die Hälfte Syrup. Übrigens sollten letztere nie in Latwergenform gegeben werden, da sie wegen ihrer specifischen Schwere bald niedersinken, und so ein ungleichmäßiges Arzneimittel darstellen; in diesem Fall sollte daher der Arzt der Latwergenform die Pulverform vorziehen. Die Latwergen dürfen nicht in so großen Quantitäten verordnet werden, da sie besonders leicht in Sommer in Gährung übergehen, und dadurch eine Veränderung erleiden.

Hierher gehören noch die Opiate, Looch und einige Confectiones, z. B. confect. Alkermes, welches latwergenähnliche Compositionen sind.

10) Die Bissen (Boli) unterscheiden sich von den Latwergen nur durch eine steifere Consistenz, woraus Kugeln von der Größe einer Erbse bis zur Größe einer

kleinen Faust geformt werden. Sie werden nur in der Thierheilkunde angewendet.

11) Pillen (Pilulae) sind kleine Kügelchen von der Gröfse eines Pfefferkorns bis zur Gröfse einer Erbse. Sie bestehen aus sehr mannichfaltigen Substanzen. In der Regel werden feine Pulver mit einem zähen Extracte zu einer steifen, zähen, schwerknetbaren Masse (Pillenmasse — Massa pilularum) verarbeitet, welche auf einer Pillenmaschine, die stets von Holz oder Horn gefertigt seyn soll, in kleine Cylinder gerollt, und dann in Kügelchen zerschnitten werden. Das Zusammenkleben wird am besten durch ein schickliches Streupulver verhindert, als pulv. cort. cinnamomi, — cort. aurantior., — rad. ireos flor. u. s. w.; ist von dem Arzte indefs nicht besonders das Eine oder das Andere verordnet worden, so ist der Apotheker gehalten, sich stets des semen lycopodii zu bedienen. Zuweilen, besonders in früheren Zeiten, wurden auch die Pillen, anstatt sie mit einem Streupulver zu conspergiren, vergoldet oder versilbert.

Sowohl das Verordnen, als auch die Bereitung der Pillen erfordert die grösstmögliche Aufmerksamkeit; denn es werden nicht selten Ingredienzien zusammen verschrieben, welche mit aller Sorgfalt gearbeitet, dennoch keine brauchbare Masse geben. Entweder fehlt es an einem guten Bindemittel, oder es ist zu wenig oder zu viel vorgeschrieben, so dafs oft, anstatt einer Pillenmasse, ein feuchtes Pulver oder in den meisten Fällen Latwergen entstehen. In beiden Fällen ist der Apotheker genöthigt, sich nach eigner Einsicht zu helfen, welches aber nicht bei jedem auf eine und dieselbe Art geschieht, und so erhält der Kranke oft Producte von verschiedener Beschaffenheit, die indefs keinesweges der erwünschten Tendenz des Arztes entsprechen. Es setzt daher das Pillenverschreiben practische pharmaceutische Kenntnisse, besonders genaue Kenntnifs der Form und Natur der zu verschreibenden Substanzen voraus, wofshalb das Studium der pharmaceutischen Chemie und der Waarenkunde nicht

allein für den Apotheker, sondern auch für den practischen Arzt von der größten Wichtigkeit ist.

Da, wie schon bemerkt wurde, die verschiedensten Körper in Pillenform gegeben werden, so ist es sehr schwer allgemeine Regeln festzustellen. Die Hauptsache ist, den Pulvern, welche genau gemengt und unter welche alles, was nicht als Bindemittel angewendet wird, wie ätherische Öle, Harze u. s. w., so gleichförmig wie möglich vertheilt seyn muß, ein zähes Bindemittel in gehöriger Menge zuzusetzen. Dazu eignen sich am besten die Pflanzenextracte; weniger zu diesem Zweck tauglich sind Honig und Syrup. Sind die Pulver faserige Pflanzentheile, z. B. rad. rhei, — ratanh., — rub. tinctorum u. s. w., so erfordern sie gleiche, höchstens anderthalb Gewichtstheile eines zähen Extractes von gewöhnlicher, d. h. steifer Honigconsistenz. Jedenfalls ist es besser, der Arzt schreibt etwas zu wenig vor, als zu viel; im erstern Falle kann sich der Apotheker leicht durch einige Tropfen Wasser helfen, vorausgesetzt, es sind hinreichend zähe, klebende, in Wasser lösliche Theile vorhanden. Erdige, metallische, oder lösliche salzige Bestandtheile erfordern weit weniger Extract. Enthalten die Pulver, aus denen Pillen geformt werden sollen, viele schleimige Bestandtheile, z. B. rad. Althaeae u. s. w., oder harzige, wie Aloes, resina jalappae u. s. w., so sind im erstern Falle schon einige Tropfen Wasser, im letztern einige Tropfen Weingeist, oder eine weinige Tinctur hinreichend, um aus ihnen eine gute Pillenmasse anzufertigen. Der Arzt überläßt hierbei gewöhnlich dem Apotheker die Menge der zu bindenden Flüssigkeit; nicht selten überläßt man ihm aber auch, wie viel er von einem Extract als Bindemittel nöthig hat. Dieses hat vieles Gute, aber auch sein Schlimmes. Hat der ordinirende Arzt sich von der Natur der Arzneimittel gehörig unterrichtet, kennt er die Form, die Consistenz der Mittel u. s. w., so weiß er ungefähr, wie viel von dem Bindemittel genommen werden muß, und in diesem Falle wäre es zu billigen; ist dieses aber nicht der Fall, d. h., bedarf man beträcht-

lich mehr oder weniger, als der Arzt vermuthet, dann erhält der Patient zu starke oder zu schwache Pillen, was bei heroisch wirkenden Mitteln von bedeutendem Einfluß ist, da der Arzt nie im Stande seyn wird, die Dosis seiner Mittel zu bestimmen, die er zu geben beabsichtigt; er wird in diesem Falle auch den Erfolg nur dem Zufall zuschreiben haben. Der Arzt wird daher stets, um allen diesen Zufälligkeiten zu begegnen, die Zahl der Pillen vorzuschreiben haben, welche er haben will, und dem Apotheker die Menge des Bindemittels überlassen. Wird hierbei im Rechnen nicht gefehlt, daß entweder die Pillen zu groß oder so klein werden, daß sie kaum geformt werden können, so erhält der Patient stets die von dem Arzte beabsichtigte Dosis. Natürlicher Weise darf das zu verschreibende Bindemittel nicht das hauptsächlich wirksame Ingredienz seyn; in diesem Falle wäre das Gewicht vorzuschreiben, und dem Apotheker zu überlassen, es mit einem zu verordnenden Pulver in eine Pillenmasse zu verwandeln. Daher sind heroisch wirkende Mittel, wie bals. peruv., — copaiv., Therebinth., welche in unbestimmter Quantität zugesetzt werden, und ohnehin keine guten Bindemittel abgeben, nicht als solche zu verschreiben. Es bleibt demnach in allen Fällen rätlicher, die Quantität vorzuschreiben, welche man in Pillenform zu geben beabsichtigt.

Auf zu lange Zeit dürfen die Pillen auch nicht verordnet werden, da sie zu hart werden, in den meisten Fällen wohl auch eine Veränderung hinsichtlich ihrer Bestandtheile erleiden, und dadurch an ihrer Wirksamkeit verlieren, und es ist daher sehr zu tadeln, daß in manchen Officinen Pillen in großen Quantitäten vorrätlich gehalten werden. Leicht zerfließliche Körper, wie Tartarus boraxatus, Kali carbonicum, oder leicht zersetzbare Körper, wie das Kali sulphuratum, Calcaria sulphuratosibiata sind nicht in Pillenform zu verschreiben. Erheischt es aber dennoch die Tendenz des Arztes, so müssen nur wenige verordnet, und in hermetisch schließenden Gläsern den Patienten verabreicht werden, wobei

der Sicherheit halber noch das Nöthige in Bezug der Aufbewahrung bemerkt werden muß.

Anmerkung. Sehr heftig wirkende Salze, die daher nur in geringer Dosis angewendet werden, wie z. B. Mercurius sublimatus, müssen, wenn sie in Pillenform gegeben werden sollen, der gleichmäßigen Vertheilung halber vorher mit etwas destillirtem Wasser angerieben (aufgelöst) werden; ein Gleiches würde auch zweckmäßig bei den narcotischen Extracten stattfinden müssen. Auch der Kamphor muß zuvor in etwas Weingeist aufgelöst werden; ebenso auch die ätherischen Öle dürfen keinesweges der schon gefertigten Pillenmasse zugesetzt, sondern sie müssen mit den Pulvern vermengt oder den harzigen Substanzen zugesetzt und gehörig verrieben werden. Fette Öle, ferner Balsame, z. B. peruvianischer-, oder Copaiv-Balsam, liefern, wenn sie in größerer Quantität verordnet sind, mit den Pulvern keine haltbare Pillenmasse; diese müssen demnach, selbst wenn es der Arzt nicht vorgeschrieben haben sollte, so mit dickem arabischen Gummischleim vereinigt werden, daß die Masse die Consistenz eines dünnen Extractes bekommt, wonach die übrigen Pulver hinzugesetzt werden.

Die Bereitung geschieht in der Regel in messingenen oder besser in eisernen Mörsern; in allen Fällen würden aber diesen die von Steingut vorzuziehen seyn.

12) Die Pasten (Pastae) sind zähe, klebende Massen, deren Hauptbestandtheile Zucker und Gummi ausmachen. Beide werden entweder in Wasser oder in einem wässrigen Absude, z. B. Decoct. Alth., — Liquirit., gelöst, zur gehörigen Consistenz verdampft, und in Formen von Blech oder in Papierkapseln gegossen; dahin gehören die pasta Althaeae und pasta Liquiritiae; oder sie bestehen aus Harzen und Gummen, denen man noch einige andere Substanzen, wie Opium, Extr. hyoscy. u. s. w., zusetzt, die mit Weingeist zur Paste geformt werden, wie die Zahnpasten.

13) Der Ofenlack (Massa ad fornacem) ist ein Gemenge verschiedener wohlriechender, ätherischer Öle,

Harze, welche bei gelinder Wärme zusammengeschmolzen und dann in dünne kleine Stengelchen ausgerollt werden.

14) Sparadrap (Sparadrapa) sind Streifen von Leinwand oder Papier, welche in flüssiges Wachsplaster getaucht, aufgehängt und nach dem Erkalten von der überflüssigen Pflastermasse gereinigt werden.

Öfters wird die Leinwand oder das Papier nur auf einer Seite bestrichen, wozu man sich mit Vortheil einer Pflastermaschine bedient, welche überhaupt zum Bestreichen großer Stücke Leinwand angewandt werden kann.

15) Die Harnröhrenkerzen (Cereoli, Bougies) werden durch Zusammenrollen von Sparadrap bereitet und haben gewöhnlich eine Länge von 8 bis 12". Werden die Bougies aus Darmsaiten bereitet, und mit einer Masse aus 6 Theilen gelbem Wachse und 1 Theil Baumöl getränkt, so zeigen sich bei der Ausführung derselben Schwierigkeiten, die den Praktiker öfters in Verlegenheit setzen. Man rollt nämlich die Cylinder auf Marmorplatten aus, wobei es jedoch ziemlich schwierig ist, den Marmorplatten die Temperatur zu geben, bei welcher die Ausführung desselben mit Erfolg geschieht. Sind nämlich die Platten zu kalt, so blättert sich die Wachsmasse von den Saiten ab, sind sie dagegen zu warm, so hängt sie sich nur an den Platten, aber nicht an den Saiten an. Um daher diesen Umstand zu beseitigen, spannt man nach Stic kel (vergl. dessen pharmac. chem. Unters. und Darstellungsmethod. S. 90.) die Saiten zwischen zwei Balken oder Haken straff an, säubert die Saiten zuvor durch Reiben mit Bimstein von den anhängenden Färschen, erwärmt hierauf die eben angegebene Wachsmasse, gießt sie nun theilweise auf ein mit der linken Hand nahe unter die Darmsaiten gehaltenes wollenes Lämpchen, und trägt so nach und nach unter schnellem Reiben, um das Erkalten zu verhüten, die nöthige Masse auf die Saiten. Werden Bougies mit einem Überzuge von Aloë und Myrrhen verlangt, wie sie in den neuern medicinischen Journalen empfohlen wurden, so kann man diese sehr leicht auf die

Art darstellen, dafs man Aloë und Myrrhentinctur bis zur Syrupscosistenz verdampft, die Bougies einigemale durchzieht, und hierauf gelinde trocknet.

16) Das Wachspapier (*Charta cerata*) ist mit Wachs getränktes Papier. Man bereitet es, indem man auf einer erwärmten Metallplatte auf Papier Wachs zerläfst, und dasselbe möglich schnell mit einem Schwamm ausbreitet.

17) Den Wachsschwamm (*Spongia cerata*) erhält man, wenn man Schwämme, die man zuvor von ihren steinigten Concretionen befreit hatte, mit Wachs tränkt und zwischen zuvor erwärmten Platten preßt.

18) Die Leimpflaster, wohin besonders das englische Pflaster (*Emplastrum anglicanum*) gehört, bereitet man, indem man 1 Theil Hausenblase *) in 12 Theilen wäfsrigem Weingeist auflöst, und mit dieser Lösung wiederholt aufgespannten schwarzen oder rothen Taffet bestreicht.

19) Die Räucherkerzen (*Candelae fumales*) sind Gemenge wohlriechender Harze, Pulver, ätherischer Öle, die mit Traganthschleim (Lösung des Traganths in Wasser) zu einer knetbaren Masse angestofsen werden, aus welcher kleine Kegel mit 3 Füßchen bereitet werden. Hier verweise ich besonders auf Rüdè's Messer zum Schneiden der Räucherkerzchen, wobei das so lästige Formen vermieden wird, (vergl. *Repert. für die Pharmac.* Bd. XVI. S. 432.).

20) Das Verzinnen gehört ebenfalls hierher, und kann recht gut von dem Apotheker vorgenommen werden; es bezweckt ein Überziehen solcher Metalle, welche leicht angegriffen werden und der Gesundheit nachtheilig sind; man benutzt es daher auch gewöhnlich, theils die messingenen (aus Kupfer und Zink bestehenden), theils die kupfernen Gefäße, als Kessel u. s. w., mit Zinn zu überziehen. Zu diesem Zwecke gießt man in die zuvor gut

*) Unnöthige Zusätze zu dieser Lösung, wie Benzoe, Storax, peruvianischer Balsam, ätherische Öle u. s. w., wirken nur als Reizmittel, und müssen daher vermieden werden.

gereinigten Gefäße fließendes Zinn hinein, streut etwas Salmiakpulver in das erhitzte Gefäß, und verbreitet das Zinn mit einem in der Hand zu haltenden Ballen Hanf oder Werg überall auf der innern Fläche.

Anmerkung. Diese Operation kann indefs auch auf nassem Wege leicht ausgeführt werden, sie gehört aber nicht mehr zu den mechanischen, sondern zu den chemischen Operationen, da sie auf dem Grund der Scheidung beruht. Man löst in den zu verzinnenden Gefäßen 1 Theil saures weinsteinsaures Kali (Cremor tartari), 2 Theile Alaun und 2 Theile Kochsalz in Wasser auf, wirft hierauf gefeiltes Zinn hinein, und läßt die Mischung in denselben einige Zeit stehen; wird die Flüssigkeit ausgegossen, so findet man die ganze Fläche mit Zinn überzogen.

21) Das Einsalzen frischer, wohlriechender Blumen, z. B. der flor. rosar., flor. aurantior. (Flor. naphae), geschieht, um sie längere Zeit in gutem Zustande aufzubewahren. Dasselbe geschieht auf die S. 20 angegebene Weise.

Die Anfertigung der Duten, Papiersäcke, Kapseln, das Füttern und Überziehen der Schachteln u. s. w. erfordern praktische Übung, eine Beschreibung würde daher überflüssig werden.

2) Chemische Operationen.

Diese unterscheiden sich von den mechanischen dadurch, daß bei jenen (den chem. Operat.) eine totale Veränderung, sowohl der äußern, als innern Beschaffenheit der Körper stattfindet, während bei den mechanischen nur eine äußere Formveränderung, hinsichtlich der Größe u. s. w., stattfand. Wird z. B. Eisen gefeilt, so sind die dadurch entstandenen Theilchen noch immer dem Ganzen gleich (d. h. man erkennt das Eisen an jedem einzelnen Theilchen), wird aber das Eisen in diesem Zustande mit Schwefel einer höhern Temperatur ausgesetzt (d. h. wird es geschmolzen), so verbindet sich das Eisen mit dem Schwefel, und man erhält einen neuen Körper, das

Schwefeleisen, an welchen man weder das Eisen noch den Schwefel, weder mit dem bloßen, noch mit dem bewaffneten Auge (d. h. mit einer Loupe), erkennen kann. Die chemischen Operationen bezwecken einmal, Körper in ihre Bestandtheile zu zerlegen, zu scheiden, oder sie bezwecken eine Zusammensetzung neuer Körper aus heterogenen Bestandtheilen. Bei der Zerlegung der Körper findet häufig zugleich auch eine Mischung, und so umgekehrt bei der Mischung zugleich auch eine Zerlegung statt. Wird z. B. eine Wurzel, Rinde u. s. w. mit Wasser gekocht, so lösen sich in demselben alle in Wasser löslichen Theile auf, und es ist dieses daher eine Trennung der auflöselichen von den unauflöselichen Theilen, aber auch zugleich eine Mischung der erstern mit dem Wasser. Lösen wir aber kohlen-saures Natron in Essig auf, so entsteht eine chemische Mischung des Natrons mit der Essigsäure; dabei findet aber auch zugleich eine Scheidung statt; denn während der Auflösung, oder vielmehr bei der Verbindung des Natrons mit der Essigsäure, entweicht ein Bestandtheil luftförmig, nämlich die Kohlensäure, welche zuvor mit dem Natron verbunden war. Die dahin einschlagenden Arbeiten nun, welche entweder eine chemische Mischung oder Scheidung tendiren, heißen chemische Operationen; die Wirkung der chemischen Anziehungskraft hingegen, welche bei der Mischung und Scheidung der Körper sich zeigt, der Erfolg, heißt ein chemischer Proceß.

Bei den Verbindungen und Scheidungen der Körper findet entweder nur eine partielle oder eine totale Veränderung der Körper statt, z. B. lösen wir Ätzkali in Wasser auf, so ist dieses zwar eine chemische Mischung, weil in dieser Lösung das Ätzkali und das Wasser so innig mit einander verbunden sind, daß sie durch kein mechanisches Mittel mehr getrennt werden können; dagegen sind aber die Eigenschaften des Ätzkali's und des Wassers nicht verschieden, das Wasser ist noch klar, farblos, flüssig und verdampfbar, und das Ätzkali hat seine ätzenden Eigenschaften nicht verloren. Löst man aber das Ätzkali in

verdünnter Essigsäure (Essig) auf, so wird, bei einem gewissen Verhältnisse der Säure zum Ätzkali, das Ätzkali sich mit der Säure verbinden, der saure Geschmack der Essigsäure, und der ätzende des Ätzkali's aber verschwinden, — es wird ein neuer Körper gebildet, den wir später wieder unter den Salzen finden werden. Im ersten Falle, wo das Ätzkali in Wasser gelöst wird, findet daher nur eine partielle (theilweise), hingegen bei der Lösung des Ätzkali's in Essigsäure eine totale (gänzliche) Veränderung der Körper statt.

Diejenigen chemischen Operationen, welche nur theilweise Veränderungen bewirken, wollen wir Mischungen des ersten Grades, diejenigen aber, die eine gänzliche Veränderung bewirken, Mischungen des zweiten Grades nennen, und nun zur speciellen Betrachtung übergehen.

a) Verrichtungen, welche Scheidungen und Mischungen des ersten Grades bezwecken.

Dahin gehört: das Zerfließen der Körper, die Bereitung wässriger Salzlösungen, die Schleime, die Emulsionen, die Syrupe, die Honige, die geistigen Lösungen, die Mixturen, Liquores, die Salben, die Pflaster, das Aussüßen, das Einweichen, die Digestionen, die Infusionen, Decocte, Extractbereitung, das Abdampfen, die Krystallisation, Destillation, Sublimation.

α) Das Zerfließen (Deliquescentia) nennt man diejenige Operation, wo gewisse Körper, die eine grofse Neigung zeigen, das in der Luft befindliche dampfförmige Wasser aufzunehmen, flüssig werden. Diese so entstehende Flüssigkeit nannte man sonst wegen ihrer ölartigen Consistenz Öle *), jetzt Liqueur.

*) Daher wurde auch das von selbst in feuchter Luft flüssig gewordene kohlenäuerliche Kali *Ol. tartari per deliquium* genannt, was man indefs jetzt durch Lösen des kohlenäuerlichen Kali's in Wasser bereitet.

β) Die wässrigen Salzlösungen, sowie auch die Lösungen der Alkalien in Wasser, erheischen keine besonderen Regeln, man hat nur darauf zu sehen, daß man die Lösungen in solchen Gefäßen vornimmt, welche nicht angegriffen, und ihnen so keine Metalltheilen beigemischt werden; dazu eignen sich am besten entweder porcellanene oder Gefäße von Steingut.

γ) Schleime (Mucilagines) sind entweder Lösungen des Gummi arabicum, oder des löslichen schleimigen Gummi's, welche insbesondere durch Behandlung mehrerer Saamen, als Semen lini, cydoniorum u. s. w., erhalten werden.

δ) Emulsionen (Emulsiones) oder Pflanzenmilch sind weißliche, milchähnliche Flüssigkeiten, die aus öligen, harzigen, schleimigen, eiweißartigen und wässrigen Theilen bestehen. Diese werden auf zweierlei Art bereitet, nämlich aus öligen Saamen durch Anstoßen mit Wasser, wodurch man eine wahre Saamen- oder Pflanzenmilch (Emulsio vera) erhält, oder indem man Harze, Gummi-Harze, natürliche Balsame oder fette Öle mit einem Zwischenmittel, welches die Vereinigung derselben mit dem Wasser möglich macht, anhaltend reibt; auf diese Weise erhält man eine unächte Pflanzenmilch (Emulsio spuria).

Die erstere erhält man aus allen Saamen und Kernen, die ein fettes Öl enthalten, wie z. B. aus den Mandeln, aus Hanf, Mohn, Leinsaamen u. s. w.; zu diesem Zweck werden die Saamen erst mit wenig Wasser zu einer feinen breiartigen Masse zerstoßen, hierauf wird das übrige Wasser unter stetem Umrühren hinzugegossen; um nun die übrigen festen von den flüssigen Theilen zu trennen, wird die Flüssigkeit durch ein Seihetuch gegossen. Das Verhältniß hinsichtlich der Menge des Saamens zu dem Wasser hängt ganz von dem Ermessen des Arztes ab; wird dieses indess von dem Arzte auf dem Recepte nicht besonders bemerkt, so wird, wie z. B. bei der Emulsio papaverina, gewöhnlich auf eine Unze eine Drachme Sem. papav. genommen.

Letztere Emulsionen werden aus irgend einem Öle, Fett, Wallrath, Harz oder Balsam bereitet, die durch anhaltendes Reiben eines Bindemittels, als Traganthschleim, arabisches Gummi, Zucker, Eiweiß oder Eigelb vereinigt werden. Die Gummiharze, als Ammoniak, stinkender Asand, bedürfen dieser Bindemittel eigentlich nicht, weil sie solche, wie die ölig-schleimigen Saamen, schon enthalten; indefs setzt man dennoch etwas Gummi, Zucker oder Eigelb zu, um die Emulsion mehr zu verdicken, damit die harzigen Theile besser und längere Zeit schwebend erhalten werden. Was die Bereitung der Ölemulsionen betrifft, so gelang mir dieselbe stets, wenn ich die von dem Arzte vorgeschriebene Menge Öl sogleich in einen Porcellanmörser goß und zu dieser sogleich die doppelte Menge Wasser des vorgeschriebenen Gummi arabicum wog, hierauf alles Gummi darüber streute und schnell zusammenrieb, und dann unter stetem Umrühren die übrige vorgeschriebene Quantität Wasser zusetzte; die Emulsion war stets binnen wenigen Minuten fertig. Öfters bereitet man auch erst einen Gummischleim, und setzt hierauf das Öl zu, indefs ist dieses Verfahren weniger zu empfehlen, da sich das Öl schnell wieder oben absetzt. Über die Anwendung der Emulsionen, und insbesondere über die Erhaltung derselben, vergl. meine tabellarische Übersicht u. s. w., Eisenach 1839, S. 24.

ε) Die Syrupe (Syrupi) sind Mischungen entweder ausgepresster Pflanzensäfte oder Pflanzenauszüge mit Zucker von solcher Consistenz, daß ein auf eine Glastafel gebrachter Tropfen beim Hin- und Herbewegen der Tafel nur langsam abfließt. Das beste Verhältniß der Pflanzensäfte und Pflanzenauszüge zum Zucker, was sich mir stets bewährte, ist 10 $\bar{3}$ Flüssigkeit auf 16 $\bar{3}$ Zucker.

ξ) Die Honige (Mella) oder Honigsäfte (Melita) unterscheiden sich von den Syrupen dadurch, daß die wäßrigen Pflanzenauszüge statt mit Zucker, mit ge-

läutertem Honig *) vermischet werden, z. B. Mel rosarum. Wendet man zur Bereitung des Pflanzenauszugs statt Wasser Essig an, so erhält man die Sauerhonige (Oxymella), z. B. den Oxymell scilliticum, Meerzwiebelhonig.

η) Die geistigen (spirituösen) Lösungen, wohin einige Tincturen und Spiritus gerechnet werden müssen, wie z. B. die Tinct. Aloes, spir. camphoratus, spir. saponis etc. Man bereitet diese, indem man die zu lösenden Theile vorher zerkleinert in eine Glasflasche mit weiter Öffnung giebt, sie mit dem Lösungsmittel übergießt, einige Zeit bei einer mäßigen Temperatur unter öfterm Umschütteln stehen läßt, und die Flüssigkeit von dem Rückstande durch ein Filtrum trennt.

θ) Mixturen (Mixtureae) werden tropfbarflüssige Gemische verschiedener Flüssigkeiten oder Lösungen fester Körper, denen öfters noch feste, feinertheilte Körper beigemischt werden, genannt. Gewöhnlich werden die Mixturen als Magistralformeln von den Ärzten verordnet; seltner werden sie als Officialmittel aufbewahrt.

Sie erhalten nach ihrer Form oder Menge, und dem Zweck ihrer Anwendung besondere Namen:

Tropfen (Guttae) heißen sie, wenn sie nur in kleinen Mengen, tropfen- oder theelöffelweise genommen werden.

Tränkchen (Haustus), wenn eine ungefähr 1 bis 5 Unzen betragende Mixtur auf einmal oder in wenigen Gaben in kurzer Zeit genommen wird, z. B. das so-ge-

*) Man reinigt oder läutert den Honig am besten, wenn man ihn in seinem 2 bis 3 fachen Gewichte Wasser löst, die Lösung in einem hohen Topfe, welcher 1 bis 2'' über dem Boden eine zu verschließende Öffnung hat, an einem kühlen Ort 2 bis 3 Tage lang hinstellt, den klaren Honig durch die Seitenöffnung abläßt, den trüben Rest durch wiederholtes Aufschütten auf ein Colatorium ebenfalls hell bringt, und das Ganze im Wasserbade zur Honigdicke verdampft. Der Honig wird auf diese Weise nicht verändert, er behält seine eigenthümliche Farbe, seinen Geschmack und Geruch.

nannte Wiener Tränkchen (*Potio laxativa Viennensis* s. *Infusum sennae compositum*).

Lecksaft (*Linctus Eccelegma*) ist eine Mixtur von dicklicher Consistenz und angenehm süßem Geschmack, welcher gewöhnlich nur in kleinen Mengen verschrieben, und in kleinen Portionen genommen wird.

Julep (*Julapium*), ist meistens eine Zuckerlösung in einem wohlriechenden Wasser, den Syrupen analog, in-
deß aber dünnerer Consistenz.

Pinselsaft (*Litus oris*), heißt eine dem Linctus ähnliche Mixtur, welche nicht innerlich angewendet wird.

Mund- oder Gurgelwasser (*Collutorium, Gargarisma*), ist eine Mixtur, welche zum Gurgeln und Aus-
spülen des Mundes dient.

Nasse Bähung (*Fomentatio, Fotum*), ist eine Flüssigkeit, welche zu Überschlägen angewandt wird.

Augenwasser (*Aqua ophthalmica, collyrium*).

Waschwasser oder Waschmittel (*Lotio, Lotura*).

Einspritzung (*Injectio*), Klystier (*Clysmata, Ene-
ma*). Eine weitere Erörterung, sowie Angabe der Berei-
tung, würde überflüssig seyn, da sie durch den Namen
hinlänglich bezeichnet werden und die Bereitung dersel-
ben sehr einfach ist.

*) *Liquores* nannte man in frühern Zeiten vielerlei tropfbare, besonders geistige und ätherische Flüssigkeiten, sowie auch einige Salzlösungen, welche gewöhnlich wasserhell oder nur wenig gefärbt waren. Jetzt nennt man in-
deß nur noch wässrige Salzlösungen und andere meistens farblose Verbindungen *Liquores*, wie z. B. die Lösungen des Kali acetic. in Wasser (*Liquor kali acetic.*, s. *Liq. fol. tart.*), das flüssig essigsäure Ammoniak (*Liq. ammon. acet.*) u. s. w., Präparate, auf welche ich später zurückkomme und an geeigneten Orten beschreiben werde.

*) *Salben (Unguenta)* sind äußerliche Arzneimittel, die aus Wachs, Harzen, festen Fetten, fetten Ölen u. s. w., denen öfters noch feste pulverisirte Körper beigemischt werden, bestehen. Sie haben meistens eine

weiche schmierige Beschaffenheit, ungefähr die Consistenz wie Butter und Schweinefett. Man unterscheidet nach der Verschiedenheit ihrer Bestandtheile:

Einfache Fettsalben, auch Butter (*Butyra*) genannt, welche durch Zusammenschmelzen verschiedener Fette erhalten werden und die man häufig noch durch Kochen mit Pflanzentheilen färbt.

Wachssalben (*Cerata*), bestehen größtentheils aus Wachs, und unterscheiden sich von den Fettsalben durch ihre gröfsere Consistenz. Sie sind gewissermahlen das Mittel zwischen Pflaster und Salben. Setzt man diesen noch einige ätherische Öle hinzu, so erhält man Pomaden.

Harzsalben, welche größtentheils auch künstliche Balsame *) (*Balsama artificialia*) genannt werden, enthalten aufser Fett und Wachs noch Harze, welche bei mäfsiger Wärme zusammengeschmolzen werden.

Ölsalben oder Linimente gehören einerseits zu den Salben, andererseits zu den Seifen; hinsichtlich ihrer Anwendung gehören sie vorzugsweise zu den erstern, obgleich die Consistenz weicher, als die der Salben ist. Sie werden entweder aus einem geprefsten Öle oder Fett, mit einer zu verseifenden Substanz, dem Ammoniak (*Liq. ammoniaci caustici*) bereitet. Aufser dem ätzendem Ammoniak wendet man noch als Verseifungsmittel der fetten Öle, das Kalkwasser an; in diesem Falle nennt man dann das Liniment, *Linimentum oleoso - calcareum*.

Gemengte Salben endlich sind solche, welchen nach dem Zusammenschmelzen der Fette, Harze **) u. s. w. Pulver zugemengt werden.

*) In frühern Zeiten nannte man ausschliesslich solche Mittel nur Balsame, die eine etwas weichere Consistenz, als Honig hatten, (vergl. Schröder's *Pharmacopoea universalis* p. 595.).

**) Die Harze müssen, ehe sie den übrigen Theilen der Salbe zugesetzt werden, erst geschmolzen, und durch ein Sieb von ihren Unreinigkeiten befreit werden. Die ätherischen Öle u. s. w. müssen erst nach dem Erkalten zugesetzt werden; und sollen Extracte den Salben beigemischt werden, so sind sie zuvor mit einigen Tropfen Wasser anzureiben.

λ) Die Pflaster (Emplastra) haben eine festere, härtere Consistenz, sind meist zäher und klebender, wodurch sie sich also wesentlich von den Salben unterscheiden. Sie sind bei gewöhnlicher Temperatur mehr oder weniger hart, werden durch Erwärmen in der Hand weich und klebend, ohne jedoch ganz flüssig zu werden, wie dieses bei den Salben der Fall ist. Sie werden nach ihren prädominirenden Bestandtheilen eingetheilt in:

Wachspflaster (Emplastra ceratoria), welche durch Zusammenschmelzen von Öl, Fett, Wachs und Harz erhalten, und entweder in Tafeln ausgegossen oder in Stangen ausgerollt (malaxirt) werden, z. B. Empl. citrinum u. s. w.

Bleipflaster werden durch Kochen der Silberglätte (Bleioxyd), oder das Bleiweiß mit Öl oder Fett bereitet, und sind als chemische Verbindungen von öl- und margarinsäurem Bleioxyd mit einem Gehalt von Glycerin anzusehen.

Gemengte Pflaster sind mechanische Zusammensetzungen verschiedener Harze*), Gummiharze, Fette, Öle, Wallrath, Seife, Pflanzentheilen u. s. w., mit einem einfachen Pflaster oder mit Wachs, Terpenthin u. s. w., wie das Empl. saponatum, — cantharidum, — cicutae, — aromat. u. s. w.

μ) Aussüfsen (Edulcoratio) bezweckt die Trennung einer in Wasser löslichen Substanz von einer unlöslichen, z. B. die Trennung des mercurius sublimatus corrosivus von dem Calomel durch Behandlung desselben mit Wasser oder Alkohol, einer Flüssigkeit, die als unbrauchbar weggegossen wird. Benutzt man dagegen die von dem Lösungsmittel aufgenommene Substanz, so nennt man diese Operation das Auslaugen (Elixivatio), und

*) Die Harze sind, ehe sie der übrigen Pflastermasse zugesetzt werden, zuvor in Terpenthin zu lösen, und um sie von den noch beigemengten accessorischen Bestandtheilen zu reinigen, durchzuseihen. Sind Pulver hinzuzusetzen, wie z. B. bei dem Empl. cicutae, hyoscyam. u. s. w., so muß die Pflastermasse ziemlich erkaltet seyn.

die Flüssigkeit *Lixivium*, z. B. bei der Behandlung der Pflanzenasche mit Wasser, wodurch die in der Asche befindlichen löslichen Theile, als kohlensäuerliches Kali, schwefelsaures Kali, Chlorkalium u. s. w., gelöst werden. Läßt man besonders das Lösungsmittel kalt längere Zeit auf eine Substanz einwirken, so nennt man die Operation *Einweichung* (*Maceratio*), die Produkte dagegen *Infusa frigida*; hatte man Wasser angewandt, so ist es ein *Infusum aquosum*, wogegen, wenn man Weingeist angewandt hat, die Flüssigkeit dann *Infusum vinosum* genannt wird.

v) *Digestion* ist diejenige Operation, wenn Körper, wie z. B. Wurzeln, Blumen, Kräuter u. s. w., mit Wasser, Weingeist oder andern Lösungsmitteln, ungefähr bei einer Temperatur von 30° R., behandelt werden. Die Produkte, welche man auf diese Weise erhält, sind entweder *Tincturen* (*Tincturae*), *Essenzen* (*Essentiae*), *Elixire* (*Elixiria*), *medizinische Weine* (*Vina medicata*) oder *medizinische Essige* (*Aceta medicata*).

Zur Darstellung der *Tincturen*, *Essenzen* u. s. w. bedient man sich, namentlich nach der ältern Methode, gläserner Kolben oder *Phiolen*, in welchen die zuvor getrockneten und zerkleinerten *Vegetabilien* mit dem geeigneten Lösungsmittel übergossen werden. Die Öffnung wird mit einer Blase überbunden, und damit die durch die Wärme ausgedehnte Luft einen Ausweg findet, wird die Blase mit einer *Stecknadel* einigemal durchstoßen; hierauf läßt man das Ganze 24 bis 48 Stunden unter mehrmaligem Umschütteln bei einer Temperatur von 30 bis 32° R. stehen. Nach dieser Zeit wird die Flüssigkeit von den festen Theilen abfiltrirt, der Rückstand gepreßt und ebenfalls filtrirt. Sehr schnell erhält man die *Tincturen* noch mit der *Realschen* oder *Rommershausen'schen* Presse. Sie enthalten vorzüglich die ätherischen, aromatischen, harzigen u. s. w. Bestandtheile der *Vegetabilien*. Wird nur eine Substanz mit dem geeigneten vorgeschriebenen Lösungsmittel behandelt, so nennt man das Produkt eine *einfache Tinctur*; dahin gehören die *Tinctura ca-*

lami, Tinct. absinthii, — arnicae, — cantharidum, — benzoes u. s. w., dagegen bei Behandlung mehrerer Substanzen mit dem Lösungsmittel nennt man sie zusammengesetzte Tincturen, wie z. B. die Tinct. amara, — calami composita, — chinae composit. u. s. w. Nach ihren Bestandtheilen lassen sich die Tincturen in 6 Abtheilungen bringen.

Erste Abtheilung. Narcotische Tincturen.

Dahin gehören die Tinctura Aconiti, — Belladonnae, — Bryoniae, — sem. colchici, — colocynthidis, — Conii maculati, — Daph. mezerei, — Digitalis simpl. et aetherea, — Gratiolae, — Hyoscyami, — Ipecacuanh., — Lactucae virosae, — Opii benzoici, crocati et simpl., — nuc. vomic., — veratri albi.

Zweite Abtheilung. Tincturen mit vorwaltenden scharfen Pflanzenalkalien und Subalkalien.

Dahin gehören die Tinctura absinthii, — cort. angust., — amar., — Anthemi., — Pyrethri, — Flor. et rad. arnic., — cort. aurant., — Carminativ., — Lich. island., — Centaurii, — chinae comp., — chinae simpl., — Colombo, — Gentianae, — Humuli Lupuli, — Lign. Quass., — Rhei vinos., — Saponariae, — Scillae, — Sennae.

Dritte Abtheilung. Tincturen mit Gerbestoff, Extractivstoff und Farbestoff.

Dahin gehören die Tinctura Carthami, — Lign. Campechian., — rad. caryophyllat., — Catechu, — Cocci cacti, — Fernambuc., — Gallarum, — Hippocastani, — Iridis germanici, — Kino, — Myrtillor., — pap. rhoead., — Fl. Paeoniae, — Querc., — Ratanh., — Rosar., — Ramni Cathartic., — Rub. tinctor., — Cort. salic., — bacc. sambuc., — Tormentill., — Violae etc.

Vierte Abtheilung. Tincturen mit ätherisch-öligen oder sehr flüchtigen balsamischen Theilen.

Dahin gehören die Tinctura anisi stellat. et vulgaris, — Ambrae c. Moscho, — Aromatic., — Asari, — Calam.

aromat., — Tinct. Caryophyllor., — Cascarill., — Cinnamonomi, — Moschi, — Polypodii, — Castorei, — Filic. mar., — Valerianae.

Fünfte Abtheilung. Tincturen mit Harzen.

Dahin gehören die Tinctura agarici, — Aloes, — Anchusae tinct., — Asae foetidae, — Benzoes, — Benzoes composit., — Euphorb., — Galbani, — Guajaci, — Jalappae, — Myrrhae, — Pini, — Sanguinis Dracconis, — Santali rubri, — Succini.

Sechste Abtheilung. Tincturen mit Metallsalzen oder Salzbildnern.

Dahin gehören die Tinctura Ferri acetici, muriatici oxydulati, pomati, tartarici, — Jodi, — Kalin. etc. Die Bereitung, sowie das chemische Verhältniß derselben, wird an passenden Orten genauer angegeben.

Früher machte man einen Unterschied zwischen Tinctur und Essenz. Tincturen nannte man helle, weniger gefärbte Flüssigkeiten, Essenzen dunkler gefärbte Flüssigkeiten. Gleichfalls unterschied man Quinta-Essentia (Quintessenzen), in welchen man alle wesentlichen Theile der ausgezogenen Substanzen, völlig rein von fremden Beimischungen, enthalten glaubte. Alle diese Auszüge indefs nennt man jetzt Tincturen. — Das Verhältniß des auszuziehenden Körpers zu dem Ausziehungsmittel wird in den Dispensatorien verschieden vorgeschrieben, gewöhnlich aber werden auf 1 Theil feste Substanz 5 bis 6 Theile, oft noch mehr, Flüssigkeit genommen.

Die Elixire sind mehr dunkel und fast undurchsichtig, bisweilen auch etwas trübe; dieß rührt her von den Extracten, welche in denselben gelöst sind, z. B. das Elix. viscerale Kleinii u. s. w.

Die medicinischen Weine, sowie auch die Essige, unterscheiden sich von den Tincturen nur durch das Lösungsmittel, was bei den erstern in Wein, bei letztern in Essig besteht.

§) Aufgüsse (Infusa) sind flüssige Auszüge, namentlich solcher Pflanzentheile, welche flüchtige Bestand-

theile enthalten, und daher bei dem Kochen verloren gehen würden. Zu diesem Zweck wird gewöhnlich das Lösungsmittel kochend heifs auf die auszuziehende Substanz gegossen, und mit derselben so lange in einem gut verschlossenen Gefäße *) in Berührung gelassen, bis die Flüssigkeit erkaltet ist, worauf dann der Auszug von den Pflanzentheilen durch ein Seihetuch (Colatorium) getrennt wird. Das Auflösungsmittel ist gewöhnlich Wasser, seltner Wein oder Weingeist, und dann wird es entweder Infusum aquosum, vinosum oder spirituosum genannt. Diese Lösungsmittel werden nun entweder, wie schon oben angedeutet, heifs oder kalt auf die auszuziehenden Substanzen gegossen. Im erstern Falle wird der Aufgufs Infusum calidum, im letztern Infusum frigidum genannt.

o) Absude, Decocte, Abkochungen (Decocta). Dem Kochen werden meistens nur vegetabilische Substanzen, die ein festes dichtes Gewebe haben, und deren nähere Bestandtheile in Wasser ziemlich schwer löslich sind, unterworfen, wozu also Siedhitze nöthig ist, um die Stoffe zu erweichen und die löslichen Bestandtheile möglichst vollständig aufzunehmen; besonders werden nur solche Körper gekocht, welche weniger flüchtige Bestandtheile enthalten, oder bei welchen die wirksamen Bestandtheile durch das Kochen nicht verloren gehen. Das Lösungsmittel ist fast stets Wasser. Sie werden entweder in gut verzinnnten kupfernen Kesseln oder Pfannen bereitet; werden indess bei den Abkochungen zugleich auch Säuren angewendet, so müssen sie in porcellanen Gefäßen bereitet werden. Zur schnellen Bereitung der Decocte und Infusionen verdient besonders noch der Beindorff'sche Kochapparat erwähnt zu werden (Abbild. u. Beschreib. findet man im Magazin f. Pharmac. Bd. 26. S. 61.). Der Arzt hat bei Verordnung von Decocten nur die Quantität der beabsichtigten Colatur anzugeben, und die Menge

*) Die Gefäße, welche dazu gebraucht werden, sind entweder Büchsen von Steingut, Porcellan oder Zinn.

des Wassers, die zu dem Einkochen oder vielmehr zur Extraction nöthig ist, stets dem Apotheker zu überlassen, da die anzuwendende Quantität des Wassers von der Natur der auszuziehenden Substanzen abhängt, womit der Apotheker in der Regel vertraut seyn muß.

Anmerkung. Für die Ärzte habe ich, der leichtern Übersicht wegen, in meiner tabellarischen Übersicht u. s. w. Eisenach 1839, S. 28—29 u. 29—31, namentlich diejenigen vegetabilischen officinellen Theile zusammengestellt gesucht, welche theils lediglich nur infundirt, theils gekocht werden müssen.

Bereitet man aus einer Substanz erst einen heißen Aufgufs mit Wasser, Wein oder Weingeist, und kocht den Rückstand, nachdem die Flüssigkeit abgessen wurde, nochmals mit einer Portion Wasser, und vermischt beide Auszüge, so nennt man dieses einen Aufgufs-Absud (Infuso-Decoctum). Werden endlich von verschiedenen Substanzen einzelne zuerst gekocht und mit der Abkochung zuletzt noch andere infundirt, so ist dieses ein Absud-Aufgufs (Decocto-Infusum). Die gekochten und infundirten Öle werden auf gleiche Weise bereitet.

Zum Ausziehen vegetabilischer Theile bedient man sich zweckmäfsig eines Wasserbades, oder heißer Wasserdämpfe; besonders zum pharmaceutischen Gebrauch hat Dinger (vergl. dessen polytechnisches Journal, Bd. V, S. 409, Repert. für d. Pharmac. Bd. III. S. 137.) einen sehr zweckmäfsigen Apparat construirt.

π) Extracte (Extracta) nennt man alle flüssigen Auszüge. Hierher würden dennoch auch die Infusionen und Decocte gehören, indess begreift unter dem Worte Extracte im engern Sinne nur diejenigen Auszüge aus Wurzeln, Kräutern, Blumen, Rinden, Harzen, Schleimharzen u. s. w., welche durch Abdampfen größtentheils oder ganz von ihrem Lösungsmittel befreit sind. Sie sind ganz oder größtentheils in Wasser auflöslich. Sie sollen diejenigen Präparate seyn, welche die wirksamen Be-

standtheile des Pflanzenreichs in dem kleinsten Volumen enthalten. Einfache Extracte werden sie genannt, wenn sie nur aus einer Pflanze, Rinde, Wurzel u. s. w. bereitet werden, zusammengesetzte hingegen, wenn sie aus mehreren Pflanzen oder Pflanzentheilen bestehen. Ferner unterscheidet man wässrige Extracte (*Extracta aquosa*); diese sind entweder kalt ausgezogen (*Extracta frigida parata* s. *Extr. Garyana* *), oder heiß ausgezogen (ein Unterschied, der durch die neuere Anwendung der Real'schen und Rommershausen'schen Presse zur Bereitung der Extracte verschwindet); weinigte Extracte (*Extracta vinosa* s. *spirituosa*) und weinig-wässrige Extracte (*Extracta spirituoso-aquosa*).

Früher bereitete man größtentheils die Extracte durch Kochen der Substanzen mit Wasser **), Abdampfen der

*) Nach dem Grafen La Garay, welcher im Jahre 1745 die Extracte kalt zu bereiten lehrte, so benannt.

**) Die neueren chemischen Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß verschiedene Pflanzentheile der Vegetabilien, die zu den wirksamern gehören, entweder gar nicht, oder nur sehr wenig in Wasser, dagegen sehr leicht in Weingeist auflöslich sind. Ferner, daß das längere und öftere, wiederholte Kochen, um denselben die auszugsfähigen Theile zu entziehen, nicht nur unnütz, sondern sogar nachtheilig; und daß die größere Ausbeute durch das Kochen nur scheinbar sey, als die bei niederen Temperaturgraden bereiteten, wie aus den Versuchen Guibourts (Berl. Jahrb. XXV. 2. 1824. S. 81.) hervorgeht. Er erhielt z. B. aus einem Pfunde gelber Enzianwurzel: 1) durch ½ständiges Kochen 4 Unzen, 6 Drachmen, 2 Scrupel; 2) durch 12ständige Infusion 5 Unzen, 2 Drachmen, 2 Scrupel. Das durch Infusion und vorzüglich das durch Maceration bereitete Extract war durchsichtiger, gleichförmiger, bitterer, und weit mehr mit dem Geruche der Wurzel begabt, als das durch Abkochung erhaltene. Ferner 1 Pfund Rhabarber gab durch Abkochung 5 Unzen, durch Infusion hingegen 5 Unzen und 6 Drachmen Extract; letzteres ist löslicher in Wasser und gewiß auch wirksamer. Sehr harte holzige Theile pflegt man in der Regel anhaltend zu kochen; indessen führt auch hier Guibourt an, daß die Ausbeute ebenfalls nur scheinbar sey. Ein Pfund Ratanhiawurzel lieferte

so erhaltenen Auszüge über Feuer, wodurch aber die Extracte an ihrer Wirksamkeit verlieren, dadurch, daß theils bei dem Abdampfen die ätherischen flüchtigen Bestandtheile der Vegetabilien verloren gehen, theils aber auch die längere Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs in oxydirten Extractivstoff verwandelt, wodurch sie auch in Wasser nur partiell gelöst werden. In der neuern Zeit hat man das Verfahren *) dahin abgeändert, daß die Pflanzentheile kalt auf der Rommershausen'schen oder Real'schen Presse extrahirt, und die erhaltenen Auszüge gelinde im Wasserbade verdampft werden, wozu namentlich noch der John Barry'sche (Buchner's Repert. XI. S. 316.) Apparat mit Vortheil anzuwenden ist, wodurch zugleich die Einwirkung des Sauerstoffs aus der atmosphärischen Luft abgehalten wird.

Bei der Rommershausen'schen Presse wird das Extractionsgefäß der Maschine mit einer Luftpumpe in Verbindung gebracht, welche einen luftverdünnten Raum hervorbringt, und mithin bewirkt, daß der Druck der atmosphärischen Luft, den dieselbe auf die ganze Oberfläche der Erde ausübt, der aber in allen gewöhnlichen Fällen durch den Gegendruck der Luft aufgehoben wird, und so die daher auf der Maschine ruhende Luftsäule mit ihrer ganzen Schwere die Flüssigkeit, womit die ausziehende Substanz befeuchtet ist, in diese hineindrückt, und mit auflöselichen Theilen gesättigt in den luftverdünnten Raum hinabpreßt. Davon, daß die atmosphärische Luft einen Druck auf alle Körper ausübt, überzeugt man sich

durch Abkochung	durch Infusion
lösliches Extract 13 Qu. 8 Gr.	18 Qu. 15 Gr.
unlösliche Materie 18 Qu. 14 Gr.	9 Qu. 50 Gr.

Extract im Ganzen 3 Unz. 7 Qu. 22 Gr. 3 Unzen 4 Qu. 5 Gr.

*) Ein Verfahren, wonach gesetzmäßig die Extracte noch nicht überall bereitet werden; indess verdient gewiß dieses Verfahren allgemein gewürdigt zu werden, da man mittelst desselben die wirksamsten Extracte erhält.

leicht durch folgendes von Jedem leicht auszuführende Experiment; man nehme eine in einen geraden Winkel gebogene, an beiden Enden offene Glasröhre, bringe das eine Ende in ein Gefäß mit Wasser; saugt man dann an dem andern absteigenden Ende der Glasröhre mit dem Munde die Luft heraus (d. h. beseitigt man den Gegen- druck), so wird die auf der Flüssigkeit befindliche Luft- säule das Wasser durch die Glasröhre pressen; das Was- ser wird daher an dem absteigenden Ende der Glasröhre ausfließen. Darauf beruht zugleich auch die Construction des gewöhnlichen Hebers; die Anwendung des Real- schen Extractionsapparates dagegen beruht entweder auf dem Druck einer hohen Wassersäule oder einer Queck- silbersäule.

Anmerkung. Bei sehr schleimigen oder harzigen ausziehenden, vegetabilischen Theilen finden sich in der Praxis mancherlei Schwierigkeiten, und insbesondere bei der Rommershausen'schen Presse; es wird nämlich bei dem stattfindenden Druck auf die zu extrahirenden Theile der Auszug sehr schwer und langsam abfließen. Dieses Hinderniß habe ich indefs dadurch mit Vortheil be- seitigt, daß ich die ausziehenden harzigen oder schlei- migen Theile zuvor mit gut ausgekochten Sägespänen und gestofsenem Quarz mische. Auf diese Weise gelang es mir, selbst die Columbowurzel leicht und schnell zu ex- trahiren.

Die jetzige Bereitungsart nachstehender narcotischen Extracte, als Extr. Aconiti, — Belladonnae, — Calen- dulae, — Chelidonii, — Cicutae virosae, — Conii mac- ulati, — Digitalis, — Gratiolae, — Hyosciami, — La- ctucae virosae, — Pulsatillae, — Stramonii, — Vitis Pampinorum, unterscheidet sich wesentlich von der frü- hern dadurch, daß durch die vorgeschriebene gleichzei- tige Anwendung des Weingeistes zur Extraction nur die wirksamen Pflanzenstoffe, als alle Salze mit alkaloidischer Basis, alle bittern und scharfen Extractivstoffe, alle Har- ze, ätherischen Öle u. s. w., in die Extracte eingehen und Bestandtheile derselben werden, dagegen die als unwirk-

sam anerkannten der ausgepressten Pflanzensäfte, wie der Eyweissstoff *) und das Satzmehl ausgeschlossen bleiben, so dafs man hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zwischen den nach der ältern Bereitungsweise und den nach der neuern Bereitungsweise dargestellten Extracten wohl ein Verhältnifs von 1 : 2 annehmen und feststellen kann, so dafs also der Arzt von den nach dem neuern, abgeänderten Verfahren dargestellten, oben erwähnten narcotischen Extracten im Verhältnifs zu den nach den frühern Verfahren dargestellten Extracten nur die Hälfte, ja fast kaum die Hälfte verordnen darf.

Dieses neuere abgeänderte Verfahren, die narcotischen Extracte darzustellen, besteht darin, dafs man den ausgepressten Saft der frischen narcotischen Kräuter in einem zinnernen oder porcellanenen Gefäfs langsam bis zum Aufwallen erhitzt. Das durch das Colatorium als ausgeschieden Vorfindliche wird zu dem im Prefsbeutel Zurückgebliebenen gethan, die Colatur dagegen im Dampfbade eingedickt. Jenes rückständige, gepresste Kraut wird im Schatten getrocknet und mittelst höchstrectificirten Weingeistes digerirt; nach 24 Stunden wird die Flüssigkeit abfiltrirt und der Rückstand ausgepresst, und mittelst Destillation der Weingeist von dem Auszuge entfernt. Der Rückstand, welchen man bei der Destillation erhält, wird hierauf zu dem erstern bis zur Mollageconsistenz eingedickten Saftes gethan, und bis zur Pillenconsistenz eingedickt. Dafs man sich hier besonders eines fuselfreien Weingeistes bedienen mufs, braucht wohl kaum noch bemerkt zu werden, da das etwaige Fuselöl von den festen Theilen der Flüssigkeit leicht zurückgehalten wird, und von diesen sich schwer trennt, wodurch die fraglichen Extracte dann leicht einen Nebengeruch von Fuselöl annehmen können. Bei einigen Extracten wendet man besonders, um eine vollständige Lösung aller harzigen

*) Durch die Entfernung des Eiweissstoffes aus den narcotischen Extracten gewinnen sie außerdem noch an Haltbarkeit, und sind auch nicht so leicht dem Schimmeln ausgesetzt.

Theile, ätherischen Öle und anderer flüchtigen Bestandtheile zu erzielen, zur Extraction, aufser dem Weingeist, noch Äther an; dahin gehören besonders folgende: *Extractum resinum Filicis maris*, — *Seminis Cynae*, *Extractum et Oleum resinum Chamomillae aethereum*.

Die Extraction kann endlich noch durch die Deplacirungsmethode bewirkt werden. Zu diesem Zweck wird die auszuziehende Substanz fest in einen Trichter, dessen enge Öffnung verschlossen ist, eingedrückt, mit Wasser oder Weingeist übergossen, so dafs sie kaum davon bedeckt ist. Nach 24 Stunden hat sich die Flüssigkeit mit den auflöselichen Theilen gesättigt, man öffnet die Spitze des Trichters und giefst auf den obern Theil frisches Wasser, Weingeist u. s. w.; es ist klar, dafs die gesättigte Flüssigkeit von der neu aufgegoßnen verdrängt (deplacirt) wird, und dafs die nachgegoßne alle auflöselichen Stoffe nach dem zweiten und dritten Aufgießen hinwegnimmt. Das zurückbleibende Pulver ist geschmacklos, und man erreicht auf diese Weise mit sehr wenig Flüssigkeit seinen Zweck. Die Gefäße sind länglich cylindrisch, nach unten konisch zulaufend, mit einem Deckel zu versehen, und entweder von Zinn oder Weißblech anzufertigen.

Was die Consistenz der Extracte betrifft, so ist sie sehr verschieden; die meisten werden bis zur steifen Honigconsistenz, andere, namentlich die narcotischen Extracte, bis zur Pillenconsistenz, noch andere, wie z. B. das *Extr. Myrrhae*, — *Aloës*, zur pulverigen Trockne abgedampft; endlich die sogenannten Mellagines, z. B. die *Mellago graminis*, werden bis zur Consistenz eines etwas dicken Syrups abgedampft.

Von der verschiedenen Consistenz der Extracte ist auch die Wirksamkeit derselben bedingt; der Arzt wird daher stets bei ihrer Anwendung dieselbe berücksichtigen müssen. Am Allgemeinen hat man bei der Beurtheilung und Prüfung der Güte der Extracte darauf zu sehen,

dafs sie gehörige Consistenz *), dafs sie den Geruch und Geschmack der Pflanzen besitzen, aus welchen sie dargestellt wurden, und nicht etwa einen brenzlichen Geruch und Geschmack zeigen, dafs sie nicht etwa eine schwarze Farbe, sondern vielmehr die ihnen ursprünglich zukommende haben, dafs sie ferner beim Lösen in Wasser eine klare oder nur wenig getrübe Auflösung geben und durchaus keine metallischen Beimischungen von Kupfer oder Eisen enthalten.

Das Kupfer entdeckt man in diesem Falle durch Auflösen des Extractes in wenigem Wasser, Zusatz von etwas Salzsäure, Erwärmen der Auflösung und Hineinstellen eines polirten Eisenstäbchens, was, wenn das Extract abgewaschen und Kupfer vorhanden war, mit einer dünnen Oberfläche von metallischem Kupfer überzogen seyn wird.

Enthält ein Extract Eisen, so ist seine Farbe gewöhnlich dunkler, theils giebt es dann auch schon der zusammenziehende Geschmack zu erkennen, theils erkennt man es, wenn das Extract mit vielem Wasser verdünnt und mit wässriger Gallustinctur vermischt wird, durch den in diesem Falle entstehenden schwarzen Niederschlag.

An die Extracte reihen sich noch 1) die *Musse* (Roob, Sapa); auch die eingedickten Säfte (*Succi inspissati***)

*) Die steife Consistenz (Pillenconsistenz) eines über dem Feuer befindlichen Extractes erkennt man nach Wittstein (*Buchner's Repert. f. d. Pharm. Bd. XI., u. Vogel's Notizen II. Bd. p. 93.*) daran, dafs die Masse zähe wird, und beim Umstechen mit dem Spatel fast ganz an diesem hängen bleibt; den richtigen Punct der gewöhnlichen, d. h. der steifen Honigconsistenz, wenn beim schnellen Durchziehen durch die Masse mit der breiten Fläche des Spatels bis auf den Boden des Abdampfgefäßes, dieser auf ein Paar Secunden da, wo er entblöset wurde, deutlich zu erkennen ist.

**) Wird das im Handel vorkommende *Extr. liquirit.* durch Auflösung von seinen Unreinigkeiten befreit und gelinde abgedampft, so nennt man dieses Extract auch *Succ. liquirit. inspissat.*, zu dessen Reinigung uns namentlich Hr. Rathsapotheker Bartels in Jena (vergl. *Pharm. Centralbl. No. 50. 1837, Vogel's Notiz. II. Bd. p. 93—94., u. Berl. Jahrb. für die Pharmac. Jahrg. 1838. p. 63—64.*) ein recht einfach

werden die zur Honigdicke verdunsteten Fruchtsäfte genannt, z. B. Roob juniperi, Roob sambuci u. s. w. 2) Die Fruchtmarke (Pulpae), welche sich von den Mussen dadurch unterscheiden, daß sie außer den löslichen Theilen zarte weiche Fasern enthalten, die ihnen eine aufgequollene markige Beschaffenheit geben, z. B. pulpa tamarindorum, — prunorum. Den Pulpen setzt man gewöhnlich noch $\frac{1}{6}$ Zucker zu.

Anmerkung. Über die Ausbeute der Extracte aus den verschiedenen trocknen und frischen Vegetabilien verweise ich besonders auf Zeller's Tabellen, die im Pharm. Centralbl. Jahrg. 1836. St. 2. S. 26 — 27 mitgetheilt sind, und auf die Arbeiten von J. Schlickum (Pharm. Centralbl. 1837. St. 43. S. 674 — 677.).

e) Verdunstung oder Abdampfung (Evaporatio) ist derjenige Proceß, wobei eine Flüssigkeit als nicht mehr brauchbar durch Vermittlung der Wärme in Dampf verwandelt und so in die Luft zerstreut wird, gewöhnlich um die darin aufgelöste Substanz in concentrirtem oder festem Zustand zu erhalten; diese Operation wird daher auch das Eindicken (Inspissatio) genannt. Zum Abdampfen bedient man sich am besten der steinzeugnen oder porcellanen Abdampfschalen. Irdene oder faïencene Schüsseln, welche mit Bleiglasur überzogen sind, dürfen durchaus nicht als Abdampfschalen gebraucht werden, weil

practisches Verfahren angegeben hat. Man legt zu diesem Ende circa 2 Pfund zerstückten käuflichen Süßholzsaft in ein kleines 9 Zoll im Durchmesser weites, mittelfein gewebtes Haarsieb, dieses wird in eine große Abdampfschale gestellt, und, um die Auflösung desselben zu bewirken, mit einer hinreichenden Menge Wasser übergossen, und dann 6 Tage macerirt. Das Sieb wird zuweilen aus der Auflösung gehoben und wieder behutsam hineingestellt (eine Nacht ist hierbei erforderlich, um das Sieb mit dem Rückstande abträufeln zu lassen, und dieses kann mittelst Holzstäben bewirkt werden, welche man auf die Schale legt, um das Sieb darauf zu stellen). Die Unreinigkeiten bleiben so in dem Siebe zurück. Die Flüssigkeit dagegen, welche nun das Extr. liquirit. gelöst enthält, wird durchgeseiht, und bis zur gehörigen Consistenz abgedampft.

salzige Flüssigkeiten diese Gefäße durchdringen und Säuren die Glasur auflösen.

σ) Krystallisation (Crystallisatio) wird derjenige Proceß genannt, wenn die Körper ungehindert nach allen Richtungen der Cohäsionskraft folgen können, dabei von einer gewissen Anzahl ebener Flächen begrenzt werden, die unter einem Winkel zusammenstoßen. Von diesen Körpern sagt man, sie sind krystallisirt, oder sie zeigen eine solche regelmässige Begrenzung nicht, d. h. sie sind nicht krystallisirt.

Eine solche regelmässige symetrische Gestalt eines Körpers, welche von ebenen bestimmten Flächen begrenzt ist, heisst ein Krystall. Der Name kommt aus dem Griechischen, und bedeutet Eis. Die Griechen, und nach ihnen die Römer, waren nämlich der Meinung, die schönen symetrischen Gestalten des reinen Quarzes, die unter dem Namen Bergkrystall allgemein bekannt sind, seyen nichts anderes, als Eis, welches bei sehr großer Kälte im Hochgebirge gebildet worden wäre. Späterhin wurde die Benennung Krystall auch auf andere durchsichtige farblose Körper angewendet, wenn sie nur eine mehr oder weniger regelmässige Gestalt besaßen, endlich auf die verschieden gefärbtesten, und selbst auf undurchsichtige, wenn nur ihre Gestalt eine regelmässige war.

Die meisten Körper krystallisiren, wenn sie aus dem flüssigen in den festen Zustand übergehen, und so nimmt denn der größte Theil geschmolzener Körper eine regelmässige Form an, wenn sie langsam abkühlen, und die Krystalle werden um so regelmässiger und größer, je langsamer die Abkühlung erfolgt. Dieses läßt sich vorzüglich bei mehreren Metallen nachweisen, und am leichtesten bei dem Wismuth. Läßt man dieses, in einem Tiegel oder eisernen Löffel eingeschmolzene Metall so weit erkalten, bis sich auf seiner Oberfläche eine feste dünne Lage gebildet hat, durchsticht man dann diese Decke, und gießt das noch flüssige Metall heraus, so findet man dasselbe da, wo es sich an den Wandungen des Schmelzgefäßes langsam abgekühlt hat, in schönen würfelförmigen

Krystallen. Noch leichter erhält man Krystalle, wenn man ein Salz in Wasser löst, der Salzlösung den größten Theil seiner Lösungsmittel durch Abdampfen befreit und langsam erkalten läßt. Bei dem Abdampfen der Salzlösungen, oder überhaupt der Lösungen fester Körper, bildet sich meistens auf der Oberfläche der Lösung ein Salzhäutchen dadurch, weil auf der Oberfläche sich das Auflösungsmittel am schnellsten vermindert, und zuerst Abkühlung stattfindet. Läßt man dann die Salzlösungen bis zu diesem Puncte abgedampft erkalten, so werden in der Regel alle vorher aufgelösten Körper fest, nehmen eine regelmäßige Gestalt an (d. h. sie krystallisiren); man nennt daher auch diesen Punct den *Krystallisationspunct*. Oder man erkennt den Krystallisationspunct noch daran, daß man von Zeit zu Zeit etwas von der noch heißen Salzflüssigkeit auf ein kaltes Blech fallen läßt, und beobachtet, ob sich nach dem Erkalten Spuren von Krystallen zeigen. Die über den gebildeten Krystallen erhaltene Flüssigkeit enthält aber noch feste Körper gelöst, sie darf daher auch nie weggegossen werden, sondern sie wird von neuem erhitzt und zum Erkalten hingestellt, woraus sich dann bei dem Erkalten wieder Krystalle abscheiden, und diese Operation wird so oft wiederholt, als sich beim Erkalten noch Krystalle absetzen. Zuletzt endlich erhält man eine Flüssigkeit, die keine Krystalle mehr liefert, und diese wird *Mutterlauge* genannt.

Den Übergang der flüssigen Körper in die feste, und namentlich in die Krystallform, kann man noch bewirken, daß man den gelösten Körpern Substanzen hinzusetzt, die den Salzlösungen das Lösungsmittel entziehen. Setzt man daher z. B. zu einer concentrirten wässrigen Lösung des schwefelsauren Natrons (Glaubersalz) Alkohol hinzu, so verbindet sich das Lösungsmittel, das Wasser, mit dem Alkohol, wodurch das Glaubersalz in Krystallen ausgeschieden wird. Um reine, schöne und regelmäßige Krystalle zu erhalten, hat man vor Allem darauf zu sehen, daß die zu krystallisirende Flüssigkeit möglichst hell und rein sey; daß man die Flüssigkeit nicht unter Aufwallen,

sondern nur gelinde verdunste, und besonders gegen das Ende der Operation die Flüssigkeit nicht zu stürmisch erhitze, da eines Theils durch das Umherspritzen ein Verlust stattfindet, andern Theils aber man sonst unansehnliche und unregelmäßige Krystalle erhalten würde (je langsamer das Verdunsten geschieht, desto schönere Krystalle erhält man); dafs man das Abdampfen nicht zu weit fortsetze, weil sonst beim Erkalten leicht das Ganze zu einer Masse gerinnt; dafs man die gehörig abgedunstete Flüssigkeit richtig zum Erkalten hinstelle; endlich mufs man die über den Krystallen befindliche Flüssigkeit wohl ablaufen lassen, die Krystalle selbst aber müssen noch mit etwas destillirtem Wasser abgespült werden, und dann sind sie zu trocknen. Das Trocknen befördert man dadurch, dafs man mit Hülfe eines Blasebalgs trockne Luft hindurchtreibt. Salze, die ihr Krystallisationswasser leicht verlieren, werden undurchsichtig und zerfallen; z. B. das schwefelsaure Natron, phosphorsaure Natron dürfen nur bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet werden. Leicht zerfliefsliche Salze müssen so schnell wie möglich dadurch von ihrer Feuchtigkeit befreit werden, dafs man sie in ungeleimtes Druckpapier (Fliespapier) einschlägt, und dann eben so schnell in gelind erwärmter Luft austrocknet. Das Trocknen kann man selbst noch dadurch befördern, dafs man sie wiederholt in neues Fliespapier einschlägt. Nach von **Bonsdorf** geschieht das Verdampfen sowie auch das Austrocknen dadurch, dafs man sie mit solchen Körpern in Berührung bringt, welche das Wasser leicht und schnell aufnehmen. Zu diesem Zweck bringt man die Salzlösungen oder die Krystalle auf Schälchen, die man am passendsten auf gläsernen Stativen in ein flaches Gefäfs stellt, in welchem sich unten eine Schicht concentrirte Schwefelsäure befindet, und die Schälchen mit einer Glasglocke luftdicht bedeckt. Salze, welche nicht krystallisiren oder leicht zerfliefsliche Krystalle bilden, werden am besten sogleich zur Trockne verdampft.

Zum Abdampfen der Salzlösungen mufs man sich stets solcher Gefäfsse bedienen, die nicht angegriffen werden,

und den Salzlösungen keine fremdartigen, schädlichen Bestandtheile ertheilen; es sind deshalb auch stets nur Abdampfschalen von Steinzeug oder Porcellan allen andern vorzuziehen. Um recht schöne und große Krystalle zu erhalten, werden auch häufig Stäbe oder Fäden in die Flüssigkeit gebracht.

Sehr viele Salze nehmen bei dem Krystallisiren Wasser in sich auf, welches Krystallisationswasser genannt wird. Wird ihnen dasselbe entzogen, was besonders beim Aussetzen der Krystalle an die warme Luft geschieht, so verlieren sie ihre Durchsichtigkeit und zerfallen in ein feines Pulver, wie z. B. das schwefelsaure Natron, kohlensaure Natron u. s. w.; man nennt dies das Verwittern *). Andere Salze dagegen, wie das kohlensaure Kali, essigsaure Kali, tart. boraxatus u. s. w., ziehen die Feuchtigkeit aus der Luft an und zerfließen (Deliquescentia).

Mit der Kenntniß der regelmässigen äußern Gestalt beschäftigt sich ein besonderer Zweig der Naturwissenschaften, die Krystallogie. Diese zerfällt wieder in einzelne Theile, und zwar in die Krystallographie, die Beschreibung der Form der Krystalle, in die Krystallogometrie, die Ausmessung der Krystalle, in die Krystallogomie, die Untersuchung der Structur der Krystalle durch mechanische Zerlegung und in die Krystallogenie, welche die allmälige Entstehung, Ausbildung und die dabei wirkenden Kräfte zu erforschen sucht. Da eine weitere Erörterung derselben außer dem Plane des Buches liegt, so verweise ich auf die schätzbaren Werke von Weifs, Hausmann, Beudant, Glocker, Brandes, Leonhard u. A.

z) Destillation (Destillatio) ist diejenige Operation, mittelst welcher der Cohäsionszustand flüssiger Körper durch Wärme in verschlossenen Gefäßen aufgehoben und so in Dämpfe verwandelt werden; wird aber die

*) Bei dem Verwittern erleiden die Salze öfters, hinsichtlich ihrer chemischen Constitution eine Veränderung, d. h. sie werden zersetzt; so entsteht z. B. durch Verwitterung des Feldspaths der Kaolin (Porcellanerde).

Wärme diesen Dämpfen durch Kühlapparate entzogen, so wird die Tension jener Dämpfe vermindert, und die Körper gehen wieder in ihre frühere Form, in den tropfbarflüssigen Zustand über; den aus den dampfförmigen in den tropfbarflüssigen Zustand übergegangenen Körper nennt man Destillat (Destillatum); kommen aber die Dämpfe von einem festen, flüchtigen Körper und erscheinen sie nach dem Abkühlen wieder in fester Gestalt, so nennt man die Operation Sublimation, und der erhaltene feste Körper heist Sublimatum.

Um große Quantitäten von Flüssigkeiten zu destilliren, namentlich solche, welche die Metalle nicht angreifen, bedient man sich einer Destillirblase (Vesica). Dieselbe ist ein cylindrischer Kessel von Kupfer, welcher inwendig verzinnt wird. Er verengert sich oben etwas in einen gewölbten Hals, hat aber eine verhältnißmäßig weite Öffnung. Der Kessel muß mehr weit, als hoch seyn; je niedriger die Flüssigkeitssäule ist, um so leichter kochen und verdampfen die Flüssigkeiten. Die Blase hat zweckmäßig zur Seite am Halse eine kleine Öffnung (Tubulus) zum Nachfüllen, und von der Mitte des Bodens geht eine starke kupferne, mit einem Hahn versehene Röhre seitwärts zum Ablassen. Letztere Vorrichtung kann indess zu dem gewöhnlichen pharmaceutischen Gebrauch weggelassen werden. Diese Blase wird entweder eingemauert, oder kleinere können auch in einen Ofen eingesenkt werden, so daß sie nach dem Gebrauch auch wieder herausgehoben werden können. Auf den Kessel paßt ein gewölbter Aufsatz (Alembicus), Helm; dieser erweitert sich anfangs, indem er sich ein wenig abwärts wölbt und so eine Rinne bildet, dann läuft er konisch zu, an der Seite ist ein schief abwärts geneigtes Rohr, welches in ein zweites, das Kühlrohr (Refrigeratorium) paßt, und welches mit einer Hülle (Kühlfaß) umgeben ist, welches kaltes Wasser enthält. Damit das Wasser fortan kühl erhalten werde, bringt man das Kühlfaß mit einem laufenden Brunnen in Verbindung. Um eine schnellere Abkühlung zu bewirken, läßt man das Rohr durch das Kühlfaß nicht gerade, son-

dern schlangenförmig oder in verschiedenen Winkeln gebogen durchgehen. Eben so verdient in Bezug der Schnelligkeit, mittelst welcher die Dämpfe abgekühlt werden, besonders der Schradersche Kühlapparat genannt zu werden; derselbe ist eine aus zwei Theilen bestehende hohle Kugel von Zinn, welche man auseinander nehmen kann; der obere kleinere Theil endigt sich in eine Röhre, welche die Röhre des Helms aufnimmt, am Boden des untern Theiles befinden sich 3—4 dünne, gerade abwärtsgehende Röhren von Zinn, welche in einen zweiten Behälter gehen, der sich in ein zur Seite abwärts geneigtes Rohr endigt, und zum Aufsammeln und Ablassen der verdichteten Flüssigkeit dient. Der ganze Apparat wird so in ein Kühlfafs gestellt, dafs das Wasser nicht völlig bis an die Fugen der Kugel (welche man lutirt) reicht; die abwärts gehende Röhre des untern Behälters tritt aus dem Kühlfasse heraus. Einfacher läßt Beindorff diese Röhren in ein gemeinschaftliches, geneigtes Rohr unmittelbar sich münden, welches auf beiden Seiten aufserhalb des Kühlfasses tritt, und dessen oberes Ende mit einer Kapsel geschlossen ist. Dieser Apparat ist viel leichter zu reinigen, als die Schlangenhöhre, welche selbst mit der gröfsten Vorsicht und möglichster Accuratesse nicht vollständig gereinigt werden kann. Die Vollkommenheit eines Kühlapparates wird sich lediglich auf die Berührungspuncte gründen, die man den Dämpfen darbietet. Fehlt es im Laboratorium an Raum, um neben dem Blasenofen ein Kühlfafs anzubringen, so läßt man dem Helme selbst eine solche Einrichtung geben, dafs er zugleich auch als Refrigerator dient. Zu diesem Zwecke umgiebt man denselben mit einer kupfernen Wand, welche unten genau an den zinnernen Helm anschliesst, und so als Kühlkessel zur Aufnahme des kalten Wassers dient. Ein solcher mit einer Kühlung umgebener Helm hat den Namen Mohrenkopf (Caput aethiopsis). Da aber derselbe die aufsteigenden Dämpfe sogleich in die tropfbarflüssige Form überführt, so muß er inwendig um den Hals zu einer Rinne (Traufrinne) ausgebogen seyn, in welcher

sich die destillirende Flüssigkeit sammelt, um durch die Helmröhre in die Vorlage abzulaufen. Damit aber die Flüssigkeit, welche sich an der kalten Wölbung des Helms zu Tropfen anlegt, nicht wieder in die Blase zurückfalle, sondern in die Traufrinne abfließe, giebt man dem Helm am besten eine kegelförmige Gestalt. Andere complicirtere Apparate zu Destillationen im Großen findet man in *Dingler's polytechnischem Journal*, *Repert. f. d. Pharmac.*, *Hermstädt's Kunst Branntwein zu brennen*, Berl. 1817, *Vogel's Notizen* Jahrg. 1838. p. 159 u. a. technischen, physikalisch - chemischen Werken und Zeitschriften beschrieben und abgebildet.

Sollen Destillationen solcher Flüssigkeiten unternommen werden, die das Metall leicht angreifen, so bedient man sich der Destillationsgeräthe von Glas; dieselben bestehen entweder in Retorten und Vorlagen, oder in Kolben mit Helm und Vorlage. Letzterer Apparat unterscheidet sich von den gewöhnlichen Retorten nur dadurch, daß die zu destillirenden Dämpfe höher zu steigen haben, mithin besser abgekühlt werden, und daß daher ein Überspritzen oder Übersteigen der zu destillirenden Masse weniger zu befürchten ist. Dieses Überspritzen wird auch häufig dadurch noch verhindert, daß man, bevor man den Helm auf den Kolben setzt, den obern Rand des Kolbens mit feinem Musselin umbindet. Die meisten Glashelme gehen über die Mündung der Destillirkolben, man hat aber auch solche, die in den Hals des Kolbens passen, wie der Hut in die Destillirblase.

Bei Destillationen sehr flüchtiger Substanzen, oder solcher, wobei sich zugleich Luftarten (Gasarten) entwickeln, ist es durchaus nothwendig, sich tubulirter Vorlagen zu bedienen, und diese mit einer oder mehreren Flaschen, oder mit einem passenden Apparate zur Aufsammlung der luftförmigen Körper in Verbindung zu setzen, theils um das Destillat besser abkühlen zu können, theils um die feinen und flüchtigern Theile von den minder flüchtigen abgesondert zu erhalten, theils um die destillirte Flüssigkeit oder entwickelte Luft (Gas) mit einer in die

Vorlage vorgeschlagenen Flüssigkeit zu verbinden. Zu diesem Zwecke bedient man sich der Woulfischen Flaschen, deren es zwei- und dreihalsige giebt. In den Tubulus der Vorlage wird eine zweischenkelige Glasröhre

() mit dem kürzern Schenkel luftdicht eingekittet, und mit dem andern Schenkel in den Hals der Woulfischen Flasche befestiget. Soll ein bei der Destillation sich entwickelndes Gas von Wasser oder einer andern Flüssigkeit, welche in der Flasche vorgeschlagen ist, absorbirt werden, so lasse man den längern Schenkel der Glasröhre bis auf den Boden der Woulfischen Flasche hinabreichen. In den zweiten Hals kann man eine ähnliche Gasleitungsröhre mit dem kürzern Schenkel einkitten, und mit dem längern in eine zweite Woulfische Flasche gehen lassen, und so selbst 3—4 und mehrere Flaschen mit der Vorlage in Verbindung bringen. Bisweilen erheischt es sogar die Nothwendigkeit, besonders bei sehr flüchtigen Theilen, das Destillat besser zu verdichten, nicht nur die Vorlage, sondern auch die Woulfischen Flaschen mit kaltem Wasser oder mit Eis oder Schnee oder mit Kältemischungen zu umgeben *). Indessen kann man in Ermangelung der Woulfischen Flaschen sich jedes andern weithalsigen Gefäßes bedienen, welches man mit einem durchbohrten Korke versieht, wodurch die Gasleitungsröhren gebracht werden.

Da ferner bei Destillationen die Luft in der Retorte durch die Hitze ausgedehnt und somit ausgetrieben wird,

*) Zur Abkühlung geistiger oder ätherischer Destillate eignet sich besonders noch der Apparat von Brandes, wo die Dämpfe durch ein gläsernes Rohr geleitet werden, welches in ein kupfernes Kühlrohr so angebracht ist, daß es nicht mit den Wänden des kupfernen Rohres in Berührung kommt, was durch Zwischenlagen von Kork geschieht; das kupferne Rohr geht durch ein gewöhnliches Kühlfäß, wo die Abkühlung durch ein laufendes Wasser geschieht. Eine vollständige Beschreibung sowie Abbildung findet sich in Voget's Notiz. Jahrg. 1838. S. 171, u. Berl. Jahrb. f. d. Pharmac. Jahrg. 1825.

dagegen aber beim Erkalten des Apparates oder auch am Ende der Gasentwicklung dadurch ein leerer Raum entsteht, so ist die nothwendige Folge davon, daß bei Anwendung des Woulfischen Apparates die in den Flaschen befindliche Flüssigkeit in die Vorlage und zuletzt auch in die Retorte zurücksteigt, oder mit andern Worten, durch die Entfernung des innern Luftdruckes, welcher dem Drucke der äußern Luft das Gleichgewicht hält, durch der so auf dem Niveau der Flüssigkeiten ruhenden Luftsäule die Flüssigkeiten hineingeprefst werden, wenn nicht besondere Vorkehrungen und Vorsichtsmafsregeln, die dieses verhindern, getroffen werden. Zu diesem Zwecke bedient man sich der Welterschen Sicherheitsröhre, welche mit dem Destillationsapparat durch den Tubulus in Verbindung gebracht wird. Die Welterschen Sicherheitsröhren sind zweiseitig, auf deren Mitte eine S förmige Röhre mit einer Kugel in der Mitte und einem Trichter am Ende eingeschmolzen ist. Wird diese Kugel halb mit Wasser oder Quecksilber angefüllt, so ist der Apparat gesperrt, und es kann so weder aus demselben etwas verdunsten, noch die äußere Luft auf dessen Inhalt wirken. Sobald der Apparat erwärmt und dadurch die Luft ausgedehnt ist, so wird das Wasser aus der Kugel gedrückt, und die in dem Apparat eingeschlossene Luft entweicht. Entsteht aber in dem Apparate ein luftleerer Raum, so drückt die Luftsäule das Wasser oder Quecksilber in der Kugel aufwärts, verschafft sich einen Ausweg, das Gleichgewicht wird wieder hergestellt, ohne daß gerade die Sperrflüssigkeit aus der Röhre in den Apparat abfließen kann. Ich wende dagegen statt dieser Welterschen Sicherheitsröhre eine einfache zweiseitige gebogene Glasröhre () , die man sich leicht selbst schon über einer Weingeistflamme biegen kann, an, bringe das Ende des kürzern Schenkels mittelst eines durchbohrten Korkes luftdicht in den Tubulus der Vorlage, den andern längern Schenkel dagegen in ein neben der Vorlage befindliches Gefäß mit Wasser, und damit, wenn der

Apparat erkaltet und so ein luftleerer Raum entsteht, die Sperrflüssigkeit durch den längern Schenkel nicht in die Vorlage zurückfließen kann, stecke ich an den äußern Schenkel, und zwar an das Ende desselben, einen durchbohrten Kork, überbinde selbigen mit einem zuvor in Wasser erweichten Stück Blase, und mache an beiden Seiten der Öffnung der Glasröhre zwei feine Einschnitte. Durch diese vereinfachte Vorrichtung (Blasenventil) können nun aus den gemachten Einschnitten die in dem Apparate befindlichen Luftarten entweichen; entsteht aber ein luftleerer Raum, so wird mittelst der auf der Sperrflüssigkeit ruhenden Luftsäule die Blase so fest an den Kork gedrückt, daß die Öffnung verschlossen bleibt, und so ein Zurückfließen der Sperrflüssigkeit in die Vorlage unmöglich wird. Ich bediene mich derselben Vorrichtung mit Vortheil auch bei der Darstellung des liq. ammon. caust. (Auflösung des Ammoniakgases in Wasser,) dann, wenn ich das Ammoniakgas in das destillirte Wasser hineinleite.

Bei den Destillationen hat man im Allgemeinen noch darauf zu sehen, daß man die Destillirgefäße nicht zu sehr mit der zu destillirenden Masse anfülle, im entgegengesetzten Falle ein Übersteigen der Masse nicht wohl zu vermeiden seyn würde. Das passendste Verhältniß zu den Destillirgefäßen würde ungefähr $\frac{2}{3}$ seyn, mit welchen man die Destillirgeräthe anzufüllen hätte; auch darf die Destillation nicht zu stürmisch geleitet werden.

Die Producte werden nach der Verschiedenheit der Substanzen, die der Destillation unterworfen werden, auch verschieden benannt, und zwar Branntwein (spiritus vini, vinum adustum), wenn gegohrne Flüssigkeiten der Destillation unterworfen werden; das erste Destillat enthält nebst Weingeist noch viel Wasser, und wird Lutter genannt; wird diese nochmals der Destillation unterworfen, so gehen die flüchtigern Theile zuerst über, und wird daher die Destillation zu rechter Zeit unterbrochen, so bleiben die minder flüchtigern, wäsrigen Theile zurück; diese Operation nennt man dann Rectificiren, und das in diesem Falle erhaltene Product rectificirter und

höchst rectificirter Weingeist (spiritus vini rectificatus et rectificatissimus).

Den Gehalt des Weingeistes beurtheilt man nach der Menge des wasserleeren Alkohols, welchen ein Spiritus enthält, und dies geschieht mittelst Aräometer, welche man, wenn sie ausschliesslich nur zur Bestimmung des Weingeistes benutzt werden, Alkoholometer nennt.

Die ätherischen Öle (Olea aetherea) sind die aromatischen und flüchtigen Bestandtheile der Pflanzen, welchen sie hauptsächlich ihren Geruch verdanken. Ihre Bereitung, sowie ihre medicinische Anwendung ist schon seit dem 14. Jahrhundert bekannt. Sie finden sich in allen einzelnen Organen der Pflanzen, jedoch so, dass sie in einer oder der andern Pflanze mehr vorwalten. In vielen Pflanzen findet man in allen Theilen ätherische Öle, ja manche Pflanzen enthalten sogar Öle von verschiedener Beschaffenheit, so findet man z. B. in den Blüthen, den Blättern und Früchten des Pomeranzenbaumes verschiedene Öle. Sie werden sämmtlich, mit Ausnahme des Bergamott- und Citronenöls, welche man durch Auspressen erhält, durch Destillation mit Wasser erhalten. Dies geschieht, indem man die geruchreichen, ätherisches Öl haltigen, vegetabilischen Theile mit Wasser in einem Destillirapparate übergießt, und entweder über offenem Feuer destillirt, oder dass man Wasserdämpfe hineinströmen lässt. Gewisse Substanzen lassen bei der gewöhnlichen Siedhitze des Wassers ihr ätherisches Öl auf einmal nicht fahren, vorzüglich viele der exotischen Gewürze, wie z. B. Cort. cinnamomi, Caryophyllae u. a. m., oder die Öle sind schwerer, als Wasser, diese müssen dann mit wenigerem Wasser zu wiederholtenmalen unter einer etwas lebhaft geleiteten Destillation behandelt werden *), wo dann gegen das Ende der De-

*) Um daher theils eine grössere Temperatur hervorzubringen, theils aber auch die Flüssigkeit schwerer zu machen, damit die ätherischen Öle sich besser abscheiden und überdestilliren, setzt man bei der Destillation etwas Kochsalz zu. Um aber zu

stillation dasselbe hervortritt und sich auf dem Boden der Vorlage ausscheidet. Bei andern Pflanzentheilen, die nur wenig ätherisches Öl liefern, und daher bei der ersten Destillation nur eine Lösung des ätherischen Öls in Wasser geben, muß das Destillat so lange und wiederholt in die Blase zurückgegeben und destillirt werden, bis man endlich ein Wasser erhält, wo sich das fragliche Öl oben auf der Oberfläche des Wassers abscheidet.

Obgleich die gewöhnlichen gläsernen Vorlagen zur Bereitung der ätherischen Öle, sowohl der leichten als schweren, sehr bequem sind, so verdienen doch die sogenannten florentiner Flaschen den Vorzug. Diese haben zur Seite eine unten wie ein S aufwärts gekrümmte Röhre, durch welche aus der gefüllten Flasche das überdestillirende Wasser abfließt, während das specifisch leichtere Öl den obern Raum der Flasche einnimmt. Einige ätherische Öle, und besonders das Chamillenöl, hängen sich nach Franz Steer (Buchner's Repert. f. d. Pharmac. Bd. XI. H. 1.) an die Wände der gläsernen Vorlage so fest an, daß einzig und allein die geringe Ausbeute darin seinen Grund hat. Diese Schwierigkeit ist indefs von genanntem Verfasser dadurch beseitigt worden, daß er statt der gläsernen Vorlage eine inwendig gut polirte Vorlage von reinem Zinn anwendet, und zur Abscheidung des gewonnenen Öls sich eines Weißblechtrichters bedient. Er erhielt auf diese Weise aus 120 Wiener Pfund frisch getrockneter Chamillen über 8 Unzen schönes Öl. Ich habe dieß Verfahren geprüft, und mich überzeugt, daß

erfahren, ob dieser Zusatz von Kochsalz wirkliche Vortheile habe, stellte Soubeiran (Journ. de Pharmac. Nov. 1837.) mehrere Versuche an, theils mit Öl. therebinth., theils mit Zimmt und Kubeben; die Resultate derselben ergaben jedoch, daß gerade ein Zusatz von Kochsalz dieser entgegen sey. Vergleichende Versuche bei der Darstellung des Öl. caryphillor. haben mich indefs überzeugt, daß man bei der gleichzeitigen Anwendung von Kochsalz weit mehr ätherisches Öl gewinnt, und es wäre defshalb wünschenswerth, auch bei der Darstellung aller übrigen ätherischen Öle vergleichende Versuche anzustellen.

die Öle an den Metallen nicht so fest adhären, und daß man bei Beachtung dieser Vorsichtsmaßregel bei weitem mehr Öle gewinnt, als bei der Anwendung gläserner Vorlagen.

Zur Abscheidung des Öls von dem Wasser hat man viele Verfahrensarten; es wird entweder mittelst eines Löffelchens, Scheidetrichters, einer Spritze, eines Hebers u. s. w. abgenommen, von denen das einfachste Verfahren in der Anwendung eines baumwollenen Hebers besteht. Zu diesem Zwecke bringt man ein gewöhnliches baumwollenes Lampendocht in das auf dem Wasser oben aufschwimmende Öl, das andere Ende des Dochtes dagegen hängt man in ein an die Flasche angehängtes Glas, so daß dadurch das von dem einen Ende aufgenommene Öl an dem andern Ende des Dochtes in das Glas abfließen kann; den Raum des abfließenden Öls ergänzt man durch einen Zusatz von Wasser. Öle, die sich schwer von dem Wasser trennen lassen, oder schwere Öle lassen sich noch dadurch leicht trennen, daß man das Wasser durch einen Zusatz von Kochsalz schwerer macht.

Im Allgemeinen hat man bei der Prüfung der ätherischen Öle darauf zu sehen, daß sie den eigenthümlichen Geruch und Geschmack derjenigen Pflanzentheile besitzen, aus welchen sie dargestellt wurden. Verfälschungen mit Weingeist entdeckt man durch Zusammenmischen von gleichen Raumtheilen des Öles mit Wasser in dünnen graduirten Glasröhren, wodurch das Öl milchig wird, und, nachdem sich das Öl abgesetzt hat, das Volumen des Öls sich beträchtlich vermindert. Verfälschungen mit fetten Ölen entdeckt man, wenn das Öl mit 2 bis 4 Theilen Alkohol von 80° R. vermischt wird, wodurch das ätherische Öl aufgelöst, das fette Öl dagegen ausgeschieden wird. Weniger leicht ist jedoch Oleum Ricini in den ätherischen Ölen nachzuweisen. Tröpfelt man dann einige Tropfen des verdächtigen Öls auf Papier und erwärmt dasselbe, so bleibt ein Fettfleck zurück, das jedoch bei allen Ölen, die gewöhnlich Harz enthalten, dann nicht mit dem in diesem Falle zurückblei-

benden Harzfleck verwechselt werden darf. Ist das zu prüfende Öl specifisch schwerer als Wasser, so sinkt das Öl beim Vermischen mit Wasser zu Boden, das fette Öl aber wird sich auf der Oberfläche des Wassers ausscheiden. Die Verfälschung mit Terpentinöl entdeckt man entweder beim langsamen Verdampfen, das feinere Öl verflüchtigt sich zuerst, und das späterhin sich verflüchtigende Terpentinöl giebt sich durch den Geruch alsdann zu erkennen, oder indem man 1 Theil ätherisches Öl mit 3 bis 4 Theilen Weingeist von 0,84 schüttelt, der das Terpentinöl größtentheils unaufgelöst zurückläßt. Die Anwendung des Jods zur Entdeckung des Terpentins in den ätherischen Ölen ist nicht hinreichend. Verunreinigungen von Kupfer entdeckt man sowohl bei den ätherischen, als auch bei den fetten Ölen durch Schütteln des Öls mit verdünnter Salzsäure, Abgießen der wässrigen Flüssigkeit und Vermischen derselben mit einer wässrigen Lösung des Cyaneisenkalium (Blutlaugensalz), in welchem Falle, wenn Kupfer vorhanden war, eine braunrothe Färbung entsteht. Es ist auch schon hinreichend, wenn man Öl anhaltend mit einer Lösung von eisenblausaurem Kali schüttelt, wo sich, im Fall Kupfer vorhanden ist, die Flüssigkeit gleich braun färben wird.

Untersucht man die von dem ätherischen Öle größtentheils befreite, rückständige, wässrige Flüssigkeit, so findet man, daß das Wasser, obwohl im geringern Grade, noch denselben Geruch der Vegetabilien besitzt, aus welchen es dargestellt wurde; es enthält demnach noch ätherisches Öl. Man nennt diese Destillate destillierte Wässer (Aquae destillatae). Es werden also auch hier die aromatischen vegetabilischen Theile mit Wasser der Destillation unterworfen *); man hat bei der Destillation dersel-

*) Auch bereitet man die aromatischen Wässer, daß man, wie z. B. das Aqua menthae piperitae, Pfeffermünzöl, in Weingeist auflöst und diese Lösung mit Wasser vermischt, oder indem man das ätherische Öl mit Zucker anreibt, und diesen in Wasser auflöst. Indes die Erfahrung hat uns gelehrt, daß besonders die Wässer, wo man das ätherische Öl in Weingeist aufge-

ben nur darauf zu sehen, daß die Destillation nicht zu rasch geleitet werde, daß das Wasser in dem Kühlfafs stets kühl erhalten werde, sonst würden gerade die wirksamen geruchreichen Theile der Pflanzen verloren gehen, daß die Destillation zu rechter Zeit unterbrochen werde, und endlich, daß man die Vegetabilien mit einer hinreichenden Menge Wasser in dem Destillirapparate übergießt, sonst würde das Destillat brenzlich riechen. Ehe die Gefäße mit dem destillirten Wasser verschlossen und aufbewahrt werden, müssen sie gehörig abgekühlt seyn. Einige Pharmaceuten haben zur besseren Aufbewahrung Glasflaschen mit eingeriebenen Glasstöpseln vorgeschlagen, denen wir aber aus mehreren Gründen nicht beistimmen können, denn eines Theils hat uns die Erfahrung gelehrt, daß der Einfluß des Lichtes nachtheilig wirkt, andern Theils aber auch verdirbt das Wasser bei einem hermetischen (luftdichten) Verschluss weit eher, als wenn man dem Wasser noch einigen Zutritt der atmosphärischen Luft gestattet, weshalb es daher in allen Fällen räthlicher ist, die destillirten Wässer in steinern Flaschen, die man mit gewöhnlichen Korken verschließt, aufzubewahren. Man unterscheidet einfache destillirte Wässer (*Aquae destillatae simplices*), wenn nur eine Substanz mit Wasser der Destillation unterworfen wird, und zusammengesetzte destillirte Wässer (*Aquae destillatae compositae*), wie z. B. das noch jetzt hier und da gebräuchliche, kräftig wirkende *Aqua foetida Pragensis*, wenn mehrere aromatische Substanzen zugleich mit Wasser der Destillation unterworfen werden. Wird anstatt Wasser wässriger Weingeist genommen, so erhält man die geistigen oder weinigten destillirten Wässer (*Aq. dest. spirituosae s. vinosae*). Werden diese destillirten

löst hatte, sehr bald in saure Gährung übergehen, und wir möchten uns vielleicht nur in dem Falle dieser Darstellungsmethoden bedienen, wenn ein destillirtes Wasser selten verordnet wird, wo dann jedoch nie mehr zu bereiten ist, als gerade im Augenblicke gebraucht wird.

Wässer wiederholt über frischen Pflanzen abdestillirt, damit sie an ätherischen Ölen gehaltreicher werden, so nennt man diese Operation Cohobiren, und die Produkte cohobirte Wässer (Aquaes cohobatae).

Anmerkung. In Bezug auf die Destillation mehrerer destillirter Wässer bemerkt Baldenius, Apotheker in Dessau (Brandes u. Wackenröder's Archiv für Pharmac. Bd. XVIII. H. 1. S. 89.), daß die Darstellung der ätherischen Öle durch die Dampfdestillation sich nur für diejenigen besonders eigne, wo die dazu nöthigen Vegetabilien ein Öl von sehr flüchtiger Beschaffenheit enthalten, welches nicht so fest an den Pflanzentheil gebunden sey; es eignet sich daher die Dampfdestillation vorzüglich zur Bereitung des Aq. chamomill., — fl. Aurant., — Meliss., — Menth. pip., — Menth. crisp., hingegen bei den Vegetabilien, die die ätherischen Öle fester gebunden enthalten und weniger flüchtig sind, ist stets die gewöhnliche Destillation anzuwenden. Auf diese Weise sind daher das Aqua cerasor, — Amygdalar. amar., — Lauro cerasi, — Rosar. und — Rubi Idaei zu bereiten.

Die abgezogenen Spiritus (Alcoholata aromatisata, s. Spiritus abstracti, s. stillatitii) sind zu betrachten als Lösungen der ätherischen Öle in Weingeist. Sie unterscheiden sich von dem destillirten Wasser nur durch ihren größern Gehalt an ätherischen Ölen, da bei der Darstellung allein nur Weingeist angewandt wird, welcher die ätherischen leicht und vollständig auflöst. Unterwirft man nur eine Substanz mit Weingeist der Destillation, so erhält man einen einfachen Spiritus (Spiritus simpl.), werden hingegen mehrere zugleich der Destillation unterworfen, so erhält man den zusammengesetzten Spiritus (Spiritus compositus). Indessen nennt man auch einige spirituöse Lösungen Spiritus, wie z. B. die Lösung des Kamphors und der Seife in Weingeist.

Im Allgemeinen hat man bei der Destillation der Spiritus darauf zu sehen, daß sie behutsam geleitet werde, auch sind, damit eine vollständige Lösung und leichtere Trennung der ätherischen Öle von den Vegetabilien statt-

finden kann, die Vegetabilien vor der Destillation wenigstens 12 bis 20 Stunden mit Weingeist zu maceriren. Sie müssen wasserklar und ungefärbt seyn; sollten sie etwas trübe erscheinen, oder nach einiger Zeit Öeltropfen ausscheiden, so kann dieser Fehler durch einen Zusatz von höchstrectificirtem Weingeist verbessert werden; sie dürfen keinen Nebengeruch haben, sondern müssen den specifischen Geruch der Substanzen besitzen, woraus sie dargestellt wurden.

b) Verrichtungen, welche Mischungen und Scheidungen des zweiten Grades bezwecken.

Dahin gehört:

α) Die Auflösung (Dissolutio), welche besonders bei der Salzbildung stattfindet, wenn zwei ihrer Natur nach ganz entgegengesetzte Körper, z. B. die Säuren und Basen, sich so vereinigen, daß ihre entgegengesetzten Eigenschaften sich mehr oder weniger verlieren, d. h. sich ausgleichen oder neutralisiren *). Dieser Proceß findet meistens schon bei der gewöhnlichen Temperatur statt, öfters muß derselbe auch durch Wärme unterstützt werden. Bei dieser Auflösung findet häufig auch zugleich eine Zersetzung statt, entweder scheidet das Lösungsmittel, ehe es sich mit dem aufzulösenden Körper verbindet, einen Bestandtheil des letztern aus, z. B. bei der Bereitung des Glaubersalzes (schwefelsaurer Natron), wenn Schwefelsäure mit kohlenraurem Natron in Wechselwirkung gebracht wird, in welchem Falle dann die Kohlensäure ausgeschieden wird, oder es wird, bevor sich der zu lösende Körper mit dem Lösungsmittel verbindet, ein

*) Man gebraucht auch bei der Verbindung der Säuren und Basen den Ausdruck Sättigen; Neutralisiren ist indess richtiger, da das Wort Sättigen sich viel weiter ausgedehnt anwenden läßt, als Neutralisiren; denn man kann wohl sagen, daß das Wasser mit einem Salze gesättigt, aber nicht neutralisirt sey, weshalb der Ausdruck Neutralisiren allein nur von bei der Verbindung der Säuren und Basen gebraucht werden sollte.

Theil des Lösungsmittels zersetzt; wird z. B. bei der Bereitung des salpetersauren Quecksilberoxyduls oder Oxyds das metallische Quecksilber mit dem Lösungsmittel, Salpetersäure, in Berührung gebracht, so wird, da sich kein Metall mit einer Sauerstoffsäure verbindet, bevor es nicht oxydirt wird, zunächst ein Theil Salpetersäure zersetzt, und es wird je nach der Menge der angewandten Salpetersäure oder des Quecksilbers entweder Quecksilberoxydul oder Quecksilberoxyd gebildet, welches sich dann mit der rückständigen, unzersetztgebliebenen Salpetersäure verbindet, wogegen aber Stickoxydgas entweicht. Findet hier, so wie im erstern Falle, die Auflösung unter Entwicklung von Luftarten (Gasarten) statt, so nennt man dieses Phänomen *Aufbrausen* (Effervescentia).

Die Gefäße, oder vielmehr das Material derselben, welche zu diesen Lösungen anzuwenden sind, richten sich auch hier nach den zu behandelnden Körpern, in der Regel bedient man sich aber porcellanener Gefäße, oder experimentirt microchemisch (d. h. im Kleinen), so wendet man auch Glas an. Die Gefäße müssen besonders dann geräumig seyn, wenn bei der Auflösung zugleich auch ein Aufbrausen stattfindet, im entgegengesetzten Falle die Flüssigkeit leicht übersteigen würde, z. B. bei der Bereitung des Liq. ammon. acet. (essigsäures Ammoniak) aus kohleensaurem Ammoniak und Essigsäure u. s. w.

β) *S u b l i m a t i o n* (Sublimatio) ist, wie schon bemerkt wurde, derjenige Proceß, wo feste Körper durch Wärme den dampfförmigen Zustand und nach Abkühlung dieser Dämpfe wieder die feste Form annehmen. Der Zweck derselben ist ein doppelter, theils trennt man durch dieselbe flüchtige Körper von minder flüchtigen Körpern, oder befreit flüchtige Körper von ihren Unreinigkeiten, theils bewirkt man eine neue Verbindung, wie z. B. bei der Darstellung des Chlorammonium's (Salmiak), wenn schwefelsaures Ammoniak mit Chlornatrium (Kochsalz) der Sublimation unterworfen wird. Die Sublimation ist einfacher, als die Destillation, indem sich die festen Körper leichter condensiren, und mithin ganz in der Nähe

des Ortes der Verflüchtigung sich wieder anlegen, ohne eines künstlichen Fortleitungs- und Abkühlungsapparates zu bedürfen. Die Gefäße, deren man sich zur Sublimation bedient, sind entweder Kolben, Retorten oder im Kleinen auch Medicingläser; treten zugleich tropfbarflüssige und elastische flüssige Körper auf, so bedient man sich Retorten mit Vorlagen versehen, oder anstatt der letztern bringt man die Retorten mit einer Woulfischen Flasche mittelst einer Gasleitungsröhre in Verbindung. Diese Sublimirgefäße werden gewöhnlich bis zum dritten Theile ihres Raumes mit der zu sublimirenden Substanz angefüllt, hierauf tief in ein Sandbad gesetzt, mit Sand umgeben und anfangs gelinde erwärmt; sobald aber das Gefäß gleichmäßig erwärmt und die Feuchtigkeit verdampft ist, so wird das Feuer verstärkt, und sobald die Sublimation beginnt, wird, damit die Dämpfe sich besser verflüchtigen können, der Sand von der Wölbung des Sublimirgefäßes etwas entfernt; doch muß der Sand immer noch etwas höher stehen, als der Inhalt der zu sublimirenden Masse.

γ) Fällung, Niederschlagung, Präcipitation (Praecipitatio) ist diejenige Operation, wenn aus einer Flüssigkeit durch Zusatz eines andern Körpers, durch Aussetzen an die Luft, oder beim Erkalten, sich Körper, ohne jedoch eine bestimmte, regelmäßige Gestalt anzunehmen, in fester Form ausscheiden. Denjenigen Körper, welcher sich auf die eine oder andere Art ausscheidet, nennt man Präcipitat (Praecipitatum), in frühern Zeiten nannte man ihn auch Magisterium, wie z. B. das noch jetzt officinelle Magisterium Bismuthi (basisch salpetersaures Wismuthoxyd), welches durch Vermischen einer Auflösung von Wismuthmetall in Salpetersäure mit einer hinreichenden Menge Wasser erhalten wird. Ist die ausgeschiedene Substanz leichter, als Wasser, so scheidet sich in der Regel dieselbe auf der Oberfläche der Flüssigkeit als ein feines Pulver ab, welches Rahm (Cremor) genannt wird, daher auch der Name Cremor tartari (saures weinsteinsaures Kali), welches

sich beim langsamen Erkalten einer Lösung desselben auf der Oberfläche abscheidet; denjenigen Körper aber, welcher die Ausscheidung einer Substanz bewirkt, nennt man Fällungsmittel. Die Niederschläge sind entweder als *Educte* oder *Produkte* anzusehen. *Educte* werden sie genannt, wenn das Fällungsmittel sich mit einem Bestandtheil der zu fällenden Substanz verbindet, und mit dieser eine im Wasser lösliche Verbindung eingeht; vermischt man daher, wie z. B. bei der Darstellung des Eisenoxydhydrates, eine Auflösung des schwefelsauren Eisenoxyds mit einer Ätzkalilösung, so verbindet sich das Kali mit einem Bestandtheil des schwefelsauren Eisenoxyds, die Schwefelsäure bildet mit demselben schwefelsaures Kali (*Tart. vitriolat.*), während das Eisenoxyd frei wird, sich im Augenblicke des Freiwerdens mit dem Hydratwasser des Ätzkalis (*Kalihydrat*) verbindet, und als eine in Wasser unlösliche Verbindung gallertartig ausgeschieden wird. *Producte* hingegen werden sie dann genannt, wenn sich das Fällungsmittel, oder ein Bestandtheil desselben, mit einem Theile des zu fällenden Körpers verbindet und mit diesem eine in Wasser unlösliche Verbindung eingeht; vermischt man daher eine Lösung von chromsaurem Kali mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd, so verbindet sich die Chromsäure mit dem Bleioxyd und bildet mit derselben eine in Wasser unlösliche Verbindung, welche sich als ein gelber Niederschlag (*Chromgelb*) aus der Flüssigkeit abscheidet.

Die *Präcipitation* durch Ausstellen an die Luft erfolgt entweder dadurch, daß die Körper aus der Luft etwas aufnehmen, oder daß das Lösungsmittel verdampft. Wird z. B. das Barytwasser (Lösung des Baryumoxyds in Wasser) an die Luft gestellt, so nimmt es die in der atmosphärischen Luft vorhandene Kohlensäure auf, bildet mit dem Baryumoxyd eine in Wasser unlösliche Verbindung und scheidet sich so als kohlenaurer Baryt aus. Setzt man ferner eine wäßrige Lösung des schwefelsauren Kupferoxyds (*Kupfervitriol*) in einem offenen Gefäße, z. B. in einer flachen Schale, längere Zeit der atmosphärischen

Luft aus, so wird der gröfsere Theil des Wassers verdampfen und der Kupfervitriol scheidet sich aus. Diese von selbst erfolgende Präcipitation nennt man *Præcipitatio spontanea*.

Bei der Präcipitation hat man vor Allem darauf zu sehen, dafs sowohl das flüssige Fällungsmittel, als der zu fällende flüssige Körper gehörig hell und klar sey (die Flüssigkeiten sind daher stets vorher zu filtriren), dafs man das Fällungsmittel nach und nach, und nicht in zu grofsen Quantitäten, dafs man weder zuviel noch zu wenig hinzusetze; gut ist es, damit das Fällungsmittel mit allen Theilen der Flüssigkeit, aus welcher ein Körper niedergeschlagen werden soll, in Berührung kommt, wenn das Fällungsmittel unter stetem Umrühren mit einem Glasstabe zugesetzt werde. Die so erhaltenen Niederschläge giebt man dann auf einen Filter, und um sie von der noch adhären den Fällungsflüssigkeit zu befreien, werden sie ausgewaschen oder ausgesüfst (vergl. S. 81.), welches meistens durch wiederholtes Aufgiefsen von destillirtem Wasser geschieht; anstatt des destillirten Wassers läfst sich indefs recht gut auch das Regenwasser anwenden. Zum Aussüfsen im Kleinen bedient man sich eines Spritzglases, wozu sich jedes gewöhnliche Medicinglas anwenden läfst. Zu diesem Zwecke wird die Öffnung mit einem durchbohrten Korke verschlossen, der eine dünne, in ein Haarröhrchen ausgezogene Glasröhre, die fast bis auf den Boden reicht, enthält. Bläfst man dann Luft durch die Röhre in das Glas, so drückt die hineingeblasene Luft auf das Wasser, und das Wasser spritzt so in einem feinen Strahl heraus, welchen man gegen die Seite des Filters richtet und so auswäscht. Hierauf wird dann der Niederschlag entweder an der Luft oder bei gelinder Wärme getrocknet. Das Aussüfsen gröfserer Massen, wie z. B. beim Goldschwefel, kann auch dadurch geschehen, dafs man die Masse in ein grofses, gut glasurtes Geschirr bringt, welches von unten bis hinauf an verschiedenen Stellen mit Öffnungen versehen ist, welche mit Korken verschlossen werden, hierauf die Niederschläge unter öfterm Umrühren

mit Wasser übergießt, den Niederschlag sich absetzen und das Aussüßwasser durch eine der Öffnungen herausfließen läßt; dieses Aufgießen mit Wasser und das Ablassen muß öfters wiederholt werden, damit die fremdartigen Stoffe vollkommen entfernt werden.

Hierher gehört noch die Metallpräcipitation, welche sowohl auf nassem, als auch auf trockenem Wege geschieht, und sich von der gewöhnlichen Präcipitation nur dadurch unterscheidet, daß nicht, wie bei jener, die Körper in pulveriger, sondern in regelmässiger Form ausgeschieden werden. Auf nassem Wege geschieht sie, daß man die Metallsalzaufösungen mit solchen Metallen in Berührung bringt, welche leichter oxydirbar sind, und deshalb den Metalloxyden der Metallsalze den Sauerstoff entzieht (desoxydirt), wodurch die Metalle regulinisch ausgeschieden werden *). Zu den Metallen, welche besonders zu Metallreduktionen angewandt werden, gehört das Zink, Eisen, Zinn, Kupfer, Quecksilber, und zwar gebraucht man das Zink besonders zur Fällung von Blei, Zinn, Wismuth, Kupfer, Kadmium, Tellur und Antimon; das Eisen zur Fällung von Kupfer, sowie auch zur Reduktion des Silbers und Quecksilbers; das Zinn zur Reduktion des Antimons, besonders aus seinen mit Weinstensäure, Salmiak oder Kochsalz verdünnten Aufösungen zur Scheidung von Zinn; das Kupfer zur Reduktion des Quecksilbers und das Quecksilber zur Reduktion des Silbers. Auf trockenem Wege da-

*) Hängt man daher ein Stück metallisches Zink besonders in eine mit Salpetersäure schwach angesäuerte Lösung von essigsaurem Bleioxyd (Bleizucker), so wird das Zink dem Bleioxyde den Sauerstoff entziehen; es wird aber dagegen Zinkoxyd gebildet, welches sich im Augenblicke seiner Bildung mit der Essigsäure verbindet, welche zuvor an das Bleioxyd gebunden war. Es bildet sich demnach ein dem Bleisalze entsprechendes Zinksalz, welches in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt, während sich das Blei regulinisch in schönen Dendriten (Bleibaum) an das rückständige metallische Zink anlegt.

gegen geschieht die Metallpräcipitation dadurch, daß man ein Metallgemisch, z. B. Schwefelantimon, schmilzt, und ein Metall zusetzt, welches der Metallmischung das Bindemittel, wie in diesem Falle den Schwefel, entzieht, wodurch das Metall regulinisch ausgeschieden wird. Und dieses geschieht in dem Falle, daß man das Schwefelantimon mit Eisenfeile schmilzt; man erhält auf diese Weise eine Schlacke von Schwefeleisen, während das Antimon als Metall ausgeschieden wird.

δ) Die Gerinnung (Coagulatio) gehört gewissermaßen zur Fällung, wodurch entweder einzelne Theile einer Flüssigkeit als zusammenhängende Körper ausgeschieden werden, — wie z. B. die Ausscheidung des Eiweißes durch die Wärme, und die Trennung der Molke (Serum lactis), indem man die Milch mit verschiedenen Körpern vermischt, — oder wodurch ganze Flüssigkeiten, in welche gewisse Theile, die von dem Wasser bei dem Kochen aufgelöst wurden, beim Erkalten zu einer dicklichen Masse gestehen. Hierauf beruht auch die Darstellung der Gallerte (Gelatina).

Die Molke erhält nach der das Gerinnen bewirkenden Substanz eigene Namen, z. B. Alaunmolke (Serum lactis aluminatum), wenn Alaun, Weinsteinmolke (Serum lactis tartarisatum), wenn Weinstein oder Weinsteinsäure, Essigmolke (Serum lactis cum aceto vini), wenn Essig, Tamarindenmolke (Serum lactis tamarindinum), wenn Tamarinden, Senf molke (Serum lactis sinapium), wenn Senfpulver zur Scheidung genommen wird. Die Menge des zuzusetzenden Scheidungsmittels wird in der Regel vorgeschrieben; ist dieses aber nicht der Fall, so nimmt man nur so viel, als nöthig ist, die käseartigen Theile zu coaguliren. Die süße Molke (Serum lactis dulce) wird bereitet, indem Milch zur Trockne verdampft, wieder in eben soviel Wasser gelöst, und durch genähtes Druckpapier filtrirt wird.

Die thierische Gallerte oder der Leim ist der aus dem thierischen Zellgewebe durch Kochen mit Wasser zu erhaltende eigenthümliche Stoff, welcher bei einer bestimm-

ten Concentration seiner Lösung beim Erkalten zu einer elastisch zitternden, weichen Masse (Gelée) erstarrt. Wird derselbe zur Trockne verdampft, so nennt man ihn Leim. Zum medicinischen Gebrauch wendet man zur Bereitung des Geleés geraspeltes Hirschhorn u. s. w. an, und um den Geschmack desselben zu verbessern, setzt man diesem entweder noch Citronensaft, Zucker oder wohlriechende Wässer hinzu.

Auch einige Pflanzenauszüge haben die Eigenschaft, wenn sie concentrirt sind, gallertartig zu erstarren. Man bereitet sie auf gleiche Weise, wie die thierische Gallerte; z. B. die *Gelatina lich. islandici*. In Bezug ihrer Anwendung hat man besonders darauf zu achten, daß sie nicht mit Metallsalzen und mit gerbestoffhaltigen Vegetabilien vermischt gegeben werden, da erstere von der *Gelatina* zersetzt werden, hingegen bei der gleichzeitigen Anwendung von gerbestoffhaltigen Vegetabilien die thierische Gallerte sich mit der, in letzterer befindlichen, Gerbsäure zu einer zähen Masse (Ledersubstanz) verbindet. Aus diesem Grunde darf man daher nicht unmittelbar nach dem Genusse von Bouillon den grünen Theeaufgufs genießen, ein Diätfehler, der öfters im Leben begangen wird.

Anmerkung. Mehrere angestellte Versuche haben indefs dargethan, daß durch das Zusammentreten von thierischer Gallerte und Gerbestoff im Magen eine Lederbildung nicht stattfindet, und daß selbst schon der Act der Einspeichelung die chemische Wechselwirkung organisch vernichtet.

ε) Das Gefrieren (*Congelatio*) ist eine Krystallisation des Wassers in der Kälte. In frühern Zeiten wandte man es besonders an, um die wäsrigen Theile des Essigs zu entziehen und so Essigsäure zu bereiten.

ζ) Das Verwittern (*Dilapsio*) ist, wie schon S. 97 erörtert wurde, derjenige Proceß, durch welchen die Krystalle an warmer Luft ihr Krystallwasser verlieren und in ein Pulver zerfallen. Einige Salze enthalten dasselbe so fest gebunden, daß sie es bei der gewöhnlichen

Temperatur nicht entlassen, und diese müssen daher durch Wärme von dem Wasser befreit werden; diese Operation nennt man dann *Ustio*, und da selbst mehrere Salze und besonders mehrere Oxydulsalze, wie z. B. der Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul), durch dieses Erhitzen höher oxydirt werden, so nennt man diesen Proceß auch *Verkalken* (*Calcinatio*). Einige Salze verbreiten bei dem Erwärmen durch das Verdampfen des in den Krystallen eingeschlossenen Wassers ein eigenthümliches Geräusch, was man besonders bei dem Erwärmen des Kochsalzes wahrnehmen kann; man nennt diese Erscheinung das *Verprasseln* (*Decrepitatio*).

6) Das *Glühen* (*Ustio*, *Calcinatio*) hat einen verschiedenen Zweck; eines Theils beabsichtigt man durch dasselbe flüchtige von feuerbeständigen Körpern zu trennen, z. B. bei der Bereitung der *Magnesia usta*, um aus der kohlsauren *Magnesia* die Kohlensäure zu entfernen, bei der Bereitung des Ätzkalks, um aus dem kohlsauren Kalk die Kohlensäure abzuscheiden u. s. w., andern Theils, um neue Verbindungen hervorzubringen, wie z. B. bei dem Glühen des Kalks mit Schwefel. Eben so glüht man selbst mehrere schwerzerreibliche Körper, wie z. B. den Schwerspath (schwefelsaure Baryterde), um ihn, nachdem derselbe abgelöscht wurde, leicht zerreiben zu können.

7) Das *Schmelzen* (*Fusio*) ist derjenige Proceß, mittelst welches feste Körper durch Wärme in die tropfbarflüssige Form übergeführt werden. Das *Zerlassen* oder *Zergehen* (*Liquatio*) unterscheidet sich von dem Glühen nur dadurch, daß die Körper schon bei einer mäßigen Temperatur flüssig werden, wie z. B. Wachs, Fett u. s. w. Das Schmelzen beabsichtigt, wie das Glühen, theils eine Trennung flüchtiger Theile von feuerbeständigen, theils aber auch um neue Körper zu produciren, endlich aber auch um Körper in eine gewisse Form zu bringen, z. B. dem Höllenstein (salpetersauren Silberoxyd) oder dem Ätzkali (Kalihydrat) zur bequemern Handhabung die Stangenform zu geben.

Zum Schmelzen, sowie auch zum Glühen, bedient man

sich entweder der gewöhnlichen irdenen (hessischen), der Graphit- oder sogenannten Ypsertiegel, oder der Tiegel von Porcellan, Silber, Gold und Platina; die anzuwendenden Tiegel richten sich stets nach der Beschaffenheit der zu glühenden oder zu schmelzenden Körper.

Anmerkung. Die Passauer oder Ypser Tiegel, welche aus Graphit und Thon bereitet werden, sind zwar sehr weich, indess haben sie, wie schon Buchner sehr richtig bemerkt, den Vortheil, daß sie sowohl zum Ausglühen trockner Körper, als auch zum Schmelzen der Metalle sehr dauerhaft und mithin öfters zu gebrauchen sind, auch selbst einen schnellen Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen, vertragen können; wogegen sie zum Schmelzen salziger und alkalischer Körper deswegen nicht zu gebrauchen sind, weil sie leicht erweichen und die schmelzende Masse mit der Tiegelmasse verunreinigen.

†) Die Oxydation (Oxydatio) gehört zu den wichtigsten chemischen Operationen; sie bezweckt die Verbindung eines Bestandtheils der atmosphärischen Luft des Sauerstoffs mit irgend einem andern Körper; früher nannte man diesen Proceß auch Verkalkung. Findet bei der Verbindung der Körper mit dem Sauerstoffe, wie z. B. bei der Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoffe, eine Feuerentwicklung statt, so nennt man ihn auch Verbrennungsproceß; erfolgt dieser Proceß sehr rasch unter Geräusch und Knall, wie dies z. B. beim Abbrennen des Schießpulvers (Salpeter, Schwefel, Kohle), oder wie bei der Bereitung des Stibium oxydatum album, wenn ein Gemenge von Schwefelantimon und Salpeter in einen glühenden Schmelztiegel eingetragen wird, der Fall ist, so wird er Verpuffungsproceß (Detonatio) genannt. Geschieht die Oxydation auf nassem Wege, wie z. B. wenn man Schwefelmetalle mit Salpetersäure, oder bei der Bereitung der Phosphorsäure, wenn man den Phosphor mit Salpetersäure behandelt, so nennt man diesen Proceß auch Auflösung.

*) Die Reduction ist der Proceß, mittelst welches einem Metalloxyd (Verbindung eines Metalls mit

Sauerstoff) der Sauerstoff entzogen wird, wodurch das Oxyd wieder in metallischen Zustand übergeführt wird. Dieses geschieht entweder auf nassem oder trockenem Wege, und zwar auf nassem Wege, wenn in ein gelöstes Metallsalz, z. B. schwefelsaures Kupferoxyd, ein solches Metall gebracht wird, welches dem Kupferoxyde den Sauerstoff entzieht, wie das Eisen, wodurch das Kupfer metallisch niedergeschlagen (vergl. S. 115.) wird, oder auf trockenem Wege, indem die Metalloxyde mit reductionsbefördernden Mitteln, als Kohle oder kohlenhaltigen Körpern oder Metallen, in der Glühhitze behandelt werden, endlich indem man über glühende Metalloxyde, wie z. B. über Kupferoxyd Wasserstoffgas leitet, wodurch dann bei dem Hinüberleiten des Wasserstoffgases sich der Sauerstoff des Kupferoxydes mit dem Wasserstoffe verbindet, wodurch Wasser gebildet und so das Kupferoxyd reducirt und in metallisches Kupfer verwandelt wird.

λ) Das Rösten (Tostio) ist derjenige Proceß, wo trockne, theils organische, theils unorganische Körper, wie Schwefelmetalle, bei mäßiger Hitze einer theilweisen Zersetzung unterworfen werden. Man verrichtet diese Operation gewöhnlich in einer eisernen Pfanne unter beständigem Umrühren, oder in eigenen Rösttrommeln von Eisenblech, welche, um eine gleiche Röstung zu bewirken, durch Drehen über Feuer um ihre Axe bewegt werden; dahin gehört das Rösten der Cacaobohnen, der Eicheln u. s. w.

μ) Das Verkohlen (Carbonisatio) ist derjenige Proceß, wo theils thierische, theils vegetabilische Körper in, vor dem Zutritt der Luft geschützten, Räumen so lange erhitzt werden, bis sich keine Dämpfe mehr entwickeln; der rückständige Körper ist dann Kohle. Diese Operation wird entweder in eisernen oder in irdenen Retorten, oder in irdenen bedeckten Schmelztiegeln vorgenommen.

ν) Die Einäscherung (Incineratio) ist die vollkommene Verbrennung eines thierischen oder vegetabilischen Körpers unter dem Zutritte der atmosphärischen Luft, wodurch nur der feuerbeständige Theil, die Asche

(Cinis) zurückbleibt. Diese Operation wurde in frühern Zeiten sehr häufig vorgenommen, indem man der Asche der Pflanzen verschiedene Arzneikräfte zuschrieb; die erhaltene Asche wurde ausgelaugt, das Gelöste verdampft, und der salzige Rückstand nach dem Namen der Pflanze benannt, wie z. B. Sal absinth., — angelicae, — Betonicae, — Calendulae u. s. w. So finden wir noch in alten pharmaceutisch-chemischen Werken 24 verschiedene Salze angeführt; ja, man glaubte früher, daß die frischen Kräuter weit mehr Salz lieferten, als die getrockneten, wie Juncken *) angeibt. Auch pflegte man ehem aufser diesen einfachen Salzen mehrere zusammengesetzte zu bereiten, wie z. B. das Sal apoplecticum Mins., zu welchem Zweck nicht nur verschiedene Kräuter, sondern auch Saamen, frische Früchte, Wurzeln und Blüten zusammen eingeäschert wurden. Indefs seitdem die chemischen Untersuchungen gezeigt haben, daß sämtliche vegetabilischen Theile, aufser einigen andern Kalisalzen, bei dem Einäschern und Auslaugen nur kohlensaures Kali liefern, sind sie ganz aufser Gebrauch gekommen.

ξ) Die Gährung (Fermentatio) ist derjenige merkwürdige, chemisch-dynamische Proceß, oder die Metamorphose, zu Folge deren organische, sowohl thierische als vegetabilische Körper mit einer Bewegung und Erzeugung neuer Produkte unter Mitwirkung von Wärme, Luft und Wasser ein spontane (freiwillige) Zersetzung erleiden. Nach den Zersetzungsprodukten unterscheidet man 1) die weinige, geistige Gährung, 2) die saure oder Essiggährung, 3) die faule oder Ammoniakgährung, 4) die Humusgährung oder Verwesung (Humus ist diejenige Substanz, welche beson-

*) Juncken, Corpus Pharm. Chymic. medic. Francof. ad Moc. 1711: Taekeniuss vult, ut loco herbarum siccarum sumamus herbas recentes, ex his combustis et in cineres redactis plus salis fixi obtineri, quam ex iisdem in cineres redactis, contendit.

ders den Pflanzen zur Nahrung dient), 5) die Salpetergährung. Die Essig- und Salpetergährung sind lediglich durch die Einwirkung des Sauerstoffs bedingt; wir könnten sie deshalb auch richtiger Oxydationsprocesse nennen. Der Gährung sind nur todte, d. h. nicht mehr unter der Lebenskraft stehende Körper fähig, weshalb wir die Gährung keineswegs als einen Lebensproceß, sondern als einen chemischen Proceß, und zwar, wie es scheint, von electrischer Natur betrachten müssen.

Anmerkung. In den Officinen werden die Processe wenig vorgenommen, indess der pharmaceutische Chemiker, sowie der Arzt, muß die Bedingungen, sowie die Erscheinungen kennen lernen, unter welchen jene Processe stattfinden, weshalb ich sie später an geeigneten Stellen erörtern und beschreiben werde.

In diesem Abschnitte ließen sich wohl noch mehrere andere Processe, wie die Verglasung, Ätherbildung, Seifenbildung, Versüßung u. s. w. aufzählen, es läßt sich indess wenig Allgemeines darüber bemerken, weshalb sie selbst in dem practischen Theile specieller betrachtet werden sollen.

Zu den in diesem, sowie im vierten Abschnitte S. 33—38 erwähnten Geräthschaften, die sich in jeder Officin vorfinden, gehören noch die Strohkranze, Feuerzangen, Kohlenschaufeln, Blasebälge, Spatel u. s. w. Auch müssen in den Officinen Aräometer und Thermometer vorhanden seyn. Ich hätte nur noch die Kitte oder das Klebwerk (Lutum) zu erwähnen, deren man sich bedient, um einzelne Theile eines Apparates mit einander zu verbinden, oder auch Risse und andere Öffnungen zu verkleben, theils aber auch um Retorten, Kolben u. a. Gefäße vor der Einwirkung des Feuers und der Luft zu schützen. Zur Vereinigung des Retortenhalses mit dem der Vorlage bedient man sich mit Vortheil einer befeuchteten Blase, die man fest anlegt und mit einem Bindfaden umwickelt *). Bei größern Destillationen aus einer Blase

*) Damit aber bei dem Ineinanderschieben der Hälse dieses Ap-

wird der Hut, sowie die an demselben befindliche Kühlröhre am besten mit Stärkekleister, welcher auf Papierstreifen gestrichen, die dann fest an die genannten Theile angedrückt werden, verkittet. Um einzelne Theile von Gasleitungsröhren zu vereinigen, bedient man sich mit Vortheil des Kautschuk's, und besonders der dünnen Beutel. Zu diesem Zweck wird es zuvor in heißem Wasser erweicht, hierauf legt man ein Stück über die zu verbindenden Glasröhren, und schneidet mit einem Schnitt die überragenden Ränder ab; drückt man dann die frischen Schnittflächen sogleich an, so haften sie fest aneinander. Zum Festbinden des Kautschuk's bedient man sich entweder des Bindfadens oder gut gedrehter Seide. Ein gutes Bindemittel, für die meisten Destillationen ausreichend, ist Mandelkleie, welche mit Wasser zu einer Pillenmasse angestossen wird, oder ein Teig aus Roggenmehl und Eiern bereitet. Bei sehr leicht verflüchtigenden Körpern legt man noch darüber eine befeuchtete Blase, die man mit Bindfaden fest umbindet. Für concentrirte Säuren, sowie überhaupt ätzende Flüssigkeiten, die den wäfrigen Kitt leicht durchdringen und angreifen, bedient man sich des gewöhnlichen fetten, sogenannten Glaserkittes, aus weißem Thon und Leinöl, sowie auch eines Teiges aus Leimwasser und gebranntem Kalk. Damit die Korkstöpsel, welche man zum Verschluss ätzender Säuren anwendet, nicht angefressen, und so die Säuren nicht verunreinigt werden, tränkt man sie zuvor mit Wachs. Sollen hingegen Apparate oder vielmehr einzelne Theile desselben einer starken Hitze ausgesetzt werden, so kann man weder den fetten Kitt, noch den Mehl- oder Mandelkleienkitt gebrauchen; in diesem Falle wendet man am besten einen zähen Töpferthon, entweder für sich oder in Verbindung mit etwas feingesiebttem Quarzsand an. Diese

parates durch den dabei stattfindenden Druck die Röhren nicht so leicht zerbrochen werden, theils aber um einen luftdichtern Verschluss zu bewirken, unwickelt man vorher den innern Hals der Retorte mit Papierstreifen.

Masse läßt sich zum Beschlagen der Retorten, ebenso auch zum Ausfütern der Windofen gebrauchen. Um zerbrochene Gefäße von Porcellan u. s. w. dauerhaft zu kittten, vermischt man entweder ungelöschten Kalk mit Eiweiß oder frischem Käse. Dieser Kitt trocknet sehr schnell und wird sehr hart, er muß daher sehr schnell aufgetragen werden. Man erhält ihn auf folgende Weise: frischer Käse wird durch Pressen von seinen Molken befreit und wohl ausgebreitet, bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft möglichst schnell getrocknet, dann zu Pulver zerrieben und auf 9 Theile 1 Theil reiner gebrannter Kalk und $\frac{1}{10}$ Kamphor zugesetzt, Alles auf das Innigste zu einem feinen Pulver zerrieben und in einem verschlossenen Glase aufbewahrt. Beim Gebrauch wird etwas davon mit Wasser angerührt und auf die Fugen gestrichen (Liebig's Pharmacie I. Bd. S. 189.). Zu demselben Zweck kann man auch folgenden Kitt anwenden: eine Lösung von 1 Theil Mastix in 6 Theilen Alkohol, und 2 Theilen Hausenblase in 16 Theilen Branntwein, worin $\frac{1}{2}$ Theil Gummi-Ammoniak durch Reiben gelöst wird, werden vermischt und warm auf die Fugen aufgestrichen. Um die Risse an erhitzten Gläsern zu verschließen, streue man Ätzkalk auf dieselbe und bestreiche den Theil mit etwas Kiesel Feuchtigkeit. Einen guten, dauerhaften Wasserkitt zum Einkitten des Kühlrohrs u. s. w. bereitet man aus einem Gemenge von 4 Theilen Ziegelmehl, 3 Theilen Pech und 1 Theil Wachs. Dieser Kitt wird beim Gebrauch flüssig gemacht, Hanf oder Streifen Leinwand eingetaucht und diese warm in die Fugen gestopft. Durch Darüberfahren mit einem heißen Eisen muß dann die vollständige Vereinigung der einzelnen Theile bewirkt werden. Es braucht wohl kaum noch besonders bemerkt zu werden, daß die mit der Masse zu verkittenden Stellen vorher recht getrocknet werden müssen, da der Kitt außerdem nicht halten würde. Bei eisernen Geräthschaften wendet man als Kitt ein Gemenge von 1 Theil Schwefel, 2 Theilen Salmiak und 16 Theilen Eisenfeile an, welches beim Gebrauche mit seinem gleichen Gewichte feiner Eisenfeile ge-

mengt und mit Wasser zu einem Breie angerührt wird. Dieser Kitt wird sehr bald fest und hält sowohl im Feuer, als im Wasser.

Bei der Ausführung aller dieser beschriebenen Operationen, sowie auch bei dem Receptiren, ist die größte Reinlichkeit, Accuratesse, Pünctlichkeit und Gewissenhaftigkeit zu beobachten; schon der Neuling, der das Gebiet der Pharmacie betritt, muß von der Wichtigkeit derselben in Kenntniß gesetzt werden, und es soll der Pharmaceut, der übrigens sittlich gebildet und ein rechtschaffener Mann seyn muß, die strengste und pünctlichste Erfüllung seines Amtes sich stets zur heiligsten Pflicht machen. Dann aber auch muß dem Apotheker eine sichere und ehrenvolle Stelle im Staate eingeräumt werden, und es unterliegt gar keinem Zweifel, daß der Apotheker in unsern Zeiten als wissenschaftlich gebildeter Mann mit dem Arzte in gleichem Range steht. Über Apothekerordnungen und Taxen vergl. Buchner a. a. O. S. 21—29. u. S. 343—378.

Achter Abschnitt.

Von der Materie, den Eigenschaften, der Form und den Kräften derselben.

Begriff der Materie und Kräfte.

Alles, was einen gewissen Ort, Platz oder Raum ausfüllt, nennt man einen Körper oder eine Materie, und durch diese Eigenschaft offenbart sich uns das Daseyn physischer Körper. Wir können die Körper mit unsern fünf Sinnen wahrnehmen, indefs giebt es auch Körper, welche wir nicht immer mit allen unseren Sinnen wahrnehmen können, z. B. die atmosphärische Luft, welche unsern Erdball umgiebt, können wir nicht sehen, nicht schmecken, nicht riechen; allein wir können, wenn sie als Wind in starker Bewegung ist, fühlen und hören,

und deswegen ist sie, wie auch jede andere Luft- oder Gasart, ein Körper.

Dafs selbst auch unsichtbare Dinge einen Raum einnehmen, und demnach Körper seyn können, läßt sich durch ein einfaches Experiment leicht beweisen. Man fülle ein Glas mit Wasser, und stürze es innerhalb eines mit Wasser gefüllten Gefäßes um, so dafs der Boden des Glases nach oben zu, aufserhalb des Wasserspiegels zu stehen kommt; bläfst man dann durch eine S förmige gebogene Glasröhre, so wird das Wasser der eingeblasenen Luft weichen, aus dem Grundsatz: wo ein Körper ist, kann der andere nicht seyn; es wird demnach in diesem Falle die hineingeblasene Luft die Stelle des Wassers einnehmen. Den Raum, welchen irgend ein Körper einnimmt, nennt man seinen Raummfang (Volumen).

Alle Körper sind mit Kräften begabt; diese bewirken entweder eine Veränderung des Ortes, oder eine Veränderung der Eigenschaften. Dahin gehört:

Die Anziehung (Attractio); sie ist diejenige Kraft, vermöge deren einzelne Theile eines Körpers bestimmt werden, sich zu verengen. Die Abstofsung (Repulsio) ist diejenige Kraft, welche der Anziehung entgegenwirkt. Die Anziehungskraft äußert sich auf verschiedene Weise, eines Theils in der Schwere, der Cohäsionskraft, andern Theils in der chemischen Verwandtschaft.

Es giebt aber auch noch andere Wesen, von denen wir weder sagen können, dafs sie einen Raum einnehmen, noch einen Druck auf irgend einen andern Körpern hervorbringen, aber dennoch einen entschiedenen Einfluß auf alle Körper ausüben; man nennt diese wegen ihrer Gewichtslosigkeit daher auch unwägbare Körper (Imponderabilia), und weil sie in keinen Raum eingeschlossen werden können, uneinschließbare Körper (Incoercibilia). Dahin gehören die Erscheinungen der Wärme, des Lichtes, der Electricität und des Magnetismus *).

*) Einige haben das Licht, die Wärme, Electricität und den Magne-

Die Form der Körper.

Die Art und Weise, wie ein Körper in der Natur vorkommt, nennt man seine Form. Man unterscheidet dreierlei Formen:

- 1) Die erdartige oder starre, solide Form.
- 2) Die wasserartige oder tropfbarflüssige Form.
- 3) Die luftige, gasige (Luftform).

Starr oder solid werden die Körper dann genannt, wenn die einzelnen Theile eines Körpers in ihrer Lage beharren, und sich weniger leicht verschieben lassen.

Wasserartig oder tropfbarflüssig werden dagegen die Körper genannt, wenn nur kleine Mengen derselben noch eine selbstständige Gestalt behaupten können, nämlich die kugelförmige (sphäroidische) Gestalt des Tropfens, grössere Mengen dagegen das Bestreben äußern, aus einander zu fließen; sie lassen sich wenig zusammendrücken. (Auf dieser Eigenschaft der tropfbarflüssigen Körper beruht die Construction der Brahma'schen Presse.)

Luftförmig, gasförmig oder elastischförmig bezeichnet den beweglichsten Zustand der Materie, sie läßt sich durch Wärme u. s. w. ausdehnen und zusammendrücken. Der Raum oder das Volumen der Körper hängt von dem Drucke ab, dem diese elastisch-flüssigen Körper ausgesetzt werden (Mariottisches Gesetz). Je größer der Druck, desto kleiner ist der Raum, den sie einnehmen, und so umgekehrt, z. B. eine Gas- oder Luftart, welche bei dem Normalbarometerstand 28 Zoll = 336 pariser Linien einen Raum von 100 Cubikzoll einnimmt, wird, wenn dasselbe einem Druck der Quecksilbersäule von $2 \times 28 = 56$ Zoll ausgesetzt wird, nur den Raum von 50 Cubikzoll einnehmen, und so auch umgekehrt wird das Gas oder dieselbe Luftart, wenn sie einem Druck von

tismus auch ätherische Materie genannt, indess liegt in dieser Annahme offenbar ein Widerspruch, da sich bei jenen durchaus nichts Materielles (Körperliches) nachweisen läßt.

14 Cubikzoll ausgesetzt wird, einen Raum von 200 Cubikzoll einnehmen.

Von der Schwere, dem absoluten und specifischen Gewichte der Körper.

Jeder Körper hat das Streben, sich, wenn ihm seine Unterstützungspuncte genommen werden, in gerader Linie dargestellt abwärts zu bewegen, daß diese Richtung sich gegen den Mittelpunct der Erde zu erstreckt, d. h. mit andern Worten: die Körper besitzen eine Schwere. Den Druck, welchen die Körper zu Folge ihrer Masse auf ihre Unterlage ausüben, nennt man das Gewicht der Körper. Das Gewicht hingegen, was ein Körper erfordert, um ihn auf der Wage ins Gleichgewicht zu bringen, nennt man sein absolutes Gewicht, z. B. man lege ein Stück Zinn oder Zink von beliebiger Gröfse in eine Wagschale; dadurch wird zufolge des Druckes, den die Körper auf ihre Unterlage ausüben, die eine Wagschale der Wage hinabgedrückt, oder mit andern Worten, die Wage wird aus dem Gleichgewichte gebracht; legt man dann, um das Gleichgewicht der Wage wieder herzustellen, auf die andere Wagschale Gewichte, so würden die aufgelegten Gewichte, die den Wagbalken der Wage wieder in eine horizontale Richtung gebracht haben, das absolute Gewicht ausdrücken.

Ganz anders verhält es sich mit der specifischen oder eigenthümlichen Schwere; denn hier berücksichtigt man das Verhältniß zwischen seinem absoluten Gewicht und seinem Raummfange. Man sagt von einem Körper, er habe ein doppelt so großes specifisches Gewicht, als ein anderer Körper, wenn er bei gleichem Volumen, bei gleicher Gröfse ein doppelt so großes absolutes Gewicht, als jener zweite hat, z. B. ein Pariser Cubikfuß Wasser, das nahe an der zum Gefrieren nöthigen Kälte ist, wiegt 70,014 franz. Pfunde, ein pariser Fuß Quecksilber bei eben der Temperatur 953,522 franz. Pfunde; das letztere ist also 13,619 mal, etwas mehr als $13\frac{1}{2}$ mal so schwer an sich, als das Wasser, und auf

ähnliche Weise fände die Vergleichung in übrigen Fällen statt.

Zur Bestimmung der specifischen Gewichte, sowohl fester, als auch tropfbarflüssiger Körper, nimmt man stets einen Körper als Einheit an, welcher in allen Fällen unverändert und einfach seyn muß, und dazu eignet sich am besten das Wasser. Da aber das gewöhnliche Wasser viele accessorische Bestandtheile enthält, wodurch eine Ungleichheit in der Bestimmung entstehen könnte, so muß es zu diesem Zwecke der Destillation unterworfen werden, wodurch es von seinen Unreinigkeiten befreit wird. Die Bestimmung der specifischen Gewichte der Körper muß mit der größten Reinlichkeit und Genauigkeit ausgeführt, auch muß, da sich die Körper durch die Wärme ausdehnen, die Bestimmung desselben bei einer gleichmäßigen Temperatur vorgenommen werden. Gewöhnlich nimmt man $+ 15^{\circ}$ Reaumur als mittlere Temperatur an.

Um nun das specifische Gewicht der tropfbarflüssigen Körper zu bestimmen, wählt man ein nicht zu großes Gläschen, dessen Öffnung einen etwas breiten, wohl abgeschliffenen Rand hat, welcher mit einer ebenfalls gut abgeschliffenen Glasplatte bedeckt werden kann, oder welches mit einem gut eingeschliffenen Glasstöpsel versehen ist. Hierauf wird das fragliche Glas mit der Glasplatte oder mit dem Stöpsel auf einer empfindlichen Wage abtarirt und mit destillirtem Wasser gefüllt, das außerhalb an dem Glase, Stöpsel oder an der Glasplatte befindliche Wasser wird sorgfältig durch Abtrocknen befreit und gewogen, d. h. das absolute Gewicht des Wassers bestimmt. Das Gewicht des in das Glas hineingegangenen Wassers, was wir beispielsweise 100 Gran annehmen wollen, ist nun die Einheit oder der Maßstab, wonach alle übrigen Flüssigkeiten bestimmt werden. Um nun das specifische Gewicht einer Flüssigkeit hiernach zu bestimmen, werden die 100 Gran destillirtes Wasser, welches das Gläschen anfüllte, herausgegossen und das Gläschen getrocknet, dann wird das Glas mit der fraglichen Flüssigkeit ange-

füllt, deren specifisches Gewicht gesucht werden soll, und das absolute Gewicht derselben bestimmt; gesetzt es wären 200 Gran in das Glas gegangen, dessen Glas vorher 100 Gran destillirtes Wasser anfüllten, so würden wir, um das eigenthümliche oder specifische Gewicht jener fraglichen Flüssigkeit zu finden, mit dem absoluten Gewichte des destillirten Wassers 100 Gran in das Gewicht der fraglichen Flüssigkeit 200 Gran hineinzudividiren haben; die Zahl oder die Quantität, welche durch die Division hervorgeht und in diesem Falle 2 ist, drückt dann das specifische Gewicht der fraglichen Flüssigkeit aus.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper bedient man sich der hydrostatischen Wagen, welche sich von den gewöhnlichen Wagen nur dadurch unterscheiden, daß sie an der untern Fläche einer ihrer Schalen ein Häkchen haben, um jene Körper, deren specifisches Gewicht bestimmt werden soll, daran befestigen zu können, was mittelst eines Haares oder eines feinen seidenen Fadens geschieht. Die Anwendung dieser Wage zur Erörterung des specifischen Gewichtes gründet sich darauf: daß die festen Körper, wenn sie in Flüssigkeiten gebracht werden, gerade so viel von ihrem absoluten Gewichte verlieren, als sie verdrängen, und zwar wird die Menge des verdrängten Wassers dem Raum der Körper gleich seyn, welches die Körper einnehmen, oder mit andern Worten, daß das Wasser so viel von dem Gewichte der eingetauchten Körper trägt, als das Wasser wiegt, welches vorher sich an der Stelle der Körper befand. Man hänge z. B. irgend einen festen Körper, um sein specifisches Gewicht zu bestimmen, an das Häkchen einer hydrostatischen Wage, in welche sich übrigens jede andere empfindliche Wage umwandeln läßt, wäge den fraglichen Körper erst aufser dem Wasser, d. h. man bestimme zuvörderst das absolute Gewicht; (nehmen wir z. B. an, dasselbe betrüge 748 Gran), im destillirten Wasser dagegen werde der fragliche Körper um 43 Gran leichter, d. h. um die Wage in das Gleichgewicht zu bringen, müßte man 43 Gran von den 748 Gran wegnehmen, und so ist dann 748 dividirt

durch 43 = dem Verhältnisse, um welches der Körper schwerer ist, als Wasser, nämlich 17,39, d. h. der Körper ist 17 und $\frac{39}{100}$ mal schwerer als Wasser.

Feste Körper, die specifisch leichter als die Flüssigkeit sind, werden so mit Gewichten beschwert, daß sie untersinken; bemerkt man nun zuerst den Gewichtsverlust des zugesetzten Körpers, zieht diesen von dem ganzen Verlust ab, so giebt dieses das Gewicht des Flüssigkeits-Volumens, welches der Körper verdrängt hat. Dividirt man nun in dieses Gewicht mit dem absoluten, so erfährt man, wieviel Mal schwerer die Flüssigkeit als der feste Körper ist. Nimmt man die Flüssigkeit als Einheit an, und dividirt dann in das Gewicht des festen Körpers, so erhält man das specifische Gewicht in Bruchtheilen.

Dagegen Körper, die sich in Wasser auflösen, wie Salze, Säuren u. s. w., müssen 1) in solchen Flüssigkeiten gewogen werden, worin sich jene zu bestimmenden Körper nicht auflösen, 2) in solchen Flüssigkeiten, deren specifisches Gewicht man zuvor genau ermittelt hatte. Zu diesem Zwecke wendet man entweder Weingeist, Äther oder auch Öle an; es läßt sich selbst, wenn das specifische Gewicht des Öles oder Weingeistes bekannt ist, auch jenes der Salze gegen das Wasser berechnen, z. B. wendet man zur Bestimmung irgend eines Salzes Weingeist von 0,866 specifischem Gewicht an. Wäge nun der Körper aufser dem Weingeiste 112 Gran, in Weingeist gebracht verlör er 42 Gran, so verhält sich sein specifisches Gewicht zu dem des Weingeistes wie 2,666 zu 1, denn 112 dividirt mit dem Verluste 42 ist gleich 2,666. Soll nun die Zahl 2,666 (d. h. das specifische Gewicht), welche sich auf den Weingeist von 0,866 bezieht, mit dem specifischen Gewichte des Wassers verglichen werden, so nimmt man des leichtern Rechnens halber das specifische Gewicht des letztern statt 1 zu 100 an, und dann würde man das specifische Gewicht des Körpers aus folgender Formel leicht berechnen können: $100 : 0,866 = 2,666 : x$. Um nun das x , die unbekannte Größe, welche in diesem Falle das specifische Gewicht repräsentirt,

zu finden, ist 0,866 mit 2,666 multipliciren, die Zahl dann durch 100 zu dividiren, der Quotient ist dann das gesuchte specifische Gewicht.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichts bedient man sich noch der Aräometer, welche uns beweisen, daß feste Körper, die das specifische Gewicht des Wassers übertreffen, dennoch in Wasser schwimmen, weil sie wegen ihrer hohlen Beschaffenheit mehr Flüssigkeit verdrängen, als sie wiegen. Es sind hohle, verschlossene Kugeln oder Cylinder von Metall oder Glas, die, damit sie senkrecht unten mit Quecksilber oder mit Blei, je nach der Dichtigkeit der zu bestimmenden Flüssigkeit, beschwert sind, und oben sich entweder in eine dünne Röhre verlängern, die mit einer Scale versehen wird, damit man sogleich das lesen kann, was man zu wissen verlangt, oder sie sind oben mit Gewichten beschwert. Sie werden nach der zu bestimmenden Flüssigkeit auch verschieden benannt, Alkoholometer, wenn sie zur Bestimmung des Weingeistes, Säurewagen, wenn sie zur Bestimmung von Säuren, Salzwagen, wenn sie zur Bestimmung des Salzgehaltes einer Flüssigkeit u. s. w. angewandt werden.

Kommt es indess auf eine genaue Bestimmung an, so sind die Aräometer deswegen nicht allgemein zu empfehlen, theils weil man nicht immer mit absoluter Sicherheit auf die Richtigkeit der Scale rechnen kann, theils immer eine kleine Unsicherheit über die Tiefe der Einsenkung bleibt, indem Wasser und andere Flüssigkeiten sich am Glase hinaufziehen, und uns nicht gestatten, den eigentlichen Punct, bis zu welchem der Körper eingesunken ist, als ganz strenge bestimmt anzusehen. Die mit Gewichten beschwerten Senkwagen dagegen sind eines sehr hohen Grades von Genauigkeit empfänglich.

Das N i c h o l s o n's c h e Aräometer ist ein hohler Blechcylinder, oben mit einem senkrechtstehenden Drahte versehen, welcher eine Schale trägt. Unten an dem hohlen Blechcylinder ist ebenfalls ein Draht, an welchen ein kleines Eimerchen befestigt wird, welches, damit der hohle Cylinder größtentheils in Wasser einsinke, anfangs etwas

beschwert wird. Dieses Aräometer kann man theils gebrauchen, um das absolute Gewicht eines nicht zu schweren Körpers zu finden, wenn man keine hinreichend genaue Wage besitzt, theils aber kann man mit demselben das specifische Gewicht fester, und endlich tropfbarflüssiger Körper bestimmen. Um z. B. mit diesem Aräometer das specifische Gewicht irgend eines festen Körpers zu bestimmen, wird er auf das Schälchen gelegt und so mit Gewichten beschwert, bis das Instrument im Niveau steht; dadurch erhält man das absolute Gewicht des Körpers. Dann giebt man den Körper unten in das in dem Wasser befindliche Eimerchen, und bringt das Aräometer durch Gewichte wieder in das Niveau; mit diesem Gewichtsunterschiede wird dann in das absolute Gewicht dividirt, und so erhält man das specifische Gewicht.

Außerdem giebt es noch ein Baum'sches, Cortier'sches, Gay-Lussac'sches u. s. w. Aräometer, deren Beschreibung ich jedoch hier umgehen muß und nur auf das schätzbare Werk von Meißner über Aräometrie, und den Artikel Alkoholometrie in Poggendorff's und Liebig's Handwörterbuch der Chemie verweise.

V o n d e r C o h ä s i o n .

Jeder Körper ist als ein Aggregat gleichartiger Theile zu betrachten, die Kraft, um welche die einzelnen Theile (Aggregationstheile) zu einem Ganzen sich verbinden, ist die Cohäsionskraft. Diese Kraft, vermöge welcher die gleichartigen Theilchen mit einander vereinigt werden, ist indess bei manchen Körpern bald geringer, bald beträchtlicher, und so erscheinen dann die Körper entweder fest, oder dehnbar, zähe, elastisch, hart, spröde, tropfbarflüssig, elastischflüssig.

Die Bestimmung des verschiedenen Grades der Stärke, womit die verschiedenen Theilchen eines festen Körpers zusammenhängen, ist sowohl wichtig für die Theorie, als auch für die mannichfaltige practische Anwendung, und es sind mit den meisten Körpern auch sehr viele Versuche

angestellt worden, bei welchem Kraftaufwande die verschiedenen Körper, welche in Künsten, Gewerben u. s. w. angewandt werden, brechen, zerreißen u. s. w. Mißt man den Widerstand, den ein Körper leistet, welchen man zerreißen, zerbrechen oder zerschlagen will, so ist der Grad des Widerstandes auch das Maas für seine Zusammenhangskraft.

Diese Zusammenhangskraft der Körper kann vermindert werden 1) durch die ausdehnende Kraft der Wärme, welche das Volumen der Körper vergrößert, also die Aggregationstheilchen von einander entfernt, wodurch die Körper nicht nur tropfbarflüssig, sondern auch elastischflüssig werden; 2) durch das Auflösen. Indem sich das Auflösungsmittel mit dem aufzulösenden Körper innig vereint, werden die einzelnen Theile des letztern von einander mehr entfernt.

Sind nun die Körper flüssig gemacht worden, sey es entweder durch die Wärme (auf trockenem Wege), oder durch ein Auflösungsmittel (auf nassem Wege), und wird ihnen die Bedingung zum Flüssigbleiben, die Wärme oder das Auflösungsmittel, entzogen, so nehmen die Körper ihren vorigen Aggregationszustand wieder an, und werden wieder fest.

Bei diesem Übergange der Körper aus dem flüssigen Zustand in den festen nehmen dieselben entweder eine regellose Form an, oder sie werden von bestimmten Flächen, Ecken und Kanten begrenzt; nehmen sie eine regelmäßige steriometrische Gestalt an, dann nennt man dieselben Krystalle. Über die Krystallbildung vergl. S. 94—97.

V o n d e r A d h ä s i o n .

Drückt man zwei gut polirte Metallplatten oder gut geschliffene Glasplatten fest aneinander, so müssen wir eine ziemliche Gewalt anwenden, um sie von einander zu trennen; die Kraft, womit beide Platten fest aneinander haften, ist die Anhangskraft (Adhäsion), man nennt sie auch Flächenanziehung, da sie sich in einem hohen Grade vorzüglich dann geltend macht, je mehr man den Körpern Berührungspuncte darbietet. Dieses Phänomen fin-

det nicht allein bei gleichartigen Körpern, sondern auch bei ungleichartigen Körpern statt. Bringt man z. B. eine Glaslinse auf eine Glasplatte, so wird bei dem Neigen der Glasplatte die Glaslinse ihrer Schwere folgend herunterfallen; befeuchtet man aber die Glaslinse mit einem Tropfen Wasser, so wird sich die Glaslinse beim Neigen nur rotirend auf der Glasplatte abwärts bewegen, ohne jedoch herunter zu fallen; in diesem Falle ist die Kraft, welche die Schwere der Glaslinse überwindet und so auf der Glasplatte festgehalten wird, die Adhäsion *). Ja selbst auch zwischen festen und elastischflüssigen Körpern (luftförmigen) findet diese Kraft statt. Gießt man z. B. ein kohlenensäurereiches Wasser, z. B. Selterswasser, in ein Glas, so wird unter Zischen und Aufbrausen die in dem Wasser befindliche Kohlensäure größtentheils entweichen; betrachtet man das Glas genauer, so findet man theils am Boden, theils an den Wänden innerhalb des Glases Gasbläschen anhaftend. Auf dem Daseyn dieser Adhäsionskraft beruhen noch sehr viele bekannte Erscheinungen der Natur und Kunst, z. B. das Vergolden, Versilbern, Verzinnen, Leimen, Kitten, Löthen, das Belegen der Spiegel, Schminken, Benetzen, Nafswerden u. s. w.

Von der Capillarität.

Werden zwei lange und schmale Glasplatten in paralleler Richtung, senkrecht und etwa zwei bis drei Zoll von einander entfernt, in das Wasser getaucht, so wird

*) Um sich ungefähr zu überzeugen, mit welcher Kraft feste Körper von den flüssigen Körpern angezogen werden, hänge man an das eine Ende eines Wagebalkens an einen Faden eine Glasplatte, lasse dieselbe mit einiger Vorsicht langsam gegen die Oberfläche des Wassers zu sinken; legt man auf die an dem andern Ende des Wagebalkens befindliche Wagschale Gewichte, so wird man finden, daß die Glasplatte mit einer der Fläche der Glasplatte entsprechenden Gewalt von dem Wasser festgehalten wird. Den Grad, wodurch die Glasplatte festgehalten wird, findet man nicht bei allen Körpern gleich, z. B. bei dem Öle, der Milch u. s. w.

sich letzteres zwischen den Platten erheben und eine concave Oberfläche bilden. Nähert man die Glasplatten noch mehr, so steigt das Wasser immer höher empor, und es wird sich immer mehr über den Wasserspiegel erheben, je näher man die beiden Platten bringt. Taucht man ferner eine oben und unten offene, etwa einen halben Zoll weite Glasröhre in das Wasser, oder, damit sich die Erscheinung besser beobachten läßt, in rothgefärbtes Wasser, so steigt dasselbe nicht bloß eben so hoch in ihr empor, als es außen steht, sondern es erhebt sich noch etwas höher. Bedient man sich auf ähnliche Weise anderer Glasröhren, welche allmählig enger werden, so findet man, daß das Wasser in ihnen um so mehr steigt, je enger sie werden. Besonders macht sich dieses Phänomen mit sehr engen, feinen Glasröhrchen (Haarröhrchen) geltend. Werden diese wie jene in das gefärbte Wasser getaucht, so erhebt sich das Wasser anfangs schnell, später langsamer, bis es endlich auf einer bestimmten Höhe zur Ruhe kommt. Man sieht, daß hier zwei Kräfte gegeneinander wirken: die Adhäsionskraft, als die bewegende Kraft, und das Gewicht des zu erhebenden Wassers, als dasjenige, was ihr entgegenwirkt. Jene ist von bestimmter Gröfse, dieses anfangs gering, später aber immer wirksamer werdend. Daher muß das Aufsteigen mit abnehmender Geschwindigkeit stattfinden, und dann zu Ende kommen, wenn das Gewicht des gehobenen Wassers mit der Adhäsionskraft im Gleichgewichte steht. Da sowohl diese Kraft, als auch das ihr entgegenwirkende Gewicht bei verschiedenen festen und flüssigen Körpern sehr verschieden ist, so muß auch das Emporsteigen der flüssigen Körper auf verschiedenen Höhen stattfinden; so erhebt sich nach Muschenbrock's Versuchen mit Haarröhrchen von holländischem Flaschenglase

destillirtes Wasser	auf 3,40	rhn. Zolle	
reiner Weingeist	— 1,80	—	—
ätzender Salmiakgeist	— 3,60	—	—
Salpetersäure	— 2,07	—	—
Salzsäure	— 2,07	—	—

verdünnte Schwefelsäure	auf	3,25	rhn.	Zolle
concentrirte Schwefelsäure	—	1,30	—	—
Terpentinöl	—	2,58	—	—

Auch poröse Körper, wie Kohle, Holz, Erde, Kreide, saugen das Wasser ein, und verhalten sich demnächst zu jenem capillarisch, wodurch das Wasser und überhaupt die Flüssigkeiten zu einer bedeutenden Höhe gepumpt werden; befestigt man daher z. B. ein gewöhnliches Lampendocht an irgend einen Körper, und läßt es mit dem andern in eine Flüssigkeit tauchen, so findet man, daß die Flüssigkeit angezogen wird, und das ganze Docht mit der Flüssigkeit durchdrungen wird; neigt man dann den obern, vorher befestigten Theil des Dochtes, so fließt die Flüssigkeit ab; es läßt sich demnächst auch diese Eigenschaft anwenden, um aus einem Gefäße eine Flüssigkeit in ein anderes fließen zu lassen; darauf beruht auch die Anwendung des Dochtes als Heber, um die ätherischen Öle von dem Wasser abzunehmen (vergl. S. 106.), und auch das Färben. Keine Kerze würde fortbrennen, wenn das Docht nicht die brennbaren Theile fortan anzöge, um so der Flamme immerfort neue Nahrung zu geben. Wie würde eine Pflanze bei sehr trockner Witterung existiren können, wenn die Blätter die nöthige Feuchtigkeit aus der Luft nicht anzögen und so den Vegetationsproceß unterhielten? Diese merkwürdige Erscheinung zeigt uns aber auch zugleich, daß selbst Dämpfe und Gasarten aufgenommen werden. Im besondern Grade findet dieß bei der Kohle statt; dieselbe absorbirt (verschluckt), wenn sie in kohlen-saures Gas gebracht wird, 35 Mal so viel, als ihr Volumen beträgt. Selbst tropfbarflüssige Körper verhalten sich zu den Gasarten capillarisch, wie würde sonst ein Thier im Wasser existiren können, wenn das Wasser nicht atmosphärische Luft auf-nähme? Daher läßt sich das Wasser nicht immer als Sperrmittel der Gasarten anwenden; man muß deshalb, wenn man messend mit solchen Gasarten experimentirt, die vom Wasser absorbirt werden, Quecksilber als Sperrflüssigkeit anwenden. Mehrere feste Körper, als Salze,

Säuren, Harze werden von tropfbarflüssigen Körpern aufgenommen, wodurch sie ihren Aggregatzustand verändern, d. h. aus dem festen in den tropfbarflüssigen Zustand übergehen; findet dabei keine materielle Veränderung statt, so dafs, wenn man den Körpern das Lösungsmittel entzieht, dieselben wieder in ihrem natürlichen Zustand erhalten werden, so nennt man dieses eine Lösung (z. B. Kochsalz [Chlornatrium] in Wasser gelöst). Findet aber dabei eine Stoffveränderung statt, so nennt man dieses eine Auflösung (z. B. Eisen mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, giebt beim Verdampfen nicht Eisen, sondern schwefelsaures Eisenoxydul).

Von der chemischen Anziehung, Verwandtschaft oder Affinität.

Sollen ungleichartige Körper bestimmt werden, um ein gleichartiges Ganze darzustellen, d. h. einen neuen Körper zu bilden, so müssen sie verwandt seyn, d. h. es muß eine eigenthümliche Kraft vorhanden seyn, zu Folge der sie sich mit einander verbinden; wir nennen sie chemische Anziehung oder Affinität.

Bedingungen der chemischen Verwandtschaft.

Zwischen homogenen, gleichartigen, Körpern findet kein chemischer Proceß statt, denn das quantitative Verhältniß der Grundkräfte ist in beiden mehr oder weniger dasselbe, also kann auch kein Wechsel dieser Verhältnisse stattfinden, demnach auch kein chemischer Proceß. Je heterogener (verschiedenartiger) daher die in Wechselwirkung kommende Materie ist, mit desto größerer Energie verbinden sich die Körper, wobei man öfters eine Entwicklung von Licht und Wärme beobachtet, welche Berzelius von der Ausgleichung des dabei stattfindenden electricischen Gegensatzes herleitet. Er gründete auf das verschiedene electricische Verhalten der Körper eine Ordnung der Körper, welche mit dem electronegativsten, dem Sauerstoff beginnt, und mit dem electropositivsten, dem Kalium sich schließt.

Je entfernter nun ein Körper in dieser Reihe steht, mit desto größerer Energie und desto inniger verbindet er sich mit einem andern, z. B. Kalium und Sauerstoff zu Kali.

So lange die Körper sich nicht berühren, findet keine Wechselwirkung der Materie statt, sondern sie tritt erst im Momente der Berührung ein.

Endlich muß einer von den zu verbindenden Körpern tropfbarflüssig seyn, daher das alte chemische Sprichwort: *Corpora non agunt nisi fluida*. Schwefel und Eisen verbindet sich durch bloße Berührung nicht allein, in dem Augenblicke aber, wo der Schwefel flüssig wird und bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt ist, verbindet sich der Schwefel mit dem Eisen unter Erglühen, und bildet mit demselben Schwefeleisen; ein schönes Experiment, um die chemische Thätigkeit zu beobachten. (Der angehende pharmaceutische Chemiker kann sich, um dieses Experiment anzustellen, jeder einfachen Glasröhre bedienen). Es ist deshalb eine gewisse Temperatur nöthig, um die chemische Thätigkeit in den Körpern zu erwecken, im entgegengesetzten Falle aber auch gewisse Verbindungen, wenn sie einer zu hohen Temperatur ausgesetzt werden, wieder eine Zersetzung erleiden, z. B. wird das Quecksilber anhaltend in offenen Gefäßen bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt, so nimmt es einen Bestandtheil unserer atmosphärischen Luft, Sauerstoff, auf, wodurch das Quecksilber seine physicalischen (äußern) Eigenschaften als Metall verliert und in eine rothe pulverförmige Substanz, Quecksilberoxyd (*Merc. praecipit. ruber*) verwandelt wird; wird die Temperatur aber erhöht, so giebt das Quecksilber seinen Sauerstoff wieder ab, und das Quecksilber tritt beim Erkalten wieder als Metall auf. Auch des Wassers bedienen wir uns häufig, um die chemische Aktion der Körper zu bestimmen, z. B. bei der Darstellung des Chromgelb (eine Verbindung von Chromsäure und Bleioxyd), wenn irgend ein gelöstes Bleisalz mit einer Lösung von chromsaurem Kali in Wechselwirkung kommt.

Sowie die Wärme, wirken auch gewisse Substanzen,

die mit den Körpern in unmittelbare Berührung gebracht werden, und bewirken theils Verbindungen, theils Zersetzungen; man nennt diese *Contactsubstanzen*. Dahin gehört z. B. das Platina in seinem feinertheilten Zustande, das Ferment (Hefe), Pepsin (Verdauungsstoff), und so mag es noch viele andere Körper geben, die bei der Zersetzung und Bildung der chemischen Verbindungen im Pflanzen- und thierischen Organismus, bei der Verdauung- und den Veränderungen der assimilirten Substanzen, beim Keimen und der Entwicklung der verschiedenen Theile der Pflanzen thätig sind. Und würde es gelingen, die verschiedenen *Contactsubstanzen*, die im Thier- und Pflanzenreiche thätig sind, zu erforschen, so würden wir den Schlüssel gefunden haben, das Problem zu lösen, was uns so lange unerforschlich vorlag. Wir würden im Stande seyn, noch viele organische Verbindungen auf künstlich chemischem Wege zu bilden, z. B. aus Benzingas und Kohlensäuregas Benzoessäure, aus Kohlenoxydgas und Kohlensäuregas Oxalsäure, aus Kohlenoxydgas und Wassergas Ameisensäure, aus Kohlensäuregas und Alkoholgas Zucker zu bilden.

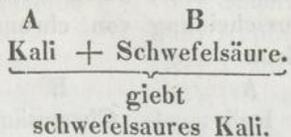
Verschiedene Arten der Verwandtschaft.

Unter diesen angegebenen Bedingungen beginnt die chemische Thätigkeit der Körper, und zufolge der Erscheinungen, die bei den Verbindungen oder Zersetzungen der Körper sich zeigen, unterscheidet man 4 Arten der Verwandtschaften:

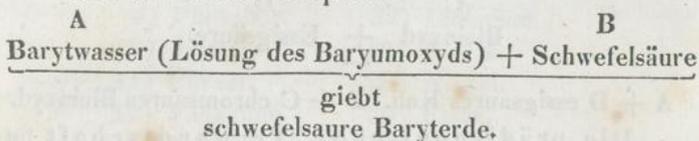
- 1) die mischende Verwandtschaft,
- 2) die einfache Wahlverwandtschaft,
- 3) die mehrfache oder doppelte Wahlverwandtschaft,
- 4) die vorbereitende oder prädisponirende Verwandtschaft.

Die mischende oder einfache Verwandtschaft ist diejenige, wenn zwei Körper A und B sich mit einander verbinden, ohne eine frühere Verbindung verlassen zu müssen, und ohne die Ausscheidung eines

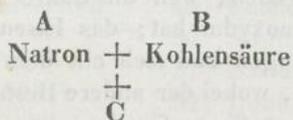
Körpers zu veranlassen. Denken wir uns unter dem Buchstaben A eine Base (Grundlage eines Salzes), das Kali, und unter dem Buchstaben B eine Säure, die Schwefelsäure, so werden sich beide mit einander verbinden, und schwefelsaures Kali bilden.



Oder ein anderes Beispiel:



Die einfache Wahlverwandtschaft erfolgt, wenn ein zusammengesetzter Körper A + B in Wechselwirkung kommt, zu denen ein dritter Körper C tritt, welcher eine gröfsere Verwandtschaft zu A, als B zu A hat, zufolge dessen sich C mit A verbindet und B ausscheidet. Der neu gebildete Körper A + B wird in diesem Falle dann Product, der ausgeschiedene Körper C dagegen Educt genannt; z. B. das kohlensaure Natron besteht aus:



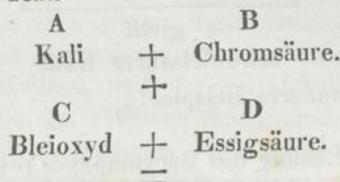
Schwefelsäure, giebt

A + C schwefelsaures Natron (Glaubersalz),
B die Kohlensäure dagegen wird gasförmig ausgeschieden.

In diesem Falle ist der neu gebildete Körper, das schwefelsaure Natron, das Product, der ausgeschiedene Körper aber, die Kohlensäure, das Educt.

Die doppelte Wahlverwandtschaft tritt ein, wenn zwei zusammengesetzte Körper A + B und C + D, deren Bestandtheile AB und CD zu einander eine ver-

schiedene Verwandtschaft besitzen; so vereinigen sich je zwei und zwei mit einander zu zwei neuen Körpern, z. B. eine Lösung von chromsaurem Kali und Lösung von essigsurem Bleioxyd (Bleizucker) zersetzen sich unter Bildung von essigsurem Kali, welches in Wasser aufgelöst bleibt, und Ausscheidung von chromsaurem Bleioxyd (Chromgelb), denn



A + D essigsures Kali. B + C chromsaures Bleioxyd.

Die prädisponirende Verwandtschaft findet dann statt, wenn ein zusammengesetzter Körper A + B durch einen andern C nur unter Vermittelung eines dritten D zersetzt wird, indem sich C mit B detswegen vereinigt, weil D zu dem sich erzeugen sollenden Körper CB Verwandtschaft besitzt, z. B. das reine Wasser wird durch Eisen nicht zersetzt, weil der Sauerstoff des Wassers an den Wasserstoff fest gebunden ist; setzt man dem Wasser aber Schwefelsäure zu, so wird die Zersetzung rasch vor sich gehen, weil die Säure große Verwandtschaft zum Eisenoxydul hat; das Eisen wird demnächst das Wasser zerlegen und sich mit dem Sauerstoffe desselben verbinden, wobei der andere Bestandtheil des Wassers, der Wasserstoff, gasförmig ausgeschieden wird.

Verschiedenheit der Körper.

Sämmtliche Körper unseres Planeten werden eingetheilt in einfache und zusammengesetzte Körper.

Einfache Körper, Elementa (*στοιχεια*) sind solche, welche bis jetzt weder durch physische, noch chemische Mittel in einfachere oder weiter ungleichartigere Formen zerlegt werden konnten. Man kennt deren jetzt 54*).

*) In der neusten Zeit (vergl. Wackenroder's u. Brandes

Es sind folgende, nach den electrochemischen Eigenschaften geordnet:

- | | |
|------------------|------------------|
| 1) Sauerstoff. | 28) Palladium. |
| 2) Schwefel. | 29) Quecksilber. |
| 3) Stickstoff. | 30) Silber. |
| 4) Fluor. | 31) Kupfer. |
| 5) Chlor. | 32) Uran. |
| 6) Brom. | 33) Wismuth. |
| 7) Jod. | 34) Zinn. |
| 8) Selen. | 35) Blei. |
| 9) Phosphor. | 36) Cadmium. |
| 10) Arsenik. | 37) Kobalt. |
| 11) Chrom. | 38) Nickel. |
| 12) Vanadium. | 39) Eisen. |
| 13) Molybdaen. | 40) Zink. |
| 14) Wolfram. | 41) Mangan. |
| 15) Bor. | 42) Cerium. |
| 16) Kohlenstoff. | 43) Thorium. |
| 17) Antimon. | 44) Zirconium. |
| 18) Tellur. | 45) Aluminium. |
| 19) Tantal. | 46) Yttrium. |
| 20) Titan. | 47) Beryllium. |
| 21) Kiesel. | 48) Magnesium. |
| 22) Wasserstoff. | 49) Calcium. |
| 23) Gold. | 50) Strontium. |
| 24) Osmium. | 51) Barium. |
| 25) Iridium. | 52) Lithium. |
| 26) Platin. | 53) Natrium. |
| 27) Rhodium. | 54) Kalium. |

Anmerkung. Früher nahm man an, es gäbe nur 4 Grundstoffe, nämlich Feuer, Luft, Erde und Wasser;

Arch. f. d. Pharmac. II. Th. Bd. XVII. Hft. 1. S. 96.) ist von Mosander im Cerit von Bastnäs noch ein neues Metall aufgefunden worden, welches den Namen L a n t a n von dem griechischen *λανθάνειν*, verborgen seyn, detswegen erhalten hat, weil seine verschiedenen Compositionen sich leicht mit denen des Ceriums verwechseln lassen.

diese Meinung wurde zuerst von Aristoteles ausgesprochen, es läßt sich indess mit Bestimmtheit annehmen, daß man zu damaliger Zeit keineswegs das verstand, was wir heut zu Tage unter Elementen begreifen, sondern es waren vielmehr die Repräsentanten der Formen der Körper: das Feuer würde sonach das geistig unwägbare Element repräsentiren, wohin die Erscheinungen des Lichts, der Wärme, Electricität und des Magnetismus gehören, die Luft den gasförmigen Zustand der Körper, die Erde die feste, solide Form der Körper, und endlich das Wasser die tropfbarflüssige Form der Körper ausmachen. Ja, es läßt sich erwarten, daß in der Folge noch mehrere einfache Stoffe aufgefunden werden.

Sämmtliche einfache Stoffe werden eingetheilt: in nicht metallische Körper, die von Berzelius Metalloide genannt werden, und in metallische Körper (Metalle). Von diesen sind als Gegenstand der pharmaceutischen Chemie folgende 11 nicht metallische einfache Substanzen zu betrachten:

Sauerstoff	} Elementarstoffe der Luft, des Wassers, der Pflanzen - und Thiersubstanzen.
Wasserstoff	
Stickstoff	
Kohlenstoff	
Schwefel. Phosphor.	
Chlor	} Acide Elemente der Meersalze (Hologenia).
Brom	
Jod	
Bor	} Glassäurezeuger.
Silicium	

Diese sind 1) entweder gas- oder luftförmig, dahin gehören folgende: der Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und das Chlor, von denen die 3 ersten permanent elastisch sind, d. h. sie können weder durch Druck, noch durch Kälte in den tropfbarflüssigen Zustand übergeführt werden; das letztere, das Chlorgas hingegen, kann, wie Faraday gezeigt hat, durch einen mächtigen Druck in eine grünelbe Flüssigkeit von einem specifischen Gewicht von 1,33 verwandelt werden. Andere

Gasarten hingegen, welche diese Eigenschaft nicht besitzen, werden nicht beständige (nicht permanent elastische) Gasarten genannt;

oder sie sind 2) tropfbarflüssig, wohin allein das Brom gehört, welches bis zu einem Kältegrad von -20° seine tropfbarflüssige Form noch behauptet;

endlich 3) sind sie starr, fest, dahin gehört das Jod, der Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Bor und das Silicium; von diesen sind die 3 ersten schmelzbar, die übrigen 2 unschmelzbar.

Von den Metallen sind als Gegenstand der pharmaceutischen Chemie nur 20 zu betrachten, und zwar von den leichten Metallen das Kalium und Natrium, (Metalle der reinen Alkalien); das Baryum, Calcium und Magnesium (Talcium), Metalle der erdigen Alkalien; das Alumium, (ein Metall der eigentlichen Erden); von den schweren oder Erzmatalen hingegen das Arsenik, Antimon, Gold, Platin, Silber, Quecksilber, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Cadmium, Zink, Eisen und das Mangan. Diese sind mit Ausnahme des Quecksilbers alle fest.

Anmerkung. Von diesen einfachen Stoffen werden nur wenige in ihrem isolirten Zustande als Arzneimittel, sondern meistens in ihrem mit andern Körpern verbundenen Zustande angewendet.

Die zusammengesetzten Körper sind solche, die durch die chemische Analysis in chemisch ungleichartige Körper getrennt werden können. Bei den zusammengesetzten Körpern unterscheidet man noch nähere und entferntere Bestandtheile,

z. B. das wasserleere Glaubersalz (Natr. sulphuric. dilaps.)
besteht aus den näheren Bestandtheilen:

Natron + Schwefelsäure,
und diese wieder aus den entfernern

Natrium + Sauerstoff. Schwefel + Sauerstoff.

Verbinden sich zwei einfache Körper, wie z. B. das Alumium (die metallische Grundlage der Thonerde) mit

dem Sauerstoff, so entsteht Thonerde, eine Verbindung der ersten Ordnung; verbindet sich diese mit einer andern, derselben Ordnung angehörenden, z. B. mit Schwefelsäure (besteht aus Schwefel + Sauerstoff), so erhält man schwefelsaure Thonerde, eine Verbindung der zweiten Ordnung; tritt zu dieser, wie in diesem Falle, noch eine andere Verbindung der zweiten Ordnung, das schwefelsaure Kali, so erhält man den wasserleeren Kalialaun, eine Verbindung der dritten Ordnung; nimmt diese endlich noch Wasser auf, so daß der Alaun krystallisirt, so entsteht eine Verbindung der vierten Ordnung.

Die zusammengesetzten Körper gehören entweder dem Mineralreiche, oder dem Thier- und Pflanzenreiche an; im erstern Falle werden sie unorganische, im letztern organische Verbindungen genannt. Schubarth (vergl. dessen Lehrb. d. theoretischen Chemie, 1. Bd.) sagt: der Chemiker findet zwischen beiderlei Verbindungen einen wesentlichen Unterschied darin, daß 1) die unorganischen zusammengesetzten Körper stets binäre Verbindungen sind, d. h. von je zwei und zwei Stoffen gebildet werden; daß ferner 2) in ihre Mischung meist ein Bestandtheil mit einem einzigen Atome eingeht, der andere mit einer Mehrzahl von Atomen (Ausnahmen von dieser Regel machen die Verbindungen des Phosphors, Chlors, Jods, Broms, Stickstoffs mit dem Sauerstoffe u. a. m.), in welchen das Verhältniß der Atome = 2:3 oder 2:5 ist; 3) die unorganischen Körper lassen sich künstlich darstellen. — Dagegen finden wir in den organischen Körpern: 1) sehr selten binäre (obwohl auch einige Chemiker die organischen Verbindungen als binäre betrachten, eine Ansicht, die sich bei den meisten sehr glücklich durchführen, allein nicht generalisiren läßt; so kann man sich z. B. die Citronensäure aus Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas, die Ameisensäure aus Kohlenoxydgas und Wasserdampf, die Oxalsäure aus Kohlenoxydgas und Kohlensäure zusammengesetzt denken), meist ternäre und quaternäre Verbindungen von je 3, 4 und mehreren Stoffen; 2) in den unorganischen Körpern ist die Anzahl der

einfachen Atome in jeder Verbindung sehr beschränkt, in den organischen Körpern ist sie dagegen weit größer. Wenn hier zuweilen die Anzahl der elementaren Atome geringer ist, so nähert sich auch der daraus zusammengesetzte Körper in seinen Eigenschaften mehr den unorganischen Verbindungen, so ist z. B. die Anzahl von einfachen Atomen, welche gewisse Pflanzensäuren bilden, wie Essigsäure, Ameisensäure, Weinsäure u. a., beschränkter, und dadurch gleichen diese Säuren mehr den unorganischen. Bei den organischen Körpern *) findet man noch eine merkwürdige Eigenthümlichkeit, die bei den unorganischen Körpern nicht stattfindet, daß nämlich Verbindungen aus denselben Elementen häufig in denselben oder sehr nahe in denselben relativen Verhältnissen mit sehr ungleichen electrochemischen Eigenschaften begabt sind, wie z. B. die Cyanürsäuren, die bei gleicher Zusammensetzung doch verschiedene Eigenschaften zeigen **). Endlich 3) die organischen Verbindungen können (wenige Fälle ausgenommen) nicht künstlich gebildet werden. Die zusammengesetzten Verbindungen erhalten nach ihrem verschiedenen chemischen Verhalten, nach ihren Bestandtheilen auch verschiedene Namen.

Säuren (Acida), die Verbindungen des Sauerstoffs mit den übrigen Stoffen, nennt man überhaupt Oxydirung, Oxygenirung, Säuerung, Verkalkung; die Produkte dagegen werden Oxyde genannt, und diese verhalten sich entweder electronegativ oder electropositiv; im erstern Falle werden sie Säuren, im andern hingegen Basen genannt.

1. Säuren.

Unter Säuren versteht man im Allgemeinen diejenigen Körper, die 1) eine eigenthümliche Wirkung auf die Geschmackorgane ausüben, die im Allgemeinen mit dem

*) Berzelius, Lehrb. d. Chemie, 3. Aufl. VI. Bd. S. 9.

**) Solche Körper, welche bei gleicher Zusammensetzung verschiedene Eigenschaften haben, nennt man, von den griechischen Wörtern *ίσοσ*, gleich, und *μεροσ*, Theil, isomerische Körper.

Namen sauer bezeichnet wird; 2) im Kreise der Voltaschen Säule sich negativ-electrisch verhalten; 3) mit + electric salzfähigen Grundlagen sich zu Salzen vereinigen, oder, wenn es Wasserstoffsäuren sind, durch gegenseitige Zersetzung derselben aus den salzfähigen Grundlagen salzähnliche neutrale Verbindungen erzeugen, welche Haloidsalze genannt werden; 4) die blauen Pflanzenpigmente *), als Lackmuspapier und Veilchensaft röthen.

Anmerkung. Obwohl es auch einige Säuren giebt, denen die unter 1 angegebenen Eigenschaften mangeln, so sind sie doch, da sie sich unter 2 und 3 als Säuren verhalten, als solche zu betrachten, z. B. Kieselerde (Kieselsäure), Gold-, Platin-, Zinn- und mehrere andere Oxyde.

Aufser den Sauerstoff enthaltenden Säuren und denjenigen, in welchen der Wasserstoff das positiv-electrische Element ist, sind in der neuern Zeit noch anderweitige zusammengesetzte Verbindungen unter die Säuren gezählt worden, als einige Schwefel-, Selen- und Tellurverbindungen (Basen), die sich eben so verbinden, als Sauerstoff enthaltende Säuren mit Sauerstoff enthaltenden Basen; z. B. das Schwefelantimon-Schwefelnatrium; in diesem Schwefelsalze vertritt das Schwefelantimon die Stelle einer Säure, das Schwefelnatrium dagegen die einer Base. Auch gewisse Chlor- und Jodverbindungen gehören hierher.

Was die Nomenclatur der Säuren betrifft, so wird diejenige Säure, in welcher die säurefähige Grundlage mit dem Sauerstoff nur eine Säure bildet, nach der Grundlage benannt, z. B. das Bor nimmt, um eine Säure zu bilden, 6 Atome Sauerstoff auf, und diese wird dann Borsäure genannt. Bildet aber die säurefähige Grundlage mit dem Sauerstoffe mehrere Säuren, so werden beide dadurch von einander unterschieden, dafs man die Säure, welche am meisten Sauerstoff enthält, nach der Grundlage benennt, oder mit andern Worten, der säurefähigen

*) Ganz eigenthümlich verhält sich die Borsäure; sie röthet das blaue Lackmuspapier und bräunt das gelbe Curcumapapier, eine Eigenschaft, die nur bei den Basen stattfindet.

Grundlage das Wort Säure anhängt, der andern dagegen, welche weniger Sauerstoff enthält, der säurefähigen Grundlage, die Sylbe *ige* anhängt, z. B. Schwefelsäure, schwefelige Säure. Lateinisch unterscheidet man sie, daß man der säurefähigen Grundlage die Endigung *icum* und *osum* anhängt, und so würde dann die Schwefelsäure *acidum sulphuricum*, die schwefelige Säure dagegen *acidum sulphurosum* genannt werden müssen. Öfters ist es auch der Fall, daß drei oder vier verschiedene Säuren von einer Grundlage gebildet werden; in diesem Falle wird die erste und dritte nach der zweiten und vierten benannt, und von der letztern im Deutschen durch Zufügung des Wortes *unter*, im Lateinischen durch die Praeposition *sub* unterschieden, z. B. unterschwefelige Säure und Unterschwefelsäure, *acidum subsulphurosum*, *acidum subsulphuricum*. Die Säuren hingegen, welche keinen Sauerstoff enthalten, sondern in welchen ein anderes negativ-electrisches Element die Stelle des Sauerstoffs vertritt, werden folgenderweise benannt: 1) enthält die Säure Wasserstoff, so setzt man das Wort *hydro* (von τὸ ὑδωρ, das Wasser, abgeleitet), dem Namen des negativ-electrischen Stoffes vor, als z. B. *acidum hydrothionicum*, Schwefelwasserstoffsäure, *acidum hydrochloricum*, Salzsäure; 2) ist es eine Schwefel-, Tellur- und Selenverbindung, welche die Stelle des Sauerstoffs repräsentirt, so nennt man dieselben z. B. arsenickschwefelige Säure *Salfidium arsenicum*, arsenigschwefelige Säure *Salfidium arsenicosum*.

Sämmtliche Säuren werden nach der Anzahl ihrer elementaren Bestandtheile in 2 Classen eingetheilt, nämlich in:

Säuren mit einfachem Radical, und in

Säuren mit zusammengesetztem Radical.

Zu den erstern gehören die anorganischen Säuren (Mineralsäuren), zu den letztern die organischen Säuren (dahin gehören die Säuren des Thier- und Pflanzenreichs).

Die Mineralsäuren werden wieder eingetheilt in

Sauerstoffsäuren und Wasserstoffsäuren. Zu den erstern gehört z. B. die Schwefelsäure, bestehend aus einem einfachen Radical, dem Schwefel und Sauerstoff, die Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff, die Borsäure (auch Boraxsäure genannt) aus Bor und Sauerstoff u. s. w. Zu den letztern (den Wasserstoffsäuren) gehören die Hydrochloresäure (Wasserstoff und Chlor), die Hydrobromsäure (Wasserstoff und Brom), die Hydrojodsäure (Wasserstoff und Jod).

Die organischen Säuren (Säuren mit zusammengesetztem Radical) werden wieder eingetheilt:

a) in stickstofffreie Säuren, dahin gehören die Säuren ohne Wasserstoff, als: Sauerkleesäure (Oxalsäure), Honigsteinsäure u. s. w., und die Säuren mit Wasserstoff, als: Weinstein säure, Citronensäure, Äpfelsäure, Gallertsäure, Ameisensäure, Essigsäure, Milchsäure, Gallussäure, Gerbesäure, Benzoesäure, Bernsteinsäure u. s. w.

b) in stickstoffhaltige Säuren, dahin gehören die Blausäure, Harnsäure, Allantoisäure, Gallussäure, Indigosäure, Kohlenstickstoffsäure u. s. w.

Die Säuren kommen in allen Aggregationsformen vor, d. h. sie erscheinen entweder fest, wie die Weinstein säure, Citronensäure, Borsäure, Kieselsäure u. s. w., oder tropfbarflüssig, wie die Ameisensäure, Salpetersäure u. s. w., endlich elastischflüssig, wie die Kohlensäure u. s. w., und sind entweder in Wasser löslich, schwerlöslich oder auch unlöslich, wie die Kieselsäure.

2. B a s e n.

Die Basen sind den Säuren in ihren Eigenschaften entgegengesetzt, sie bilden mit den Säuren Salze, verhalten sich im Kreise der galvanischen Säule positiv-electrisch, d. h. sie werden als solche an dem negativen Pole abgeschieden. Sie werden eingetheilt: in anorganische und organische Basen. Die anorganischen sind, mit Ausnahme des Ammoniaks, entweder Verbindungen des Sauerstoffs mit Metallen oder Metalloiden, die

organischen Basen (Alkaloide, bases vegetabiles) bestehen größtentheils aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Man unterscheidet:

a) Alkalien.

Die Alkalien sind in Wasser leicht auflöslich (die organischen ausgenommen, welche in Wasser unlöslich oder nur sehr schwer löslich sind), schmecken laugenhaft (die organischen ausgenommen), welcher Geschmack bis zu einem hohen Grad von Ätzbarekeit geht; sie stellen die durch Säuren gerötheten blauen Pflanzenpigmente wieder her, ändern mehrere derselben: Violett, blaue Iris, blauen Kohl, Malven, Heidelbeere, rothe Rettige, Hollunderbeeren, schwarze Trauben u. s. w. in Grün, die rothe Farbe des Fernambuks in Violett, die braungelbe Abkochung des Campecheholzes in Roth, die rothe Farbe der geistigen Alkannatinctur in Blau, die gelbe Farbe von Curcuma in Braun und Braunroth um. Sie zeigen die größte Verwandtschaft zu den Säuren, vernichten ihre sauren Eigenschaften vollkommen, und bilden mit ihnen meistens in Wasser lösliche farblose Neutralsalze. Sie werden eingetheilt:

α) in reine anorganische Alkalien; diese besitzen jene bereits oben angegebenen allgemeinen Eigenschaften im höchsten Grade, sind vorzüglich ätzend und scharf, geben mit den Fetten und Ölen auflösliche Seifen, verbinden sich leicht mit Wasser und Weingeist, bilden mit der Kohlensäure leicht in Wasser lösliche Salze und sind entweder feuerbeständig oder flüchtig; zu den erstern gehört das Kali, Natron und Lithion, zu den letztern das Ammoniak. Das Kali, Natron und Lithion bestehen aus einem Metall und Sauerstoff, das Ammoniak hingegen aus Stickstoff und Wasserstoff;

β) erdige Alkalien (alkalische Erden); diese sind weniger ätzend und löslich in Wasser, als die vorhergehenden, und bilden mit der Kohlensäure in reinem Wasser fast unlösliche, geschmacklose Verbindungen, Eigenschaften, wodurch sie sich wesentlich von den reinen Alkalien unterscheiden; zu ihnen rechnet man die Baryt-

erde, Strontianerde, Kalkerde und Magnesia (Talkerde, Bittererde);

γ) organische Alkalien (Alkaloide); diese sind erst seit der Entdeckung des Morphiums von Sertürner im Jahre 1816 bekannt geworden. Sie besitzen die alkalischen Eigenschaften im geringsten Grade, und kommen nur, so weit sie bis jetzt untersucht worden sind, als natürliche Gebilde im Pflanzenreich vor, meistens gebunden an Pflanzensäuren als saure Salze; ein schwaches kommt auch in dem Thierreich vor. Sie werden eingetheilt in:

- 1) Organische Alkalien.
- 2) Salzfähige organische Basen, die nicht alkalisch reagiren.

Die organischen Alkalien (Alkaloide) sind theils flüssig, grösstentheils aber fest und krystallisirbar, farblos; die festen sind mit Ausnahme einiger luftbeständig, die flüssigen hingegen nicht luftbeständig, und zeichnen sich durch einen eigenthümlichen hervortretenden Geruch aus. Die festen dagegen sind geruchlos, und nur im unreinen Zustande entwickeln einige einen eigenthümlichen Geruch. Einige sind an sich geschmacklos oder fast geschmacklos, die meisten aber schmecken sehr bitter und scharf, oder scharf und bitter. Die flüssigen geruchreichen sind in der Wärme flüchtig, die festen in der Regel nicht oder nur wenig, und werden durch die Hitze zerstört. Die meisten sind unlöslich oder nur schwerlöslich in Wasser, einige flüssige und feste sind jedoch leicht löslich. Ihre Geschmacklosigkeit steht zum Theil im Verhältniß mit ihrer Unlöslichkeit oder Schwerlöslichkeit in Wasser. In Alkohol sind sie leicht löslich, grösstentheils auch in Äther; sie reagiren schwach alkalisch, d. h. sie stellen die blaue Farbe des gerötheten Lackmuspapiers wieder her u. s. w. Sie stumpfen die Säuren ab, neutralisiren sie vollständig und bilden mit diesen meistens krystallisirbare, leicht lösliche, geruchlose Salze von bitterem, scharfem oder bitterscharfem Geschmack. Ihr Mischungsgewicht ist meistens sehr grofs,

sie bedürfen daher nur sehr wenig Säure zur Salzbildung, eine Eigenschaft, wodurch sie sich wesentlich von den anorganischen Alkalien unterscheiden. Mit den Wasserstoffsäuren bilden sie, wie das Ammoniak, in der Regel wasserleere Salze, ihre Verbindungen mit Sauerstoffsäuren enthalten aber meistens im festen Zustande Wasser, besonders diejenigen, welche für sich Krystallwasser enthalten. Dahin gehören das Chinin, Cinchonin, Strychnin, Morphin u. s. w.

Die nicht alkalisch reagirenden organischen Substanzen sind, so weit sie bis jetzt untersucht worden sind, bei gewöhnlicher Temperatur fest, ohne Zerstörung nicht flüchtig, theils schwerlöslich oder unlöslich, theils leichtlöslich in Wasser, löslich in kaltem Weingeist, zum Theil auch in Äther. Die Lösungen derselben reagiren nicht alkalisch, aber sie verbinden sich noch mit den Säuren zu salzartigen Produkten, ohne jedoch die sauren Eigenschaften derselben ganz zu vernichten. Dahin gehören z. B. das Opian, Narcein u. s. w.

b) Eigentliche Erden.

Diese sind farblose, krystallinische oder weiße, zerreibliche, pulverige, geschmacklose, in Wasser und Weingeist unlösliche, feuerbeständige Substanzen, deren specifisches Gewicht noch nicht ganz 5 beträgt. Sie verhalten sich gegen Pflanzenfarben indifferent, zeigen geringere Verwandtschaft zu den Säuren, als die Alkalien, stumpfen ihre sauren Eigenschaften, insofern sie damit lösliche Verbindungen bilden, meistens nicht vollständig ab, und bilden damit farblose Verbindungen, die erdigen Mittelsalze. Dahin gehören: die Thonerde, Beryllerde, Yttererde, Zirconerde und Thonerde. Auch sie bestehen aus metallischen Grundlagen und Sauerstoff, z. die Thonerde (aus Aluminium + Sauerstoff).

c) Basisch schwere Metalloxyde.

Sind Verbindungen der schweren oder Erzmatalle mit Sauerstoff; sie haben ein größeres specifisches Gewicht,

als die Erden; die natürlich vorkommenden sind gewöhnlich krystallisirt, wie z. B. das Antimonoxyd, die künstlich zubereiteten pulverig, wie das Zinkoxyd (Flores Zinci) u. s. w., farblos, wie das Antimonoxyd, Wismuthoxyd, oder verschiedenartig gefärbt, wie das Ferrum oxydulatum nigrum (Eisenoxydul), das Ferrum oxydatum rubrum (Eisenoxyd) u. s. w., theils geschmacklos, theils besitzen sie einen eigenthümlichen widerlichen Metallgeschmack, sind in Wasser löslich oder unlöslich. Mit den Säuren bilden sie Salze (die metallischen Mittelsalze), welche theils farblos, theils aber auch verschiedenartig gefärbt, und entweder in Wasser löslich oder unlöslich sind. Verbindet sich ein Metall in mehreren Verhältnissen mit dem Sauerstoffe, so erhält diejenige Verbindung, welche die geringste Menge Sauerstoff enthält, den Namen Oxydul, die höhere Sauerstoffverbindung den Namen Oxyd, z. B. das Eisen geht mit dem Sauerstoffe Verbindungen ein und liefert zwei officinelle Oxydationsstufen; die erste besteht aus gleichen Atomen Eisen und Sauerstoff, und wird daher Eisenoxydul, die zweite besteht aus 2 Atomen Eisen und 3 Atomen Sauerstoff, und wird Eisenoxyd genannt; die nicht basischen und sauren Oxyde hingegen, welche weniger als ein Mischungsge-
 wicht Sauerstoff enthalten, werden Suboxyde genannt. Nehmen die Oxyde noch mehr Sauerstoff auf, daß sie aufhören Oxyde zu seyn, jedoch noch nicht soviel, daß sie den Charakter einer Säure (siehe S. 147) annehmen, so nennt man sie Hyperoxyde, z. B. das Braunsteinhyperoxyd u. s. w. Die Hyperoxyde charakterisiren sich besonders dadurch, durch welche Eigenschaft sie sich wesentlich von den Oxyden unterscheiden, daß sie sich nicht eher mit den Säuren zu Salzen verbinden können, bevor sie ihren überschüssigen Sauerstoff abgegeben haben. Darauf gründet sich auch eine Darstellung des Sauerstoffgases aus dem Manganhyperoxyde durch Schwefelsäure in der Wärme.

3. S a l z e.

In frühern Zeiten war der Begriff Salz ein ausge-

dehnter: die Chemiker verstanden unter dem Worte Salz einen jeden in Wasser löslichen Körper, der von weniger als dem Fünfhundertfachen seines Gewichts Wasser gelöst, ein Salz genannt wurde. Diese Annahme gab Veranlassung in diese Classe Körper von den verschiedenartigsten Eigenschaften zu bringen, z. B. Säuren, Alkalien, vegetabilische und animalische Stoffe.

Später beschränkte man den Begriff von Salz auf die Verbindungen der electronegativen Oxyde, d. h. der Säuren mit den electropositiven Oxyden oder Salzbasen. Die gröfsere oder geringere Analogie derselben mit dem Kochsalze gab die Veranlassung, aus diesen Namen die Benennung für die ganze Classe gleichartiger Körper abzuleiten. Man hielt früher das Kochsalz für eine Verbindung von einer Sauerstoffsäure von unbekanntem Radical, der Salzsäure, mit einem Oxyd, dem Alkali, Natron. Spätere Untersuchungen bewiesen aber, dafs dieses Salz keinen Sauerstoff enthielt, wofshalb es nun mehrere Chemiker nicht mehr als ein Salz betrachteten, und so dasselbe aus der Reihe der Salze wegstrichen. Dieses ist, wie Berzelius (Lehrb. d. Chemie, 3. Aufl. IV. Bd.) bemerkt, eine offenbare Inconsequenz, die wir nicht zu begehen brauchen, wenn wir den Begriff Salz weiter als über die oxydirten Verbindungen ausdehnen. Vermischt man eine Säure nach und nach mit einer Basis, z. B. einem Alkali, so tritt ein Moment ein, wo das Alkali seinen laugenhaften Geschmack und seine ihm eigenthümliche alkalische Reaction auf das Gelb des Curcuma, die Säure dagegen ihren sauren Geschmack und ihre saure Reaction, das Lackmuspapier zu röthen, verloren hat. Die vorher so mächtig vorherrschenden Pole haben sich ausgeglichen, d. h. man erkennt weder das Alkali, noch die Säure mehr, die neue Verbindung erhält eine neue eigenthümliche Wirkung auf unsere Geschmackorgane, die wir im Allgemeinen salzig nennen, indefs nach den Bestandtheilen der Salze veränderlich ist, und bald bitter, wie die Talkerdesalze, schwefelsaures Natron u. s. w., bald stechend, wie die Ammoniaksalze, bald zusammen-

ziehend, wie die Eisensalze, bald süß, wie das boraxsaure Natron, bald zusammenziehend süß, hintennach metallisch, wie die Bleisalze u. s. w. ist. Man sagt dann bei der Vereinigung der Basen mit den Säuren, sie haben sich ausgeglichen, neutralisirt.

Um aber bei einer solchen Verbindung eines Alkali's mit einer Säure den Punct der Neutralität zu bestimmen, gebraucht man Lackmuspapier (um die saure Reaction), und Curcumapapier (um die alkalische Reaction) zu erkennen; ersteres wird, wie ich schon bei den Säuren und Alkalien erwähnt habe, bei vorwaltender Säure roth, letzteres hingegen bei vorwaltenden Alkalien braun. Verhalten sich hingegen beide Papiere indifferent, so sagt man: das Salz ist neutral. Indessen erhält man auf diese Weise niemals ein absolut neutrales Salz, weil man immer etwas zuviel von einem der Bestandtheile hinzufügt. Das völlig neutrale Salz gewinnt man in den meisten Fällen erst durch Abdampfen zur Krystallisation, wo dann die neutrale Verbindung anschießt. Einige Salze krystallisiren nicht; diese trocknen dann entweder zu einer weißen Salzmasse, oder zu einem halbdurchsichtigen gummiartigen Firnisse ein; die meisten sind in Wasser auflöslich, andere hingegen völlig unauflöslich. Einige Salze haben die Eigenschaft mit einem bestimmten Überschusse von Säure, andere dagegen mit einem Überschusse von Basis zu krystallisiren, oder niedergeschlagen zu werden.

Bei Aufstellung der electricischen Ansichten zur Erklärung der chemischen Erscheinungen ging eine Eintheilung der Körper in electro-negative und in electro-positive von selbst hervor. Den erstern kommen die Eigenschaften der Acidität, den letztern die der Basicität zu. Wenn nun demzufolge die Eigenschaften der Acidität denjenigen Körpern zukommen, welche ein electro-negatives Verhalten zeigen, diese also keineswegs durch die Verbindung der Körper mit dem Sauerstoffe ausschließlich bedingt werden, so ist es jetzt klar geworden, wie ein mit Wasserstoff verbundener Körper eben so gut sauer schmecken und auf Pflanzenfarben sauer reagiren kann,

als wenn er mit Sauerstoff verbunden ist, wenn sie sich gleich wesentlich dadurch unterscheiden, daß die Wasserstoffsäuren, während sie die electro-chemischen Eigenschaften des Radicals neutralisiren und sich mit demselben verbinden, ohne dasselbe zu zerstören; kommt die Salzsäure mit einer Basis, z. B. dem Kali in Wechselwirkung, so zersetzen sich beide so, daß unter Wasserbildung Chlorkalium gebildet wird, hingegen mit der Chlorsäure verbindet sich das Kali direct und bildet mit demselben chloresäures Kali. Das Produkt ist in beiden Fällen analog, und besitzt diejenigen Eigenschaften, welche die Salze bezeichnen, ungeachtet es im erstern Falle aus zwei Elementen, im letztern aber aus drei besteht, oder anders betrachtet, im erstern Falle aus zwei Elementarstoffen (dem Kalium und Chlor), und im letztern aus zwei Oxyden (dem Kali und der Chlorsäure). Was daher ein Salz genannt wird, muß folglich aus einem electro-chemischen Verhältniß ohne Rücksicht auf die Anzahl der Elemente bestimmt werden. Das Kochsalz (die Verbindung von Chlor und Natrium) muß deshalb ein Salz genannt werden, weil diese beiden Elementarstoffe vollkommen ihre electro-chemischen Beziehungen gegenseitig vernichtet haben. Die Verbindung von Sauerstoff und Natrium hingegen können wir deshalb kein Salz nennen, weil der Sauerstoff die electricen Reactionen des Natriums nicht aufhebt. Der Umstand, daß Chlor ein electro-positives Metall, das Natrium, neutralisirt, daß aber der Sauerstoff, der negativste aller Elemente, nicht dasselbe bewirkt, liegt nicht in der ungleichen electro-chemischen Intensität dieser Körper, denn dann würde das Natrium, wenn es nicht mit derjenigen Menge Sauerstoff, welche es in Natron verwandelt, neutral wäre, doch durch Aufnahme von mehr Sauerstoff neutral werden müssen; das Natriumhyperoxyd ist aber nicht neutral, sondern hat statt dessen bestimmt mehrere der electric-negativen Reactionen des Sauerstoffs angenommen. Wenn sich dagegen ein electro-positives Metall mit dem Chlor, Brom oder Jod verbindet, so sind diese

Verbindungen sämmtlich Salze. Die Ursache dieser charakteristischen Verschiedenheit kann demnach nicht einer ungleichen electrischen Intensität zugeschrieben, sondern muß in einer andern verschiedenen Beschaffenheit der wägbaren Materie, woraus diese Körper gebildet sind, gesucht werden.

Die electro-negativen Körper zerfallen in dieser Hinsicht in 3 Classen:

a) solche, welche die electro-positiven Metalle zu Salzen neutralisiren, die Berzelius Salzbilder (richtiger Salzbildner) nennt, nämlich: Chlor, Jod, Brom und Fluor;

b) solche, welche die Metalle nicht neutralisiren, sondern mit denselben electro-positive und electro-negative Verbindungen (Basen und Säuren) hervorbringen, aus deren Vereinigung erst Salze entstehen. Für diese schlägt Berzelius die Benennung „Säuren und Basenbilder“ (Corpora amphigenia) vor, und nennt sie der Kürze wegen nur Basenbilder, weil die Säure und die Basis in einem Salze immer dieselben electro-negativen Bestandtheile enthalten. Dahin gehört der Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur u. s. w.;

c) solche, welche keine von den Eigenschaften besitzen, wodurch die beiden vorhergehenden Classen charakterisirt werden, welche aber mit den Körpern der zweiten Classe Säuren bilden, nämlich: Stickstoff, Phosphor, Bor, Kohlenstoff, Kiesel und die electro-negativen Metalle.

Sonach können alle Salze in 2 Classen eingetheilt werden, nämlich in:

1) Haloidsalze, solche, welche unmittelbar aus einem Salzbildner *) und einem Metall zusammen-

*) Die Salzbildner sind entweder einfache Stoffe, wie Chlor, Jod, Brom und Fluor, oder auch zusammengesetzte, wie Cyan (Kohlenstoff + Stickstoff), Schwefelcyan, Fluorsilicium, Fluorbor u. s. w.

gesetzt sind, dahin gehören die officinellen Salze, als: Jodkalium, Bromkalium, Chlornatrium, Chlorkalium u. a. m.

2) Amphidsalze, solche, welche aus der Verbindung eines Oxyds, eines Sulphurets, Seleniets oder Tellurets, entweder mit einer electro-negativen Sauerstoffverbindung (Sauerstoffsäure), oder mit einer electro-negativen Schwefel-, Selen- oder Tellurverbindung entstehen.

1) Haloidsalze.

Berzelius sagt, die Meinungen der Chemiker sind noch getheilt, ob die Wasserstoffsäuren sich mit den Basen verbinden können oder nicht, und es scheint auch nicht möglich zu seyn, die Frage mit völliger Gewißheit zu entscheiden. Soviel ist jedoch ausgemacht, dafs, sie mögen nun existiren oder nicht, die Erscheinungen in beiden Fällen dieselben sind, so dafs es also gleichgültig seyn kann, ob man die Existenz solcher Salze annimmt oder nicht, wenn man nur immer mit der angenommenen Meinung consequent bleibt. Wenn daher z. B. die Salzsäure mit einem Metalloxyde, als Eisenoxyd, Quecksilberoxyd, Kali, Natron u. s. w. in Contact (Berührung) gebracht wird, so entstehen Salze, ob aber diese Salze aus Salzsäure und Metalloxyden bestehen, demnach chlorwasserstoffsaures Kali, Natron, Eisen, Quecksilberoxyd u. s. w. gebildet werde, oder ob bei dem Zusammentreffen der Salzsäure mit dem Metalloxyde sich dieselben so zersetzen, dafs Wasser und Chlormetalle, und zwar in diesen Fällen, Chloreisen, Chlorquecksilber, Chlorkalium und Chlornatrium entstehen? diese Frage ist nicht mit Gewißheit zu entscheiden, da in beiden Fällen die Erscheinungen dieselben sind, und es z. B. gleichgültig ist, ob wir annehmen, dafs chlorwasserstoffsaures Natron (Kochsalz), oder dafs Chlornatrium in Wasser gelöst sey. Berzelius hält die Erklärung der Erscheinungen für leichter, wenn man die Existenz solcher wasserstoffsauren Verbindungen nicht annimmt, obgleich nicht in Abrede gestellt werden kann, dafs es einige Fälle giebt, welche für die Existenz solcher Salze zu sprechen scheinen; die

hauptsächlichsten Gründe aber dagegen sind folgende: Gay-Lussac fand, daß Quecksilberoxyd, mit concentrirter Cyanwasserstoffsäure (Blausäure) in Berührung gebracht, sich unter Bildung von Wasser ein neuer Körper bilde, welcher früher für blausaures Quecksilberoxyd gehalten wurde, indess aber nach den Untersuchungen Gay-Lussac's nur aus Cyan und Quecksilber besteht, also weder Sauerstoff noch Wasserstoff enthält; es nimmt daher das Quecksilberoxyd beim Contact der Cyanwasserstoffsäure eine dem Sauerstoff entsprechende Menge Cyan auf, wogegen der Wasserstoff der Blausäure sich mit dem Sauerstoff des Quecksilberoxyds zu Wasser verbindet. Gleiche Processe finden auch bei dem Contacte der übrigen Wasserstoffsäuren und Oxyde statt.

Diese Erscheinungen machen es für die meisten Fälle wahrscheinlicher, daß die Wasserstoffsäuren als solche sich nicht mit den Basen verbinden, sondern daß sie von diesen zerlegt werden. Die sauren Eigenschaften dieser Säuren bestehen daher nicht darin, daß sie die Basen sättigen, sondern daß sie diese als Basen vernichten.

Bei den Haloidsalzen ist noch zu bemerken, daß die Metalle, welche mit dem Sauerstoff zwei Oxyde bilden, auch zwei Haloidsalze geben, wovon das eine dem Oxydulsalze, das andere dem Oxydsalze proportional ist, und daß, wenn diese basisch werden, das Oxydul sich nie mit dem Haloidsalze, welches dem Oxyde, und das Oxyd sich nie mit dem Haloidsalze, welches dem Oxydul entspricht, verbindet.

Hinsichtlich der Nomenclatur der Haloidsalze herrscht noch große Verwirrung. Einige sagen: Protochlorür, Deutochlorür u. s. w., ähnlich wie Protoxyd für Oxydul, Deutoxyd für Oxyd u. s. w., Andere sagen ganz einfach Chlorür, Bichlorür. Da sich aber der Gehalt des Chlors und der Salzbildner im Allgemeinen nicht immer verdoppelt, sondern wie beim Sauerstoff mit unter $1\frac{1}{2}$ steigt, z. B. beim Eisen u. s. w., so würde man nicht Bichlorür sagen können, sondern Sesquichlorür. Berzelius hat solche Ausdrücke gewählt, welche, wie Oxydul und Oxyd

an keine bestimmte Zifferzahl gebunden sind, und giebt den Namen der Salzbildner die Endigung *ür*, wenn das Salz einem Oxydulsalze, und die Endigung *id*, wenn es einem Oxyde entspricht; so wird z. B. nach dieser Bestimmung der Calomel (Mercurius dulcis) einfach Chlorquecksilber, welcher dem Oxydul hinsichtlich seines Chlorgehaltes entspricht, nicht Protochlorretum hydrargyri, sondern Quecksilberchlorür, und der Mercurius sublimatus corrosivus (doppelt Chlorquecksilber), welcher dem Quecksilberoxyde hinsichtlich seines Chlorgehaltes entspricht, nicht Deutochlorretum hydrargyri, sondern Quecksilberchlorid genannt. Die Metalle, welche sich blofs in einem Verhältnisse mit dem Chlor verbinden, z. B. wie das Natrium zu Kochsalz, werden, wie in diesem Falle, bald mit Chlornatrium, oder auch mit Natriumchlorid bezeichnet.

Man kennt ebenso, wie bei den Sauerstoffsalzen basische, saure und doppelte Haloidsalze; sie zeigen demnach grofse Analogie mit den Sauerstoffsalzen.

Die basischen Haloidsalze entstehen, wenn ein neutrales Haloidsalz, z. B. Chlorblei, sich mit dem Oxyde, Bleioxyd, des in dem Salze befindlichen Metalls verbindet.

Die sauren Haloidsalze entstehen, wenn ein neutrales Haloidsalz sich mit der Wasserstoffsäure des darin enthaltenen Salzbildners zu einem Salze verbindet, z. B. bei der Vereinigung des Chlorgoldes mit Chlorwasserstoffsäure zu einem krystallisirbaren Salze, welche Verbindung, um allzulange Namen zu vermeiden, saures Chlorgold genannt wird.

Doppelte Haloidsalze entstehen 1) bei der Verbindung zweier Haloidsalze, in welchen zwei entgegengesetzt electriche Metalle an einen und denselben Salzbildner gebunden sind, z. B. bei der Vereinigung des Chlorgoldes mit Chlornatrium und so umgekehrt; 2) wenn ein Metall sich mit zwei verschiedenen Salzbildnern verbindet, z. B. bei der Verbindung des Fluorbaryums mit Chlorbaryum. Endlich gehören hierher noch eine Art von

Doppelsalzen, welche aus einem Haloidsalze und einem Sauerstoffsalze bestehen, z. B. Chlorblei und kohlen-saures Bleioxyd.

2) Amphidsalze.

Diese werden wiederum eingetheilt: in Sauerstoffsalze und Schwefelsalze.

Sauerstoffsalze.

Diese sind entweder sauer, neutral oder basisch. Die sauren werden nach den Säuren Multipeln benannt. Ist die Basis mit $1\frac{1}{2}$ —, 2 — oder 4 mal so viel Säure, wie im neutralen Salz verbunden, so sagt man z. B. andert-halb-kohlen-saure, oder zweifach-schwefelsaure, vierfach-oxalsaure Salze. Die Nomenclatur für die basischen Sauerstoffsalze ist dieselbe, wie die für die basischen Haloidsalze. Halb-, einfach-, zweifach-, dreifach-basisch drücken die Multipeln von Basis aus, die sich zu dem neutralen hinzuaddirt haben, nicht die Multipeln von Basis, womit die Säure verbunden ist. Auch pflegt man sie durch Anwendung von Bruchzahlen zu benennen, z. B. zweidrittel schwefelsaures Eisenoxyd, viertel salpetersaures Bleioxyd, für halb basisch schwefelsaures Eisenoxyd und dreifach basisches salpetersaures Bleioxyd. Verbindet sich eine Base mit 2 Säuren, oder 2 Basen mit einer Säure, so nennt man diese Salze **Doppelsalze**. Die letztern bestehen aus 2 Basen und einer Säure (z. B. der Alaun besteht entweder aus den 2 Basen Kali und Thonerde, oder Ammoniak und Thonerde, beide Basen sind gebunden an Schwefelsäure, im krystallisirten Zustande enthält er noch Wasser); diese werden **Doppelsalze** mit einer Säure genannt, die erstern hingegen, bestehend aus 2 Säuren und einer Base, werden **Doppelsalze** mit zwei Säuren genannt. Endlich unterscheidet man noch **Zwillings-** und **Tri-pelsalze**; erstere sind solche, wo zwei Basen mit zwei Säuren in gemeinschaftliche Verbindung treten, wie z. B. der Boraxweinstein (eine Verbindung von Kali, Natron, gebunden an Weinsteinsäure und Borsäure); letztere hin-

gegen sind solche, wo drei Basen mit einer Säure in Verbindung treten.

Die Sauerstoffsalze werden ferner eingetheilt in Neutralsalze, in welchen Säure und Basis einander auf das Vollkommenste neutralisirt haben, welches bei den alkalischen und den meisten Erdsalzen der Fall ist, und in Mittelsalze, worin die Säure nicht so vollständig mit Basis gesättigt ist, dafs sie als Säure zu reagiren aufhört; dahin gehören mehrere Erd- und die meisten Metallsalze. Dieses Eintheilungsprincip hat man jedoch mit Recht verlassen, man rechnet jetzt vielmehr alle Salze zu den neutralen, in welchen der Sauerstoff der Säure und Basis in demselben Verhältnisse steht, welches in den neutralsten Verbindungen statt findet, die eine Säure mit den Alkalien oder alkalischen Erden geben kann. So betrachten wir z. B. den Alaun, obwohl er sauer reagirt, dennoch als ein neutrales Salz, weil der Sauerstoff der Schwefelsäure, wie im neutralen schwefelsauren Kali und Natron, dreimal so viel beträgt, als der Sauerstoff der Basen zusammengenommen. Allein die Thonerde vernichtet, als eine der schwächern Basen, nicht alle Eigenschaften der Säure, und dadurch behält der Alaun die Eigenschaft, in seinem gelösten Zustande das Lackmuspapier zu röthen.

Schwefelsalze.

Die mit Schwefel verbundenen Metalle (Schwefelmetalle) können sich gerade, so wie die mit Sauerstoff verbundenen Metalle (Metalloxyde), mit einander verbinden. Diese Verbindungen finden hauptsächlich, hier wie dort, zwischen electro-positiven und electro-negativen Schwefelmetallen statt, und bilden Körper, von denen viele in Wasser auflöslich sind, und daraus in Krystallform erhalten werden können. Die Schwefelungsstufen der electro-positiven Metalle, welche den basischen Oxyden entsprechen (d. i. die, welche durch wechselseitige Zersetzung des basischen Oxyds mit Schwefelwasserstoffgas entstehen, dadurch nämlich, dafs der Wasserstoff sich mit dem Sauerstoffe zu Wasser verbindet, und der dem ausgetriebenen

Sauerstoffe entsprechende Antheil Schwefel sich mit dem positiven metallischen Radicale vereinigt), vertreten in diesen Verbindungen die Stellen der Basen. Die höhern Schwefelungsstufen der electro-positiven Metalle besitzen diese Eigenschaft nicht, und sie verhalten sich in dieser Hinsicht wie die Hyperoxyde; sie verbinden sich mit keinem andern Schwefelmetall, können aber ihren Schwefelüberschufs an andere Metalle abgeben. Die Schwefelungsstufen der electro-negativen Metalle, deren Zusammensetzung der der Metallsäuren proportional ist, verbinden sich nach Art der Säuren mit den electro-positiven Schwefelmetallen auf eine solche Weise und in solchen Verhältnissen, dafs, wenn der Schwefel gegen gleich viele Partikeln Sauerstoff ausgetauscht werden würde, irgend eins von den Salzen entstände, welche die nämlichen Radicale in ihrem oxydirten Zustande hervorbringen können.

Die electro-negativen Metalle, von welchen man erfahrungsmäfsig weifs, dafs sie diese Art von Verbindungen mit dem Schwefel eingehen können, sind die des Selen, des Arseniks, des Wolframs, des Molybdäns, des Antimons, des Tellurs, des Zinns und des Goldes, wozu noch die des Platins und des Rhodiums kommen. Von Chrom, Titan und Tantal kennt man dergleichen Verbindungen noch nicht. Auch der Schwefelwasserstoff, der Schwefelkohlenstoff und der Schwefelcyanwasserstoff verhalten sich in dieser Hinsicht wie die electro-negativen Schwefelmetalle. Sowie electro-positive Oxyde sich zuweilen mit einander verbinden, so verbinden sich auch bisweilen electro-positive Schwefelmetalle, z. B. Schwefeleisen mit Schwefelkupfer, wie deren in der Natur in grofser Menge öfters krystallisirt vorkommen. Sie haben gröfstentheils eine solche Zusammensetzung, dafs, wenn sie oxydirt werden, ein schwefelsaures Doppelsalz daraus entsteht. Diese entsprechen demnach Doppelsalzen von zwei Basen mit einer Säure. Äußerst selten kommen deren drei auf eine solche Weise verbunden vor, dafs sie für eine einzige und wirkliche chemische Verbindung angesehen werden können.

An die Salze reihen sich gewissermaßen noch die Hydrate (von dem griechischen $\tau\acute{o}$ ὕδωρ, das Wasser). Mehrere zusammengesetzte Körper, wie die Basen, Kali, Natron u. s. w. und Säuren, z. B. Schwefelsäure, verbinden sich chemisch und zwar in einem bestimmten stöchiometrischen Verhältnisse mit dem Wasser; diese Verbindungen werden Hydrate genannt.

Anmerkung. Auch mehrere einfache Körper, wie Chlor, Brom, Jod, verbinden sich mit dem Wasser, welche Hydrate genannt werden, indess sind diese Verbindungen nur lose, und entlassen ihr Wasser schon bei jedem Grad über 0.

3) Legierungen.

Werden die Metallmischungen unter sich genannt, wie z. B. das Messing (besteht aus Kupfer und Zink).

4) Amalgame (Quickbreie).

Sind Verbindungen der Metalle mit Quecksilber; sie unterscheiden sich von den Legierungen, dafs sie dickflüssig sind. Bringt man z. B. Stanniol (fein geschlagenes Zinnmetall) mit Quecksilber in Berührung, so wird das Zinn von letzterem aufgenommen, wodurch das Quecksilber seine flüssige Form verliert, und so ein Amalgam darstellt.

Neunter Abschnitt.

Stöchiometrie *).

Betrachten wir die Natur in allen ihrem Wirken, so finden wir in ihr stets strenge Gesetzmäßigkeit. Schon in den frühesten Zeiten glaubte man, dafs Körper von gleicher Beschaffenheit auch gleiche Bestandtheile enthalten müßten, indess blieb diese Ansicht lange nur eine dunkle Ahnung, bis man endlich im Stande war, zusammengesetzte Körper nicht nur qualitativ, sondern auch

*) Von $\Sigma\tau\omicron\iota\chi\epsilon\iota\omicron\nu$, Stoff und $\mu\epsilon\tau\epsilon\lambda\epsilon\iota\nu$, messen.

quantitativ zu zerlegen, und sich so immer mehr und mehr überzeuge, daß sich die Körper nur nach einem gewissen Gewichts- oder Maafsverhältniß verbinden können.

Daß nur chemische Verbindungen nach einem bestimmten stöchiometrischen Verhältniß entstehen, davon kann man sich leicht überzeugen. Soll z. B. aus dem Kupferoxyde das Kupfer metallisch, mittelst Hinüberleiten von Wasserstoffgas, während das Kupferoxyd erhitzt wird, gewonnen werden, so muß eine dem Sauerstoffe des Kupferoxydes entsprechende Menge Wasserstoff hinübergeleitet werden, damit der Sauerstoff des Kupferoxyds gebunden, Wasser erzeugt werde, und dadurch das Metall regulinisch ausgeschieden wird. So ist es ferner nicht gleichgültig bei der Darstellung des Calomels, (einfach Chlorquecksilber), daß man den Sublimat (Doppelchlorquecksilber) mit einer beliebigen Menge Quecksilber in Verbindung bringt und der Sublimation unterwirft, damit das zweite Mischungsgewicht Chlor an das Quecksilber gebunden werde, und sich dann als Calomel verflüchtige und an den kältern Theil des Sublimirgefäßes ansetze; würde man eine zu geringe Menge Quecksilber anwenden, so würde sich nebst Calomel auch Doppelchlorquecksilber verflüchtigen.

Die Zahl oder die Menge, in welcher sich ein Körper mit einem andern verbindet, nennt man Verhältnißzahl, stöchiometrische Zahl, und die durch selbige ausgedrückte Gewichtsmenge Atom *), Mischungsgewicht, Aequivalent. Da nun der Wasserstoff sich in dem kleinsten Verhältniß mit andern Körpern verbindet, so ist von mehreren Chemikern der Wasserstoff als Einheit angenommen worden, um an diesem die übrigen stöchiometrischen Zahlen vergleichbar zu machen. Der Wassertoff wird daher mit 1 bezeichnet, der Sauerstoff dagegen mit 8, indem man das Wasser aus 1 Atom Sauerstoff und 1 Atom Wassertoff zusammengesetzt betrachtet. Von an-

*) Der Ausdruck „Atome“ bedeutet etwas Hypothetisches, man versteht darunter weiter nicht theilbare Körper.

den Chemikern ist bei den stöchiometrischen Angaben der Sauerstoff = 100 angenommen worden; sollen daher die Mischungsgewichte, den Wasserstoff = 1 angenommen, in die, wo man den Sauerstoff = 100 angenommen hat, berechnet werden, so multiplicirt man die Mischungszahl mit 100 und dividirt mit der stöchiometrischen Zahl des Sauerstoffs = 8, z. B. $32,24$ Doppelatomgewicht des Schwefels $100 = 32,24 : 8 = 403$, so erhält man das Doppelatomgewicht des Schwefels, wenn man das Wasser aus 1 Atom Sauerstoff und 1 Doppelatom Wasserstoff zusammengesetzt betrachtet. Sind dagegen die Atomgewichte nur um die Hälfte angegeben, so wird auch durch Division mit 8 das einfache Atomgewicht erhalten, im entgegengesetzten Falle aber wird das einfache Atom mit 16, das Doppelatom mit 8 multiplicirt und mit 100 dividirt.

Um die stöchiometrische Zahl eines zusammengesetzten Körpers zu bestimmen, werden die stöchiometrischen Zahlen der einfachen Körper, aus denen der zusammengesetzte besteht, addirt, z. B. das Kalihydrat besteht aus gleichen Atomen Kali und Wasser, das Kali wiederum aus gleichen Atomen Kalium und Sauerstoff, und das Wasser gleichfalls aus gleichen Atomen Wasserstoff und Sauerstoff, oder aus 1 Doppelatom Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff, folglich:

Kalium	=	39,2
Sauerstoff	=	8,013
Sauerstoff	=	8,013
Wasserstoff	=	1,0

56,226 Atomgewicht des Kalihydrates.

Verbinden sich zwei chemisch einfache Stoffe, so geschieht es entweder in einem einzigen oder in mehreren Verhältnissen. Bei letzterem bildet der positiv-electrische Körper, fast mit wenig Ausnahmen, die Einheit, und der negativ-electrische Körper das Vielfache.

Z. B. 1 M. G. *) Schwefel verbindet sich mit 1 M. G. Sauerstoff u. bildet
unterschwefelige Säure.

1 M. G. Schwefel verbindet sich mit 2 M. G. Sauerstoff u. bildet
schwefelige Säure.

1 M. G. Schwefel verbindet sich mit 3 M. G. Sauerstoff u. bildet
Schwefelsäure.

Verbinden sich zwei oder mehrere oxydirte Körper in bestimmten Verhältnissen, so ist der Sauerstoff desjenigen Körpers, der die geringste Sauerstoffmenge enthält, ein gemeinsamer Theiler für die in den übrigen Mischungstheilen befindlichen Sauerstoffantheile. — Dieses Gesetz bezieht sich besonders auf die Verbindungen der Basen mit den Säuren und auf das chemisch gebundene Wasser der Salze, Säuren, Alkalien und Oxyde, ebenso auch für Schwefel-, Selen-, Brom-, Jod-, Fluor- und Cyanverbindungen; z. B. das trockne schwefelsaure Eisenoxydul (Eisenvitriol) besteht in 100 Theilen aus: 46,706 Eisenoxydul und 53,294 Schwefelsäure; der negativ-electrische Bestandtheil sowohl des Eisenoxyduls, als auch des der Schwefelsäure, nämlich der Sauerstoff, verhält sich folgenderweise: die Schwefelsäure enthält in 53,294 Theilen 31,88, das Eisenoxydul dagegen in 46,706 Theilen 10,63 Sauerstoff. Es verhält sich demzufolge die Sauerstoffmenge des Eisenoxyduls 10,63 zu der der Schwefelsäure 31,88 wie 1:3. In andern Fällen verhält sich die Sauerstoffmenge der Basis zu der Säure wie 1:2 oder 3:2 oder 3:4. Ebenso verbinden sich auch 2 Schwefelverbindungen und Cyanverbindungen mit einander, so daß die eine das Vielfache der andern enthält, wie z. B. das Eisencyanür-Eisencyanid.

Ein anderes höchst wichtiges Gesetz ist das der Äquivalente. Um nämlich eine bestimmte Menge eines Körpers durch Verbindung mit verschiedenen andern Stoffen auf gleichen Sättigungsgrad zu bringen, sind von diesen Stoffen zwar verschiedene Mengen nöthig, denn nicht alle Körper haben bei gleichem Ge-

*) Bedeutet Mischungsgewicht.

wichte gleiches Sättigungsvermögen, allein das relative Verhältniß zwischen den verschiedenen zur Sättigung einer gewissen Menge eines und desselben Körpers bleibt sich gleich, wenn dieselben Stoffe zur Sättigung eines andern Körpers verwandt werden. So erfordern z. B. 100 Theile Schwefelsäure, um völlig gesättigt zu werden, 43 Theile Ammoniak, oder 118 Theile Kali, oder 78 Theile Natron, um mit diesen entweder schwefelsaures Ammoniak, oder schwefelsaures Kali, oder schwefelsaures Natron zu erzeugen, folglich sind diese 43 Theile Ammoniak gleichbedeutend für 78 Theile Natron, 118 Theile Kali u. s. w., da sie sämmtlich die 100 Theile Schwefelsäure sättigen; es ist mithin durch diese Zahlen zugleich auch das Sättigungsverhältniß ausgedrückt.

Aus diesem erörterten Sättigungsverhältniß sind wir nun in den Stand gesetzt, schon im voraus bestimmen zu können, wie viel z. B. Schwefelsäure nöthig ist, um aus dem Salpeter (Salpetersäure + Kali) die Salpetersäure zu trennen. Es ist uns schon aus oben erwähntem Verhältniß bereits bekannt geworden, daß zu 100 Theilen Schwefelsäure genau 118 Theile Kali erforderlich sind, um neutrales schwefelsaures Kali zu bilden; gesetzt es sollte nun aus 100 Theilen salpetersaurem Kali die Salpetersäure abgeschieden werden, so müßte natürlicherweise eine dem Kali entsprechende Menge Schwefelsäure angewandt werden, damit das Kali gebunden, schwefelsaures Kali gebildet, und die Salpetersäure abgeschieden werde. Das salpetersaure Kali besteht nach einer Analyse von Wollaston aus 46,668 Theilen Kali und 53,332 Salpetersäure; so läßt sich nun die nöthige Menge Schwefelsäure zur Zersetzung der 100 Theile salpetersaurem Kali durch folgende Proportion berechnen: 118 Theile Kali erfordern zur Bildung von neutralem schwefelsaurem Kali 100 Theile Schwefelsäure, wie viel erfordern nun 46,668 Theile Kali? Schwefelsäure = $118:46,668 = 100:x$. Um dieses x , die unbekannt Gröfse, in diesem Falle die zur Zersetzung nöthige Menge Schwefelsäure, zu finden, multiplicire man die 100 mit 46,668, und dividire dann die durch Multipli-

cation erhaltene Zahl durch 118; die dadurch erhaltene Zahl (der Quotient) wird dann genau die Menge Schwefelsäure anzeigen, die zur Zersetzung der angegebenen Menge salpetersaurem Kali anzuwenden ist.

Anmerkung. Da aber die Zersetzung des Salpeters oder vielmehr die Trennung der Salpetersäure von dem Kali bei der Bildung des sauren schwefelsauren Kali leichter und vollständiger erfolgt, so wendet man gewöhnlich die doppelte Quantität Schwefelsäure an.

Die verschiedenen Körper verbinden sich nicht allein dem Gewichte nach, sondern auch, wie Gay-Lussac gezeigt hat, in einem bestimmten räumlichen Verhältnisse, d. h. dem Volumen nach, und auch die durch die chemische Verbindung derselben erlittene Raumverminderung oder Verdichtung steht zu dem Raumumfange der Gasarten vor der Verbindung in einem sehr einfachen Verhältnisse. Es verbindet sich nämlich ein Raumtheil des einen Gases mit 1, 2, 3 u. s. w. Raumtheilen des andern, und ist das Verbindungsproduct ebenfalls ein gasförmiger Körper, so ist sein Volumen jenem der Gasarten entweder gleich, oder $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ davon. So verbinden sich nach Gay-Lussac z. B.

- 1 Raumtheil Sauerstoffgas mit 2 Raumtheilen Wasserstoffgas zu
2 Raumtheilen Wasserdampf.
- 1 Raumtheil Sauerstoffgas mit 2 Raumtheilen Kohlenoxydgas zu
2 Raumtheilen Kohlensäuregas.
- 1 Raumtheil Wasserstoffgas mit 1 Raumtheil Chlorgas zu 1 Raum-
theil Salzsäuregas.
- 1 Raumtheil Stickgas mit $\frac{1}{2}$ Raumtheil Sauerstoffgas zu 1 Raum-
theil Stickstoffoxydulgas.
- 1 Raumtheil Stickgas mit 1 Raumtheil Sauerstoffgas zu 2 Raum-
theilen Salpetergas.
- 1 Raumtheil Stickgas mit 2 Raumtheilen Sauerstoffgas zu salpe-
triger Säure.
- 1 Raumtheil Stickgas mit $2\frac{1}{2}$ Raumtheil Sauerstoffgas zu Salpeter-
säuregas.
- 1 Raumtheil Stickgas mit 3 Raumtheilen Wasserstoffgas zu 2
Raumtheilen Ammoniakgas.

Würde es gelingen alle Körper im gasförmigen Zustande darzustellen, und in diesem Zustande genau zu

messen und zu wägen, so würde die Erörterung der Mischungsgewichte und deren relativer Anzahl in den Verbindungen eine leichte Aufgabe seyn, indem man nur nöthig hätte, ihr specifisches Gewicht zu bestimmen und mit dem des Sauerstoffs oder Wasserstoffs zu vergleichen, um ihr Mischungsgewicht aufzufinden, und dann die Raumverhältnisse zu beobachten, nach welchen die gasförmigen Körper zu Verbindungen zusammentreten. Bis jetzt sind indess nur noch eine geringe Anzahl von Stoffen in der Weise zu genauen Versuchen geeignet, wohin namentlich der Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, das Chlor, ebenso auch, indess mit weniger Genauigkeit, auch einige leicht verdampfbare Körper, als Jod, Quecksilber und andere zu rechnen sind.

Dieser mathematische Theil der Chemie, die Stöchiometrie, durch deren Ausbildung die Chemie zur wissenschaftlichen Höhe gelangt ist, ist nicht sowohl für die Theorie, sondern auch für die Praxis von der größten Wichtigkeit. Da ich indess hier nur Einiges kurz berühren konnte, so verweise ich zum weitem Studium auf die schätzbaren Werke von Döbereiner, Berzelius, Mitscherlich, Liebig, Buff, Meisner, Kühn, Osann, Bischoff, Buchner, Brandes u. A.

Um daher auch schon die Aufmerksamkeit des angehenden pharmaceutischen Chemikers auf diesen höchst wichtigen Theil zu lenken, will ich nur noch bemerken, dafs, wenn man die stöchiometrischen Zahlen aller einfachen Körper kennt, leicht auch die der zusammengesetzten berechnen kann, vorausgesetzt, man kennt die Anzahl der Atome, die der fragliche Körper enthält. Es läfst sich ferner durch die einfache Regel de Tri oder Proportion berechnen.

1) wie viel ein Körper zu einer gewissen Verbindungsstufe von einem andern an Gewicht nöthig hat, z. B. man will wissen, wie viel Sauerstoff erforderlich sei, um 100 Theile metallisches Eisen in Eisenoxydul zu verwandeln. Wir wissen, dafs 100 Theile Eisenoxydul aus 77,23 Eisen, und 22,77 Sauerstoff bestehen.

Es verhält sich demnach die in 100 Theilen Eisenoxydul befindliche Quantität Eisen zu dem ebenfalls darin vorhandenen Sauerstoff, als wie die 100 Theile Eisen zu dem hierzu nöthigen Sauerstoff, welches durch folgenden Ansatz ausgedrückt wird:

$$77,23 : 100 = 22,77 : x;$$

um nun diese unbekante Gröfse, das x , in diesem Falle die Menge Sauerstoff, die zur Verwandlung der 100 Theile Eisen in Eisenoxydul erforderlich sind, zu berechnen, multiplicire man 22,77 mit 100, und dividire dann in die durch die Multiplication erhaltene Zahl (Product) mit 77,23, so wird die durch die Division entsprungene Zahl (Quotient) genau die Menge Sauerstoff angeben, die zur Verwandlung der 100 Theile metallischen Eisens in Eisenoxydul nöthig sind.

Oder ein anderes Beispiel: man wollte berechnen, wie viel zu 30 Theilen metallischem Quecksilber Schwefel erforderlich ist, um dasselbe in Zinnober zu verwandeln. Nun wissen wir, dafs 100 Theile Zinnober genau aus

86,3 Quecksilber und
13,7 Schwefel bestehen,

100,0

so würden wir um die Menge des Schwefels zu bestimmen, die zur Verwandlung von 30 Theilen metallischen Quecksilbers in Zinnober erforderlich wäre, sagen, wie sich verhält 86,3 Quecksilber zu 13,7 Schwefel (oder mit andern Worten, 86,3 Theile Quecksilber erfordern 13,7 Schwefel), so verhalten sich 30 Theile Quecksilber zu x (oder mit andern Worten, wie viel erfordern nun 30 Theile Quecksilber Schwefel), also:

$$86,3 : 30 = 13,7 : x;$$

um daher die Menge des Schwefels zu finden, wird 13,7 mit 30 multiplicirt und das Product mit 86,3 dividirt.

2) Kann man leicht berechnen, wie viel ein gegebenes Gewicht eines zusammengesetzten Körpers von jedem seiner Bestandtheile enthält; z. B. man wollte wissen, wie viel 40 Theile Zinkoxyd metallisches Zink und Sauerstoff

enthalten? so würden wir, da 100 Theile Zinkoxyd aus 80,13 Theilen Zink und 19,87 Sauerstoff bestehen, diese Frage durch Berechnung folgender Proportionen leicht erörtern können;

$$1) 100:40 = 80,13:x,$$

oder mit Worten, da in 100 Theilen Zinkoxyd 80,13 Theile Zink enthalten sind, wie viel sind in 40 Theilen Zinkoxyd metallisches Zink enthalten?

$$2) 100:40 = 19,87:x,$$

oder mit Worten, da in 100 Theilen Zinkoxyd 19,87 Theile Sauerstoff enthalten sind, wie viel sind in 40 Theilen Zinkoxyd Sauerstoff enthalten?

Um daher die Quantität des Zinks und die des Sauerstoffs in 40 Theilen Zinkoxyd zu ermitteln, wird, und zwar um zunächst die Quantität des Zinks zu erörtern, 80,13 mit 40 multiplicirt und das Product mit 100 dividirt, und um nun die Menge des Sauerstoffs zu bestimmen, wird 19,87 mit 40 multiplicirt, und das Product ebenfalls mit 100 multiplicirt; im ersten Falle wird die durch die Division erhaltene Zahl die Quantität des Zinks, im letztern hingegen die Quantität des Sauerstoffs anzeigen, die in 40 Theilen Zinkoxyd enthalten ist.

Diese Bestimmungen finden in der analytischen Chemie, namentlich bei der quantitativen Ermittlung der einzelnen Bestandtheile die mannichfaltigste Anwendung, um dies durch ein Beispiel zu zeigen. Man hätte in einer Flüssigkeit durch den mittelst Chlorbaryum entstandenen weissen, in Wasser, Salpetersäure und Salzsäure unlöslichen Niederschlag, Schwefelsäure nachgewiesen, man wollte aber auch zugleich das quantitative Verhältniß ermitteln, d. h. wie viel Schwefelsäure in der fraglichen Flüssigkeit enthalten gewesen wäre, so müßte zunächst zu der in Frage stehenden Flüssigkeit soviel in destillirtem Wasser gelöstes Chlorbaryum hinzugesetzt werden, als sich noch in einer von der Flüssigkeit abfiltrirten Probe ein weißer Niederschlag zeigt. Dadurch wird die in der Flüssigkeit befindlich gewesene Schwefelsäure an Baryt gebunden, und scheidet sich so als ein

unlöslicher weißer Niederschlag (als schwefelsaurer Baryt) aus. Hiernach wird der Niederschlag von der Flüssigkeit durch ein Filtrum getrennt, mit Wasser ausgesüßt, getrocknet und gewogen, und aus der so erhaltenen Menge des schwefelsauren Baryts die Menge der Schwefelsäure durch folgende Proportion berechnet:

$$\begin{array}{r}
 100 \text{ Theile schwefelsaurer Baryt bestehen aus:} \\
 \quad 65,63 \text{ Baryt und} \\
 \quad 34,37 \text{ Schwefelsäure} \\
 \hline
 100,00.
 \end{array}$$

Gesetzt man hätte 20 Theile getrockneten schwefelsauren Baryt erhalten, so würde man, um die in der Flüssigkeit befindlich gewesene Menge Schwefelsäure zu bestimmen, sagen: wie sich verhalten 100 Theile schwefelsaurer Baryt zu 34,37, wie werden sich 20 Theile schwefelsaurer Baryt zu x verhalten, d. h., wie viel werden 20 Theile schwefelsaurer Baryt Schwefelsäure entsprechen, oder, wie viel wird in 20 Theilen schwefelsaurem Baryt Schwefelsäure enthalten seyn? Um diese Frage mit Bestimmtheit zu beantworten, haben wir die 20 mit 34,37 zu multipliciren und das Product mit 100 zu dividiren, der Quotient zeigt dann genau die Menge Schwefelsäure an, die in der zu untersuchenden Flüssigkeit enthalten war.

3) Kann man leicht finden, wie viel zur Zerlegung eines zusammengesetzten Körpers mittelst der einfachen oder mehrfachen Wahlverwandtschaft von jedem zur Zerlegung angewandten Körpers erforderlich ist; z. B. es soll aus 40 Theilen krystallisirtem Bleizucker (essigsäurem Bleioxyd) die Essigsäure abgeschieden werden, wie viel ist dazu Schwefelsäure erforderlich? Das krystallisirte essigsäure Bleioxyd besteht aus 1 Atom Bleioxyd, 1 Atom Essigsäure und 3 Atomen Krystallwasser, das Atomen-gewicht ist daher = 190,039, das Atom Bleioxyd erfordert 1 Atom trockne Schwefelsäure = 40, um schwefelsaures Bleioxyd zu bilden und so die Essigsäure abzuschneiden, oder 49 = 1 Atom Schwefelsäurehydrat, so würde man demzufolge die zu 40 Theilen Bleizucker zur

Zersetzung nöthige Menge Schwefelsäure leicht durch folgende Proportion berechnen können: Wie sich verhält 1 Atomgewicht = 190,039 Theilen Bleizucker zu 1 Atomgewicht Schwefelsäurehydrat, oder 49 Theile, so verhalten sich 40 Theile essigsäures Bleioxyd zu der Menge von Schwefelsäure, die erforderlich ist, um die 40 Theile essigsäures Bleioxyd zu zersetzen. Um diese Menge zu finden, multiplicire man die 49 mit 40 und dividire dann in das Product mit 190,039; der Quotient wird dann genau die Menge Schwefelsäure angeben, die zur Zersetzung nöthig ist.

Um die Zusammensetzung chemischer Verbindungen kurz und bündig auszudrücken, bedient man sich der von Berzelius sehr zweckmäfsig erfundenen chemischen Zeichen und Formeln*). Er wählte dazu die lateinischen Anfangsbuchstaben der Körper; so bedeutet z. B. H, Hydrogenium, den Wasserstoff, O, Oxygenium, den Sauerstoff. Da aber mehrere einfache Körper einerlei Anfangsbuchstaben haben, und dadurch leicht Verwechselungen entstehen könnten, so unterscheidet man sie dadurch, dafs man den Anfangsbuchstaben den nächstkommenden Vocal anhängt, z. B. Carbonium (Kohlenstoff), Calcium (die metallische Grundlage der Kalksalze) unterscheidet man dadurch von einander, dafs man bei der Bezeichnung des Calciums dem C ein a anhängt und Ca, den Kohlenstoff dagegen einfach mit einem C bezeichnet; indefs könnte man leicht mit der Bezeichnung Ca noch die metallische Grundlage der Cadmiumsalze verwechseln, um daher dieser Verwechselung entgegenzukommen, hängt man in solchen Fällen den Anfangsbuchstaben noch den nächstfolgenden Consonanten an, und bezeichnet daher die metallische Grundlage der Cadmiumsalze mit Cd. Diese Bezeichnung deutet uns nicht allein die verschiedenen Körper, sondern sie zeigt uns zugleich auch das

*) Die Zeichen, welcher sich die Chemiker in frühern Zeiten bedienten, waren gröfstentheils nichts anders als Hieroglyphen, wodurch sie ihre Erfahrungen in ein geheimnißvolles Dunkel einhüllten.

Mischungsverhältniß der Körper an; z. B. SO bezeichnet nicht allein Sulphur und Oxygenium (Schwefel und Sauerstoff), sondern zeigt zugleich, daß gleiche Mischungsgewichte verstanden werden sollen, und man will somit die unterschwefelige Säure repräsentiren. Sollen aber mehrere Atome ausgedrückt werden, so fügt man dem Zeichen rechts eine Zahl oben oder unten an, z. B. SO^2 oder SO_2 ; diese angehängte 2 multiplicirt dann das zur Linken stehende Zeichen, hier das O, und es soll demnächst durch diese Formel eine Verbindung von 1 Atom Schwefel und 2 Atomen Sauerstoff verstanden werden. Um aber auszudrücken, daß von einer Verbindung mehrere Äquivalente vorhanden sind, nennt man die Anzahl derselben in einer Ziffer, die man links vor die Formel setzt, z. B. 2SO^3 bedeutet 2 Äquivalente Schwefelsäure; es multiplicirt daher die 2 nicht allein das Schwefelatom, sondern auch die Sauerstoffatome, es drückt somit die Formel 2 Atome Schwefel und 6 Atome Sauerstoff aus, was \equiv ist 2 Äquivalenten Schwefelsäure. Um die Sauerstoffatome auszudrücken, bedient sich Berzelius noch der Punkte, die er über die zu oxydirende Grundlage setzt; so würde nach dieser Bezeichnungsweise z. B. das Cadmiumoxyd statt $\text{CdO} \equiv \overset{\cdot\cdot}{\text{Cd}}$, und die Borsäure statt $\text{BO}^6 \equiv \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{B}}$ bezeichnet werden müssen. Indessen die Zahlen sind zur Bezeichnung der Sauerstoffantheile den Punkten vorzuziehen, da die Punkte leicht zu Verwechslungen Veranlassung geben möchten. Endlich werden noch nach Berzelius die Schwefelatome durch Striche angedeutet, z. B. es soll eine Verbindung von 1 Atom Eisen und 2 Atomen Schwefel ausgedrückt werden, so wird, statt FeS^2 , $\overset{\cdot\cdot}{\text{Fe}}$ gesetzt werden müssen. Sollen Verbindungen der zweiten Ordnung (vergl. S. 146.), wie z. B. das schwefelsaure Kali durch eine chemische Formel ausgedrückt werden, so verbindet man die Verbindungen der ersten Ordnung durch ein Pluszeichen, also KO (Kali), SO^3 (Schwefelsäure) $\equiv \text{KO} + \text{SO}^3$. Häufig tritt der Fall ein, daß sich ein Körper zu 2 Äquivalenten mit einem andern verbindet, so hat man be-

sondere Zeichen für dergleichen Doppeläquivalente angeführt. Diese Formeln, welche Doppelaequivalente repräsentiren, bildet man dadurch, daß man das Zeichen des einfachen Äquivalents im untern Drittheil durchstreicht; z. B. es soll das Eisenoxyd eine Verbindung von 1 Äquivalent Eisen und $1\frac{1}{2}$ Äquivalent Sauerstoff = 2 Äquivalent Eisen und 3 Äquivalent Sauerstoff durch eine Formel ausgedrückt werden, so muß man es folgenderweise bezeichnen: FeO^3 .

Für die organischen Säuren und Basen hat man ebenfalls Zeichen eingeführt, und auch zu diesem Zweck die Anfangsbuchstaben gewählt, und über die Anfangsbuchstaben, die die Säuren bedeuten sollen, einen Horizontalstrich, hingegen über die, welche die organischen Basen bezeichnen sollen, ein Pluszeichen gesetzt, und so würde nach dieser Bezeichnungsweise z. B. die Weinsäure (Acidum tartaricum) = $\overline{\text{T}}$, die Ameisensäure (Acidum formicum) = $\overline{\text{F}}$ bezeichnet werden müssen, und von den organischen Basen (Alkaloiden) das Strychnin = $\overset{+}{\text{S}}$.

Die zusammengesetzten Körper werden endlich noch durch rationelle oder empirische Formeln ausgedrückt. Die erstern, die rationellen Formeln, drücken die theoretische Ansicht aus, nach welcher man sich die Bestandtheile in irgend einer Verbindung vereinigt denkt; letztere, die empirischen Formeln dagegen sind die Repräsentanten der chemischen Analyse, und drücken demnach die procentische Zusammensetzung eines Körpers in Atomgewichten aus. Demnach müßte man nach ersterer Ansicht das schwefelsaure Kali so bezeichnen: $\text{KO} + \text{SO}^3$, und nach letzterer: SKO^4 oder SKO_4 , und so würde denn die rationelle Formel $\text{KO} + \text{SO}^3$ ausdrücken, daß man das schwefelsaure Kali ansehen müsse, als eine Verbindung von gleichen Atomen Kali und Schwefelsäure, wogegen die empirische Formel SKO^4 ausdrückt, daß man das schwefelsaure Kali ansehen müsse als eine Verbindung von gleichen Atomen Schwefel, Kalium und 4 Atomen Sauerstoff.

Zeichen und Mischungsgewichte der einfachen Körper.

Name der einfachen Körper.	Chem. Zeichen.	Mischungsgewichte.	
		O = 100	H = 1
Sauerstoff, Oxygenium	O.	100,000	8,013
Wasserstoff, Hydrogenium	H.	6,2398	1,0
Stick - oder Salpeterstoff } Nitrogenium, Azotum	N.	88,52	14,18
Schwefel, Sulphur	S.	201,17	16,12
Phosphor, Phosphorus	P.	196,14	15,72
Chlor, Chlorum	Cl.	221,33	35,47
Brom, Bromum	Br.	489,15	78,39
Jod, Jodium	J.	789,75	126,57
Flussspathsäurestoff, Fluorum	F.	116,90	18,74
Kohlenstoff, Carbonium	C.	76,44	6,1
Boraxsäurestoff, Boron	B.	136,20	10,914
Kiesel-Metalloid, Silicium	Si.	277,31	22,221
Selen, Selenium	Se.	494,58	39,36
Arsenikmetall, Arsenicum	As.	470,04	37,67
Chrommetall, Chromium	Cr.	351,82	28,19
Molybdänmetall, Molybdaenium	Mo.	598,52	47,9
Wolframmetall, Wolframium	W.	1183,00	94,7
Spießglanzmetall, Stibium, Antimo- nium	Sb.	806,45	64,62
Tellurmetall, Tellurium	Te.	801,76	64,25
Tantalmetall, Tantalum	Ta.	1153,72	182,2
Titanmetall, Titanium	Ti.	303,66	24,3
Goldmetall, Aurum	Au.	1243,01	198,9
Osmiummetall, Osmium	Os.	1244,49	99,4
Iridiummetall, Iridium	Ir.	1233,50	101,8
Platinmetall, Platina	Pt.	1233,50	98,6
Rhodiummetall, Rhodium	R.	651,39	52,1
Palladiummetall, Palladium	Pd.	665,90	53,3
Silbermetall, Argentum	Ag.	1351,61	108,1
Quecksilbermetall, Hydrargyrum	Hg.	1265,82	101,3
Kupfermetall, Cuprum	Cu.	395,70	31,6
Uranmetall, Uranium	U.	2711,36	216,9
Wismuthmetall, Bismuthum	Bi.	866,92	71,0
Zinnmetall, Stannum	Sn.	735,29	58,8
Bleimetall, Plumbum	Pb.	1294,50	103,5
Kadmiummetall, Cadmium	Cd.	696,77	55,7
Zinkmetall, Zincum	Zn.	403,23	32,3

Name der einfachen Körper.	Chem. Zeichen.	Mischungsgewichte.	
		O = 100	H = 1
Nickelmetall, Niccolum	Ni.	369,68	29,6
Kobaltmetall, Cobaltum	Co.	368,99	29,5
Eisenmetall, Ferrum	Fe.	339,21	27,2
Braunsteinmetall, Manganum	Mn.	345,89	27,7
Ceriummetall, Cerium	Ce.	574,70	46,0
Thorerdemetall, Thorium	Th.	744,90	59,3
Zirconerdemetall, Zirconium	Zr.	420,20	33,5
Yttererdemetall, Yttrium	Y.	402,51	32,1
Beryllerdemetall, Beryllium	Be.	331,36	17,6
Alaunerdemetall, Aluminium	Al.	171,17	13,6
Bittererdemetall, Magnesium	Mg.	158,35	12,6
Kalkerdemetall, Calcium	Ca.	256,02	20,5
Strontianerdemetall, Strontium	Sr.	547,29	43,8
Baryt- oder Schwererdemetall, Baryum	Ba.	856,88	68,3
Lithionmetall, Lithium	L.	80,33	6,3
Sodametall, Natrium, Sodium	Na.	290,90	23,3
Potaschenmetall, Kalium, Potassium	K.	489,92	39,2

Zehnter Abschnitt.

Inponderabilien.

Schon S. 126 wurde bemerkt, daß es auch eigenthümliche Wesen gebe, die weder in einen bestimmten Raum eingeschlossen werden können, noch einen Druck auf ihre Unterlage ausüben (d. h. keine Schwere besitzen), man nennt sie deshalb auch uneinschließbare Körper (Incoercibilia), oder unwägbare Körper (Inponderabilia). Wir können sie nur an ihren Erscheinungen wahrnehmen, die sie auf die sinnlich wahrnehmbare Materie ausübt. Obwohl die Erscheinungen, die die Inponderabilien auf die Körper ausüben, in verschiedener Weise vorkommen, so haben sie doch vieles mit einander gemein, so daß wir, wie schon Berzelius bemerkt, wohl anzunehmen berechtigt sind, daß sie sämmtlich nur

Modificationen eines uns noch unbekanntes Agens sind; und obgleich uns wohl ihr Wesen unerforschlich bleiben wird, so können wir uns doch dieselben als eigenthümliche Grundstoffe denken.

Die Inponderabilien, wohin das Licht, die Wärme, Electricität und der Magnetismus gehören, bedingen die chemische Thätigkeit, ja wir müssen in ihnen gewifs allein den letzten Grund aller chemischen Erscheinungen suchen, und deswegen mag eine kurze Erörterung derselben, hier nicht überflüssig erscheinen.

I. D a s L i c h t.

Dasjenige Agens, was in unserm Gesichtsorgan das Phänomen des Sehens hervorbringt, wodurch wir uns von der Lage, Figur, Gröfse und Bewegung der Gegenstände überzeugen können, nennen wir Licht. Was aber das Licht eigentlich sei, darüber sind die Meinungen der Naturforscher noch getheilt. Newton betrachtete das Licht als von einem eigenen Stoffe *) herrührend, welcher von der Sonne und allen selbstleuchtenden Weltkörpern ausstrahle; man nennt dies die Emanationstheorie. Euler dagegen glaubte: das Weltall sei mit einem feinen Stoffe, Äther, angefüllt, der, so lange er sich in Ruhe befinde, für unsere Sinne unbemerkbar sei, aber durch's Erzittern leuchtend werde; dies nennt man die Oscillations- oder Undulationstheorie.

Als Hauptquelle des Lichts, der wir Erdbewohner unser Licht verdanken, müssen wir 1) die Sonne oben anstellen; obschon auch die übrigen Himmelskörper Licht zu uns senden, so findet dies nur in geringem Grade statt; 2) entsteht Licht durch Reibung, Stofs, Druck; reibt man daher im Dunkeln zwei Stücken Zucker anein-

*) Wäre das Licht etwas Materielles, so würde, wenn man die Schnelligkeit berücksichtigt, mit der sich das Licht bewegt, nach den Berechnungen von Thomson noch ein Milliontheilchen eines Granes hinreichend seyn, Alles zu zerschlagen, gegen welches es aufschlüge, demnach müfste unser Planet schon längst in tausend Trümmer zerschlagen worden seyn.

ander, so entwickelt sich Licht; 3) durch Steigerung der Wärme werden die Körper leuchtend, z. B. wird ein Kreidekugelchen in Knallgas (ein Gasgemenge von zwei Raumtheilen Wasserstoffgas und einem Raumtheil Sauerstoffgas) erhitzt, so verbreitet das Kreidekugelchen ein so glänzendes Licht, daß wir kaum im Stande sind, selbiges mit unsern Augen zu beobachten. Man wendet daher auch diese intensive Lichtentwicklung bei microscopischen Untersuchungen an, um die Gegenstände stark zu erleuchten. Manche Körper entwickeln Licht schon durch bloßes Erwärmen, was sich schon leicht an einem Stückchen Flußspath (Fluor + Calcium) beobachten läßt, wenn dasselbe nur mäßig erwärmt wird. 4) Selbst wenn gewisse Körper auch nur kurze Zeit von dem Sonnenlichte beleuchtet werden, nehmen sie solches auf, und erhalten dadurch die Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten; solche Körper, die durch Insolation Phosphore (Lichtträger) werden, nennt man Lichtsauger, Lichtmagnete. Das Licht, welches solche Körper verbreiten, erscheint theils weiß, bei einigen Phosphoren aber auch röthlich, gelblich, grünlich oder bläulich. Zu diesen Körpern, an welchen sich dieses Phänomen beobachten läßt, gehören, aufser dem Diamant, das Chlorcalcium (Hombergischer Phosphor), das Schwefelbaryum (Bononischer Leuchstein), das Schwefelcalcium (Cantons Phosphor), das Schwefelarsenikcalcium u. A. Umfassendere Zusammenstellungen über die Phosphorescenz der Körper siehe vorzüglich in Placid. Heinrich, über die Phosphorescenz. Nürnberg, 1814—20, 5 Abhandlungen in 4. Des-saignes in s. J. Bd. 8. S. 70 u. 115. Grotthufs, daselbst Bd. 14. S. 133. Bd. 15. S. 171. 5) durch Ausgleichung der negativen und positiven Electricitäten; dahin möchte wohl auch die Lichtentwicklung im Dunkeln durch Reiben des Zuckers und anderer Körper zu rechnen seyn, vielleicht auch die Lichtentwicklung, die man häufig bei Krystallisation wahrnimmt, welche man gewöhnlich von dem Übergang der Körper in ein dichteres Medium herzuleiten sucht. 6) durch organische Thätig-

keit, Thiere, als Insekten, besonders aber solche Thiere, die den niedern Classen angehören, als Mollusken *), Strahlenthier, Quallen (Medusen) u. a. m. Auch viele Pflanzen von lebhaftem Colorit, wie z. B. *Calendula officinalis*, *Tropaeolum majus* **) haben die merkwürdige Eigenschaft am Abend, besonders nach sehr schwülen Sommertagen, schnell vorübergehende Lichterscheinungen zu zeigen. Eben so verbreiten mehrere Rhizomorpharten, wie z. B. *Rhizomorpha subterranea* im Dunkeln ein grünliches Licht. *Treviranus* (vergl. *Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie* Bd. 3. S. 261.) konnte indess kein Leuchten dieser Pflanzen beobachten. Endlich 7) wird Licht durch die chemische Thätigkeit der Körper erzeugt, und tritt um so intensiver hervor, je mehr sich der electriche Gegensatz bei den zu verbindenden Körpern geltend macht, wenn sich daher Körper, mit ausgezeichneten Verwandtschaftskräften begabt, mit einander verbinden. Hier gehört noch das Verbrennen brenn-

*) Davon mag gewiß das allen Seefahrern bekannte Leuchten des Meeres zur Nachtzeit herrühren. Die schönste Erscheinung des Meerleuchtens beschreibt *Forster*, welcher sie in der Nacht von dem 29. auf den 30. October 1772, als er mit *Cook* die Welt umsegelte, in der Nähe des Vorgebirges der guten Hoffnung beobachtete. „Kaum war es dunkel geworden“ — sagt er — „so schien die See gleichsam überall in vollem Feuer zu stehen; jede Welle, die sich brach, hatte einen leuchtenden Saum, und wo das Schiff die See berührte, zeigten sich Lichtstreifen. So weit das Auge in die Ferne reichen konnte, stellte sich uns überall dieselbe Erscheinung dar, selbst die Abgründe des unermesslichen Oceans schienen mit Licht geschwängert zu seyn. Ein solcher Anblick des unermesslichen Weltmeeres mit Myriaden kleiner Stäubchen angefüllt, denen der Schöpfer Leben, Bewegung und Wanderungskraft, nebst dem Vermögen ertheilt, im Finstern entweder zu leuchten, oder ihr Licht nach Willkür zurückzuhalten, und alle Körper, die sie berühren, zu erleuchten, muß gewiß mehr Erstaunen und Ehrfurcht erwecken, als sich es eben mit Worten ausdrücken läßt.“

**) Dieses Leuchten wurde zuerst am *Tropaeolum majus* von *Linne's* Tochter beobachtet.

barer Körper, wohin namentlich das Leuchten des Phosphors zu rechnen ist, welches als eine langsame Verbrennung auf Kosten des in der atmosphärischen Luft befindlichen Sauerstoffs anzusehen ist; die Fäulniß. — Das Licht, verbreitet sich von dem leuchtenden Punkte aus nach allen Richtungen in graden Linien und zwar mit der größten Schnelligkeit; es gelangt von der Sonne zur Erde in 8 Minuten 13,2 Secunden. Demnach bewegt sich es anderthalb Millionenmal schneller als eine abgeschossene Kannonenkugel, und 750000 mal schneller als der Schall; daher kommt es, wenn man aus einer gewissen Entfernung eine Flinte abschließen läßt, man zuerst das Licht und dann den Schall wahrnimmt. Aus eben diesem Grunde erfolgt erst nach dem Blitze der Donner.

Gestatten die Körper den Lichtstrahlen einen Durchgang, so nennt man sie durchsichtig; andere gestatten jenen Lichtstrahlen keinen Durchgang, in diesem Falle nennt man sie dunkel oder undurchsichtig. Fällt das Licht in schiefer Richtung auf die Oberfläche durchsichtiger Körper, so wird es von seiner ursprünglichen Richtung mehr oder weniger abgelenkt, d. h. gebrochen. Diese Brechung des Lichtes findet besonders bei den brennbaren Körpern, wie bei dem Diamant (reiner Kohlenstoff), Wasserstoff u. s. w. statt.

Die auffallendste Art der Brechung des Lichts ist die Entstehung des prismatischen Farbenbildes. Läßt man nämlich in einem dunklen Raum durch eine kleine Öffnung auf ein Glasprisma die Sonnenstrahlen fallen, und hält in einer gewissen Entfernung ein weißes Papier dahinter, so bemerkt man auf demselben ein längliches Farbenbild, welches die sieben Farben eines Regenbogens und zwar in folgender Ordnung: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau und veilchenblau darstellt.

Bringt man in jede dieser sieben Farben ein Thermometer, sowie auch außerhalb derselben an die abgerundeten Enden des Farbenbildes, so bemerkt man, daß der Stand des Thermometers in violettem Lichte sowie

auch der dessen, welcher sich aufserhalb des Farbenbildes befindet, nicht wesentlich verändert wird, d. h. keine Steigerung der Wärmegrade wahrzunehmen ist, wogegen man schon ein Steigen im Blauen, noch mehr im Grünen wahrnimmt; im Orangefarbenen und Rothen nimmt die Erwärmung immer mehr und mehr zu, so dafs am rothen Ende des Farbenbildes die Temperatur am höchsten steigt. Demnach werden die Sonnenstrahlen bei ihrem Durchgehen durch das Prisma in leuchtende gefärbte, und in nichtleuchtende erwärmende Strahlen getheilt. Ebenso zeigt das verschiedene farbige Licht auch in chemischer Hinsicht auffallende Verschiedenheit. Um dieses zu beweisen, oder vielmehr sich davon zu überzeugen, bestreiche man ein Papier mit Chlorsilber *). Läßt man dann das farbige Bild auf das mit Chlorsilber bestrichene Papier fallen, so findet man, dafs dasselbe in dem rothen Lichte nicht verändert wird, wogegen aber das Chlorsilber, was am äußersten Ende des violetten Farbenbildes liegt, am meisten geschwärzt wird. Es haben demnach die beiden äußersten Enden des prismatischen Farbenbildes auch entgegengesetzte Eigenschaften, das violette Ende wirkt reducirend, das rothe hingegen oxydirend.

Das Licht ist das mächtige Agens, dessen sich die Natur zur Erhaltung und Gedeihen aller thierischen und pflanzlichen Organismen bedient; wie würde ein Thier oder eine Pflanze ohne Licht leben? dieß beweisen uns unendliche Erscheinungen, die sich täglich beobachten lassen. Thiere und Pflanzen, die dem Lichte entzogen sind, sehen mißfarbig, hager aus, während die dem Lichte ausgesetzten kräftig werden und ein schönes Ansehen (d. h. gefärbt sind) erhalten; daher kehrt jede Pflanze ihre Zweige, Blätter, Blumen nach der Lichtseite zu; die Acacien, die ihre Blätter beim Sonnenuntergange neigen, richten

*) Erhält man als einen weissen käsigen Niederschlag, wenn zu irgend einer Silberauflösung, z. B. Höllenstein (salpetersaures Silberoxyd) in Wasser gelöst, entweder verdünnte Salzsäure oder eine Kochsalzlösung gesetzt wird.

bei Tagesanbruch ihre Blätter wieder in die Höhe. Das Licht ertheilt sowohl den Thieren, als auch den Pflanzen die Farbe, daher finden wir in den Tropenländern das schönste Colorit der Thiere und Pflanzen. Die Farbe der Nachtvögel und überhaupt der sich mehr im Dunkeln aufhaltenden, z. B. der Lerche sieht mifsfarbig, erdartig, um dem Späherblick der Raubthiere zu entgehen. Der Apfel oder andere Früchte, die der Lichtseite mehr ausgesetzt waren, sehen farbig, wie beim Apfel, roth aus, während die andere Seite, die weniger dem Lichte ausgesetzt war, gewöhnlich nur blafsgrün erscheint. Die Blätter der Blatt- und Blumenknospen sehen, noch ehe sie den Knospen entsprossen sind, farblos aus, während sie nach ihrer Entfaltung, und dem Sonnenlicht ausgesetzt, gefärbt erscheinen. Auch der Geruch und Geschmack hängt von der Lichtintensität ab, z. B. der Spargel, noch ehe er der Erde entsprossen, sieht weifs aus und hat einen angenehmen Geschmack, während er, dem Lichte schon ausgesetzt war, grün erscheint und einen bitterlichen Geschmack erhält. Daher finden wir auch in den Tropenländern die schönsten und kräftigsten Gewürze, die feinsten und schönsten ätherischen Öle in den Pflanzen entwickelt, so auch die zuckerreichsten Pflanzen, und obwohl zwar alle jene Tropengewächse bei uns acclimatisirt werden können, so erinnern sie indess hinsichtlich ihrer Qualität und Quantität immer an ihre heimathliche Gegend. So, um dieß durch einen Beleg zu zeigen, hatte ich Gelegenheit Indigopflanzen, die in der Umgegend Jena's cultivirt waren, zu erhalten, um den Ertrag derselben und so auch ihren Gehalt an Indigo zu prüfen, wodurch ich zwar an Qualität einen ziemlich guten Indigo erhielt, indess das quantitative Verhältniß des gewonnenen Indigos verhielt sich ungefähr zu jenen in der Heimath cultivirten Indigopflanzen wie 2:6, so dafs also, obwohl man die größtmöglichste Aufmerksamkeit auf den Bau der Indigopflanzen verwenden wollte, dennoch den Ertrag nicht erzielte, den man in jenen heimathlichen Ländern bekommt.

Auch in chemischer Hinsicht ist das Licht von der größten Wichtigkeit, denn es bewirkt nicht allein Zersetzungen, sondern auch Verbindungen; so zerlegt, wie schon bemerkt wurde, das Licht unter Ausscheidung von metallischen Silber, das Chlorsilber, ferner die Goldauflösung u. s. w., besonders dann, wenn gleichzeitig organische Körper zugegen sind; bringt man daher die Auflösung an die Epidermis (die Oberhaut des Menschen), so erscheint im erstern Falle die Oberhaut nach einiger Zeit schwarz, im letztern dagegen violett; daher gebraucht man besonders die Silbersalze zum Schwarzfärben *). Es müssen aber auch jene Präparate, alle die von edlen Metallen, wohin auch die Quecksilberpräparate gehören, so wie auch mehrere organische Stoffe, wie Blausäure u. s. w., um sie vor der zersetzenden Wirkung des Lichtes zu schützen, in vor dem Lichte geschützten Räumen aufbewahrt werden. Zu diesem Zwecke werden gewöhnlich schwarz beklebte Gläser angewandt, vortheilhafter aber eignen sich zur Aufbewahrung solcher Präparate, wie auch schon S. 24 in einer Note bemerkt wurde, Gläser von gelbem Glase. Fast noch schneller wie das Chlorsilber wird, wie ich gezeigt habe, das Quecksilberjodür von dem Einflusse des Lichtes zersetzt, ja selbst bei der Darstellung der Tinct. nerv. Bestuscheffii ist, wenn eine Eisenchloridauflösung mit Alkohol und Äther vermischt, dem Licht ausgesetzt wird, letzteres (der Einflusse des Lichtes) nothwendig, um dem Eisenchlorid $\frac{1}{3}$ seines Chlors zu entziehen und den Äther in Chloräther zu verwandeln, wodurch die vorher gelbgefärbte Flüssigkeit farblos erscheint. Auch sehen wir täglich, dafs, wenn besonders mit organischen Farben gefärbte Zeuge dem

*) Aus diesem Grunde ist es daher sehr zu tadeln, wenn man den Höllenstein (das geschmolzene salpetersaure Silberoxyd), um das Licht abzuhalten, unter semen psyllii aufbewahrt. Untersucht man die Saamen nach einiger Zeit, so findet man die Oberfläche derselben ganz metallglänzend, herrührend von auf den Saamen ausgeschiedenem Silber.

Sonnenlichte ausgesetzt sind, sie gebleicht werden, besonders erfolgt dieß Bleichen durch Anwendung von Wasser, und es scheint nicht unwahrscheinlich zu seyn, daß der durch den Einfluß des Lichtes aus dem Wasser freigewordene Sauerstoff oxydirend auf jene Pigmente wirkt und so die Zeuge bleicht. Am Auffallendsten zeigt sich diese Erscheinung, wenn man eine grüne weingeistige Tinktur des Sambucus nigra, aus frischen Blättern bereitet, dem Lichte aussetzt, wodurch schon nach einigen Minuten die grüne Tinktur farblos erscheint.

Daß auch das Licht Verbindungen bewirkt, habe ich schon theilweise bei der Bereitung der Tinctura nervina Bestuscheffii gezeigt, indem bei der Verwandlung des Eisenchlorids in Eisenchlorür das Drittel freiwerdenden Chlors zur Bildung von Chloräther verwendet wird. Indes noch schneller, fast momentan, unter Explosion bewirkt das Licht eine Verbindung, wenn man z. B. gleiche Raumtheile Chlor und Wasserstoffgas in einer Glocke dem Sonnenlichte aussetzt, wodurch Salzsäuregas gebildet wird, welches von dem Wasser absorbiert, so flüssige Salzsäure bildet.

2. Die Wärme.

Dasjenige Agens, welches in unsern Nerven das Gefühl von Ausdehnbarkeit hervorbringt, nennt man Wärme; was das Gegentheil bewirkt, ist Kälte.

Die Wärme ist entweder frei oder gebunden, und wird 1) besonders durch die Sonnenthätigkeit dann erzeugt, wenn das Licht auf undurchsichtige Körper mit rauher Oberfläche fällt; dann verschwindet das Licht und tritt als Wärme auf. Daher schmilzt der Schnee unter einem schwarzen Tuche weit schneller, als unter einem weißen; aus demselben Grunde trocknen schwarze Tücher weit eher, als weiße. Ein schwarzer Boden ist daher weit wärmer und daher fruchtreicher, als ein heller. Lampadius gelang es sogar durch Überstreuen von Kohlenpulver in der Gegend von Freiberg Melonen im Freien zu ziehen. Eben so sollten wir uns im Winter nur

mit dunklen Kleidern bedecken, während wir uns in heißen Sommertagen heller oder weißer Kleider bedienen müßten. 2) durch mechanische Ursachen, als Reibung, Stofs; werden z. B. Metalle mit dem Hammer anhaltend geschlagen, so erhitzen sie sich in einem hohen Grade, auch werden dieselben bei dem Feilen, Bohren, Sägen, Schleifen u. s. w. oft bis zum Glühen erhitzt, z. B. bei dem Ausbohren der Kanonen. Gleichfalls entsteht durch die Friction der Räder an den Axen Wärme, wenn der Wagen in anhaltend schneller Bewegung ist, und diese Erhitzung steigt oft bis zur wirklichen Entzündung. Auch beruht hierauf die bekannte Methode einiger wilden Völker, sich durch schnelles Reiben einiger Holzarten mit Leichtigkeit Feuer zu verschaffen. So bekannt nun zwar alle diese und jene Erscheinungen sind, so wenig ist man der Ursache nachgekommen, welche in diesen Fällen die Wärme hervorbringt; indess läßt sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß diese Wärmeentwicklung in einer Verdichtung der Körpertheilchen seinen Grund habe. Aus diesem Grunde entwickeln Körper, welche keiner Reibung und keiner merklichen Verdichtung fähig sind, wohin die tropfbarflüssigen Körper gehören, keine Wärme, wogegen gasförmige Körper und besonders die atmosphärische Luft beim raschen Zusammendrücken eine so große Wärme entwickeln, daß selbst brennbare Körper, wie der gewöhnliche Feuerschwamm u. s. w., entzündet werden. Hierauf gründet sich die gewöhnliche Einrichtung des Wollaston'schen Feuerzeuges. 3) durch chemische Thätigkeit differenter Arten der Materie, z. B. beim Contact der gebrannten Magnesia mit Schwefelsäure wird eine solche Temperaturerhöhung erzeugt, daß die Mischung in das Glühen kommt; ebenso auch bei der Verbindung der Metalle mit Sauerstoff und Chlor u. s. w., bei der Fäulniß thierischer und vegetabilischer Körper. 4) bei der Ausgleichung der entgegengesetzten Electricitäten, und 5) durch organische Thätigkeit, bedingt durch die Respiration, welche als Hauptquelle der thierischen Wärme anzusehen ist. Ferner wird Wärme durch den

Vegetationsproceß entwickelt, und Lamarck, Sennebier und Hubert haben beobachtet, daß besonders verschiedene Species von Arum während ihrer Befruchtungsperiode um so viel wärmer als die umgebende Luft werden, daß diese Wärme nicht allein durch das Thermometer, sondern auch schon durch das Gefühl wahrzunehmen ist. Saussure brachte eine Blüthe von einer Arumspecies, welche sich in diesem Erwärmungszustand befand, in eine Glasglocke, welche das 166fache ihres Volumens atmosphärischer Luft enthielt; wenige Augenblicke nach ihrem Einbringen unter die Glocke beschlug sich das Glas inwendig mit einem Thau von der Ausdünstung der warmen Blume, und nachdem er nach 24 Stunden die in der Glocke befindliche Luft einer chemischen Untersuchung unterwarf, fand er nur noch 1 Procent Sauerstoffgas, während das Übrige in Kohlensäuregas verwandelt war. Ob diese Wärmeentwicklung als eine Folge der dabei stattfindenden Kohlensäurebildung, oder als ein Product eines zugleich vor sich gehenden eigenthümlichen organischen Processes, wie bei den Thieren, zu betrachten ist, kann absolut nicht entschieden werden, doch sind wir berechtigt, aus Analogien zu folgern, daß, da dabei eine Kohlensäurebildung stattfindet, folglich der Sauerstoff sich mit Kohlenstoff verbindet und so eine langsame Verbrennung bewirkt wird, die Wärmeentwicklung der dabei stattfindenden Verbrennung wohl zuzuschreiben wäre.

Die Wärme verbreitet sich wie das Licht nach allen Richtungen in geraden Linien, und indem die Wärme der Körper ausstrahlt, theilt sie andern Körpern dieselbe mit, und sucht sich mit jenen in das Gleichgewicht zu setzen. Indefs erfolgt diese Ausstrahlung der Wärme der Körper, die sie zu ihrer Abkühlung bis zu der Temperatur der sie umgebenden Luft nöthig haben, nicht auf gleiche Weise. Auf die Fähigkeit der Körper, Wärme auszustrahlen, hat nämlich, wie Leslie durch höchst interessante Versuche gezeigt hat, die Oberfläche der Körper einen wesentlichen Einfluß. Polirte Flächen strahlen die wenigste, unebene, rauhe und besonders beruste

Flächen dagegen die meiste Wärme aus, weil sie bei gleichem Quadratinhalte eine grössere Oberfläche, als glatte Körper darbieten. Aus diesem Grunde müssen Öfen und deren Röhren, wenn sie die Wärme schnell in dem Zimmer verbreiten sollen, mit erdigen Farben angestrichen, oder mit Graphit geschwärzt werden, um sie dadurch rauh zu machen; das Glasiren von Stubenöfen ist daher als unzweckmässig zu verwerfen, wogegen Geschirre, in welchen Flüssigkeiten längere Zeit warm gehalten werden sollen, eine glatte Oberfläche haben müssen, und wenn sie von Metall sind, müssen sie fein polirt seyn. Um sich überhaupt zu überzeugen, welches Verhältniß bei der Ausstrahlung der Körper stattfindet, bereite man sich einen hohlen Würfel von Eisenblech, der oben geöffnet werden kann, und polire die eine Seite möglichst gut, die zweite belege man mit einer Glasscheibe, die dritte lasse man matt und überziehe die vierte mit Ruß, dadurch, daß man sie in den Rauch eines Öl- oder Talglichtes hält. Füllt man hierauf den so vorgerichteten Würfel mit kochendem Wasser und hängt ihn dann vor einen Hohlspiegel, in dessen Brennpuncte die Kugel eines Thermometers steht, so auf, daß seine polirte Fläche gegen den Spiegel gerichtet ist, so wird das Thermometer sogleich steigen, endlich aber auf einem gewissen Puncte stehen bleiben. Hierauf wende man nun nach und nach erst die Glasseite, dann die matte, und endlich die beruste Fläche dem Spiegel entgegen; bei jeder dieser Veränderungen wird das Thermometer wieder bis zu einem gewissen Puncte steigen, und endlich durch die Strahlen der berusten Fläche auf dem höchsten Stande erhalten werden.

Nicht minder hat auf die Herstellung des Gleichgewichtes der Wärme die Leitungsfähigkeit der Körper einen großen Einfluß. Es haben nämlich einige Körper die Eigenschaft, die Wärme sehr schnell fortzuleiten, andere langsamer, bei andern endlich macht sich dieses Leitungsvermögen für Wärme nur noch in höchst geringem Grade geltend. Dies läßt sich leicht durch folgendes

Experiment beweisen: setzt man zwei gleich lange und starke Stäbchen, das eine von Metall, das andere von Glas, einer gleichmäßigen Wärme aus, so findet man, daß das Metallstäbchen sehr schnell, das Glasstäbchen dagegen langsamer erwärmt wird. Man theilt deshalb auch in Bezug der verschiedenen Leitungsfähigkeit für Wärme die Körper: in gute, halbe und schlechte Wärmeleiter; zu den erstern gehören die Metalle, zu den Halbleitern die Steine, Erden, endlich zu den schlechten Wärmeleitern gehören die Luft, Wolle, Haare, Holz, Kohle u. s. w.

Nach von Despretz angestellten genauen Versuchen läßt sich das relative Wärmeleitungsvermögen folgender Körper durch die beigefügten Zahlen ausdrücken:

Gold	1000,0	Zink	363,0
Silber	973,0	Zinn	303,9
Kupfer	898,0	Blei	179,6
Platin	381,0	Marmor	23,6
Eisen	374,3	Porcellan	12,2

Mauerstein-Thon 11,4.

Die Anwendung dieser verschiedenen Wärmeleitfähigkeit der Körper ist sowohl im gemeinen Leben, sowie auch in den Künsten höchst mannichfach, und gewährt den größten Nutzen; so lassen sich z. B. die heißesten Metalle, wenn sie mit hölzernen Griffen versehen sind, noch bequem handhaben. Wir umgeben Körper, um sie vor der Einwirkung der Wärme und Kälte, ebenso auch vor der Fortleitung der Wärme zu schützen, mit schlechten Wärmeleitern; Bäume und Brunnen umgiebt man deshalb mit Stroh und der Schnee schützt deshalb die junge Saat vor dem Frost. Auf gleiche Weise ist es an heißen Sommertagen unter einer wohleingerichteten Strohhütte kühler, als in einem Hause von Mauerwerk, im Winter dagegen ist es unter Strohdächern wärmer, als unter Ziegeldächern. Um die Dampfleitungsröhren bei Dampfmaschinen u. s. w. vor der Wärmeausstrahlungsfähigkeit zu schützen, damit sie die nöthige Spannkraft und Wärme behalten, würde man besser seinen Zweck dadurch errei-

chen, daß man die Röhren zunächst mit Leim anfeuchtete, dann mit Kohlenpulver umgäbe, welches mit grobem Leinenzeug noch festgehalten würde. Bezweckt man, wie dieß bei den gewöhnlichen Stubenöfen der Fall ist, eine schnelle Mittheilung der Wärme, so sind sie am besten von Eisen anfertigen zu lassen. Soll dagegen der Ofen in seinem Innern einen hohen Grad von Hitze erhalten, wie dieß z. B. bei den Schmelzöfen u. a. erforderlich ist, so müssen sie entweder von schlechten Wärmeleitern, als Ziegeln, Lehm u. s. w. ganz erbaut, oder wie bei den tragbaren Öfen von schlechten Wärmeleitern (vergl. S. 34) umgeben seyn. Auch die Anwendung doppelter Wände und Doppelfenster gründet sich darauf, daß das zwischen den Wänden und den Doppelfenstern befindliche Medium, die atmosphärische Luft, zu den schlechten Wärmeleitern gehört. Kommt ein guter Leiter, z. B. ein Metall oder ein geflochtenes Drathnetz, mit einem heißen Körper oder einer brennenden Kerze in Berührung, so wird die Wärme, indem das Metall erwärmt wird, gebunden, so daß die weitere Verbreitung und Mittheilung an andere weniger gutleitende Körper, und ebenso auch die Entzündung derselben bis zu einem gewissen Grad verhindert wird; darauf gründet sich die Construction und Anwendung der Day'schen Gruben-Sicherheitslampe. Hält man daher z. B. in eine Weingeistflamme ein feines Drahtgewebe, so müßte, wenn die Metalle keine guten Wärmeleiter wären, die Flamme durch die Öffnungen hindurchgehen; es findet aber gerade das entgegengesetzte statt, denn es wird sich die Flamme nur an dem Drahtgewebe unterhalb verbreiten, und die Flamme und somit die Entzündung findet dann erst statt, wenn das Drahtgitter die Temperatur der Flamme angenommen hat. Auch Flüssigkeiten, wie z. B. das Wasser, leiten nicht schnell fort; aus dem Grunde wird das Wasser in einem Geschirre nicht gleichmäßig erwärmt. Um sich davon zu überzeugen, kann man folgendes leicht anzustellende interessante Experiment machen: Man fülle einen hohen Glascylinder mit Wasser, und stelle in diesen ein

Thermometer so, daß die Quecksilberkugel nach oben gerichtet ist, und das Wasser etwa eine Linie hoch über dieselbe zu stehen kommt. Auf die Wasserfläche gieße man eine leicht brennbare Flüssigkeit, z. B. Schwefeläther, zünde diesen an, und beobachte nun den Stand des Quecksilbers am Thermometer. So hohe Hitze sich auch bekanntlich beim Verbrennen des Äthers entwickelt, so wird der Quecksilberstand des Thermometers doch kaum eine merkliche Erwärmung der Wasserschicht anzeigen, die mit dem brennenden Äther zunächst in Berührung steht. Taucht man nach dem Verlöschen des Äthers einen Finger in die Flüssigkeit, so empfindet man ebenfalls recht deutlich, daß nur eine äußerst dünne Schicht, fast nur die äußerste Oberfläche des Wassers erwärmt ist, während die untern Schichten an der Erwärmung nicht Theil genommen haben.

Hat man einen Ring, wodurch genau eine Kugel geht, erwärmt man aber jene Kugel mit Hülfe einer Weingeistflamme, so wird sich das Volumen der Kugel vergrößern, und die Kugel, welche in nicht erwärmtem Zustande durch den Ring hindurchging, wird nicht mehr hindurchgehen. Demnach dehnt die Wärme die Körper aus; durch diese Ausdehnung der Körper, als der atmosphärischen Luft, des Weingeistes, des Quecksilbers messen wir die verschiedenen Wärmegrade, und die Instrumente, an welchen man die einzelnen Wärmegrade beobachten kann, nennt man Wärmemesser, Thermoscope, Thermometer (von dem griechischen τὸ θερμόν, die Wärme, und μετρεῖν, messen). Der Erste, welcher ein solches Instrument, ein Luftthermometer, construirte, war Cornelius Drebbel aus Alkmar in Nordholland.

Ein Thermometer besteht aus einer feinen Glasröhre, welche an dem einen Ende zu einer Kugel ausgeblasen, und bis zu einer gewissen Höhe mit irgend einer Flüssigkeit, z. B. Alkohol, Quecksilber u. s. w. angefüllt ist, und über welcher sodann die Röhre luftleer gemacht und zugeschmolzen wird. Gewöhnlich wählt man als thermoscopische Substanz Quecksilber oder Weingeist, beson-

ders dann, wenn höhere Kältegrade gemessen werden sollen, da der Alkohol bei keinem bis jetzt hervorgebrachten Kältegrad zum Gefrieren gebracht worden ist. Die zugeschmolzene Röhre oder vielmehr die Kugel wird hierauf in schmelzenden Schnee getaucht und der Punct, bis zu welchem das Quecksilber herabsinkt, mit 0° bezeichnet. Nun bringt man das Instrument in siedendes Wasser und bezeichnet den Stand, wo das Quecksilber zur Ruhe kommt, d. h. wenn es sich nicht mehr ausdehnt. Hierauf wird der Raum von 0° dem Gefrierpunct an, bis zum Siedpuncte in gleiche Raumtheile getheilt, und zwar nach Reaumur in 80° , nach Celsius *) in 100° , so dafs also der Siedpunct nach Reaumur $= 80^{\circ}$, und der Gefrierpunct $= 0^{\circ}$, dagegen bei der Celsius'schen Scala der Siedpunct $= 100^{\circ}$, und der Gefrierpunct ebenfalls $= 0^{\circ}$ ist. Bei dem Fahrenheit'schen Thermometer ist der Temperaturgrad, bei welchem das Eis aufthaut (der natürliche Gefrierpunct), mit $+ 32^{\circ}$, und der Siedpunct mit 212° bezeichnet, folglich ist der Raum vom Gefrierpuncte bis zum Siedpuncte in 180 gleiche Theile getheilt.

Den verschiedenen Grad der Erwärmung eines Körpers nennt man seine Temperatur. Die Grade über 0 werden mit +, die unter 0 mit - bezeichnet. Wollte man daher 20 Grad Wärme oder Kälte ausdrücken, so müfste im erstern Falle $+ 20^{\circ}$, im letztern dagegen $- 20^{\circ}$ gesetzt werden. Vergleicht man die verschiedenen Temperaturgrade nach den verschiedenen Scalen, so findet man, dafs 9° F. (Fahrenheit) $= 5^{\circ}$ C. (Celsius) und $= 4^{\circ}$ R. (Reaumur), und folglich 1° F. $= \frac{5}{9}^{\circ}$ C. $= \frac{4}{9}^{\circ}$ R., und 1° C. $= 1\frac{4}{5}^{\circ}$ F. $= \frac{4}{5}^{\circ}$ R., und 1° R. $= 2\frac{1}{4}^{\circ}$ F. $= 1\frac{1}{4}^{\circ}$ C. ist. Gesetzt, man hätte an einem Reaumurschen Thermometer 12° beobachtet, und wollte wissen, wie viel diese 12° R. nach Celsius betrügen, so hat man die 12° R. mit 5 zu multipliciren $= 60$, und in dieses Product mit 4

*) Des Celsius'schen oder Centesimalthermometers bedienen sich vorzüglich die französischen, schwedischen und deutschen Chemiker.

zu dividiren = 15, so wird in diesem Falle die 15 genau die Grade nach der Celsius'schen Scala angeben, die 12° R. gleich sind. Wollte man umgekehrt die Celsius'schen Grade in die Reaumur'schen verwandeln, so müßte man die Celsius'schen Grade mit 4 multipliciren und in das Product dann mit 5 dividiren. Ferner um endlich noch die Reaumur'schen und Celsius'schen Grade in die Fahrenheit'sche Scala zu verwandeln, werden in beiden Fällen die Grade mit 9 multiplicirt, und bei der Übertragung der Reaumur'schen Grade das Product mit 4, dagegen bei der Übertragung der Celsius'schen Grade mit 5 dividirt, und zu dem in beiden Fällen erhaltenen Quotienten 32 addirt; die dadurch entstandene Zahl ist dann die nach der Fahrenheit'schen Scala, z. B. es soll berechnet werden, wie viel 12° R. nach der Fahrenheit'schen Scala betragen, so wird also $12 \cdot 9 = 108 : 4 = 27 + 32 = 59$, folglich sind 12° R. = 59° F. Ausführliche Vergleichungstabellen der Fahrenheit'schen, Reaumur'schen und Celsius'schen Scala siehe in Geiger's Handb. d. Pharmac. neueste Aufl. v. Liebig Bd. I. S. 88—89.

Da das Quecksilber bei einer Temperatur von 360° in das Kochen geräth, so läßt sich das Quecksilber als thermoscopische Substanz, um hohe Hitzgrade zu bestimmen, nicht mehr anwenden. Man erfand daher eigene Instrumente, welche Feuermesser, Pyrometer (von τὸ πῦρ, das Feuer, und μετρεῖν, messen) genannt werden. Das erste war von Wedgwood erfunden, und gründete sich auf die Eigenschaft des Thons, in der Hitze zusammen zu sintern. Der Nullpunct dieses Wedgwood'schen Pyrometers ist bei $598\frac{2}{3}^{\circ} \text{C.} = 1077^{\circ} \text{F.}$; jeder Grad dieses Pyrometers ist gleich $72\frac{2}{3}^{\circ} \text{C.} = 130^{\circ} \text{F.}$ Das Zusammensinken des Thons erfolgt jedoch nicht so gleichförmig, daher auch die Temperaturgrade darnach nur annäherungsweise bestimmt werden können; Guyton-Morveau schlug defshalb auch schon einen Platinapyrometer vor. Nach seinen Erfahrungen soll 1 Grad des Wedgwood'schen Pyrometers = $62,5^{\circ} \text{C.}$, und der Nullpunct = 517°F. seyn. Das am meisten zu techni-

schen Zwecken anwendbare Pyrometer ist das von Prinssep. Dasselbe besteht aus einer Anzahl kleiner Metallplatten aus Legirungen von Gold und Platina in verschiedenen Verhältnissen, deren Schmelzpunkte durch genaue Versuche ausgemittelt wurden. Den Nullpunkt der ganzen Reihe bildet das Gold, den höchsten Grad das im Ofenfeuer unschmelzbare Platina; die zwischen beiden liegenden Mischungen aus beiden Metallen sind immer um so strengflüssiger, je mehr sie Platina enthalten. Man setzt dann diese Legirungen auf einem Thonscherben dem Feuer aus, und beobachtet, bis zu welchem Gliede die Legirungen geschmolzen werden, wodurch man die Temperatur erfährt.

Unter den Körpern, welche durch die Wärme ausgedehnt werden, zeichnen sich besonders die Gasarten aus. Sie werden sämmtlich nach Dalton's und Gay-Lussac's Untersuchungen, bei jedem Grad des Centesimalthermometers um $\frac{1}{266,67} = 0,00375$, bei jedem Grad Reaumur um $\frac{1}{213} = 0,0047$ ihres Volumens, welches sie bei 0° besitzen, ausgedehnt *). Experimentirt man daher messend mit Gasarten, so muß nebst der barometrischen Correction auch die thermometrische vorgenommen werden, d. h. das beobachtete Gasvolumen muß auf den Normalbarometerstand = 28 Zoll = 336 pariser Linien, und auf die Temperatur 0° reducirt werden.

Die verschiedenartigen Körper haben eine sehr verschiedene Wirkung auf unser Gefühlsvermögen, obwohl sie sich unter denselben Temperaturverhältnissen befinden, oder mit andern Worten, die verschiedenartigen Körper können bei gleichen Wärmegraden dennoch verschiedene Mengen Wärme enthalten, d. h. von zwei gleich kalten Körpern, welche bis zu einem und demselben Grad erwärmt werden sollen, bedarf der eine mehr, der andere

*) Feste Körper werden nicht so gleichförmig ausgedehnt, wie die luftförmigen. Die Luftthermometer sind aus diesem Grunde auch sehr empfindlich, und deshalb auch besonders, um sehr geringe Wärmeunterschiede zu bestimmen, bei weitem den Quecksilberthermometern vorzuziehen.

weniger Wärme. Diese ungleiche Menge Wärme, welche die Körper bei gleicher Temperatur enthalten, heißt ihre eigenthümliche, specifische Wärme. Von solchen Körpern, die eine gröfsere eigenthümliche Wärme als andere besitzen, sagt man, sie haben eine gröfsere Wärmecapacität. Vermischt man daher gleiche Gewichtstheile eiskaltes und kochendheifses Wasser, so zeigt das Gemenge nach der Vermischung eine Temperatur von 50° an, weil sowohl das eiskalte als auch das warme Wasser einerlei Wärmecapacität besitzen. Vermischt man dagegen eiskaltes Wasser mit einer gleichen Gewichtsmenge bis zu 100° erwärmten Quecksilbers, so zeigt das Gemenge nur eine Temperatur von $+ 3^{\circ}$ an, daher erfordert das Quecksilber, um bis zu $+ 97^{\circ}$ erwärmt zu werden, nicht mehr Wärme, als das Wasser zu seiner Erwärmung bis zu $+ 3^{\circ}$ nöthig hat, und mengt man gleiche Gewichtstheile $+ 100^{\circ}$ warmes Wasser, und 0° kaltes Quecksilber zusammen, so wird aus demselben Grunde das Gemenge eine Temperatur von $+ 97^{\circ}$ zeigen, weil das Quecksilber nur 3° abzugeben braucht, um das Wasser bis auf 97° zu erwärmen. Das Wasser enthält demnach 33 mal so viel Wärme als das Quecksilber. Bei der Vergleichung der specifischen Wärme der Körper nimmt man und zwar sowohl bei den festen als tropfbarflüssigen Körpern das Wasser $= 1$, und bei den gasförmigen Körpern die atmosphärische Luft $= 1$ an. Dulong und Petit fanden, dafs die Wärmecapacität mit der Temperatur zunimmt, und mit dem Atomgewichte der Naturkörper in einem genauen Verhältnisse steht, so dafs, wenn man die Zahlenausdrücke beider mit einander multiplicirt, die Producte fast immer einander gleich sind. Aus diesem merkwürdigen Verhältnisse folgt, dafs, wenn 2 einfache Stoffe gleiche Äquivalentenzahlen haben, bei gleicher Temperatur auch gleich viel Wärme enthalten.

Indem durch die Wärme die Cohäsion der Körper vermindert wird, d. h. entweder tropfbarflüssig werden oder die Gasform annehmen, wird Wärme gebunden, so dafs sie nicht mehr bemerkbar und nicht mehr durch das Thermometer angezeigt wird; diese Wärme nun, welche nö-

thig ist, um die Cohäsion der Körper zu vermindern, und sie entweder in die elastischflüssige oder tropfbarflüssige Form zu verwandeln, nennt man gebundene, latente Wärme; nehmen sie aber wieder ihren vorigen Aggregatzustand an, d. h. gehen die tropfbarflüssigen wieder in den festen und die elastischflüssigen Körper in den flüssigen Zustand über, so wird diejenige Wärme, welche die Formveränderung der Körper bewirkte, wieder fühlbar, an dem Thermometer bemerklich, oder mit andern Worten, sie wird frei.

Dafs die Wärme gebunden wird, wenn die Körper aus dem festen in den flüssigen Zustand übergehen, läfst sich durch folgendes einfache Experiment beweisen. Man vermische bis zu 60° R. erwärmtes Wasser und eben so viel Eis von 0° R., so wird natürlicherweise das Eis schmelzen und die Wärme dem erwärmten Wasser entzogen werden; untersucht man dann das Wasser mit dem Thermometer, so wird das Wasser eine Temperatur von 0° R. zeigen, die 60° R. sind demnach verschwunden (gebunden), folglich enthält Wasser von 0° R. 60° R. gebunden *). Die Wärmegrade, welche die Körper bei ihrem Übergang aus dem festen in den flüssigen Zustand nöthig haben, hängen von der Natur des Körpers ab, so z. B. schmilzt

der Phosphor bei einer Temp. v.	+ 37° R.
das Wachs — — —	+ 52° R.
der Schwefel — — —	+ 88° R.
das Zinn — — —	+ 197° R.
das Blei — — —	+ 258° R.
das Zink — — —	+ 300° R. od. 3° Wedgewood
das Silber — — —	+ 828° R. od. 22° Wedgewood
das Gold — — —	+ 1105° R. od. 32° Wedgewood **)
das Gufseisen — — —	— — — 130° Wedgewood
das Stabeisen — — —	— — — 175° Wedgewood ***)

*) Das Wasser kann man daher als ein Thermit, d. h. als eine Verbindung von Eis und Wärme betrachten.

**) Pouillet fand mit seinem Luftthermometer den Schmelzpunkt des Silbers bei 1321°, und den Schmelzpunkt des Goldes bei 1677° R.

***) Nimmt man den 0° W. = 216 R. und jeden Grad W. mehr zu 27,2° R. an, so stimmen beide Angaben nicht ganz überein.

So wird, wie schon bemerkt wurde, ebenfalls Wärme gebunden, wenn die Körper aus dem tropfbarflüssigen in den elastischflüssigen Zustand übergehen. Körper, welche sich auf diese Weise in die Gasform überführen lassen, werden flüchtige genannt, diejenigen hingegen, welche sich durch Hitze nicht verflüchtigen lassen, nennt man feuerbeständig. Sind sie, wie die Kohle, unschmelzbar, so nennt man sie feuerfest.

Sowohl bei dem Flüssigwerden als auch bei dem Verflüchtigen entziehen die Körper den benachbarten Körpern ihre Wärme, und so entsteht das Gefühl von Kälte; vorzüglich findet dieses statt beim Vermischen leicht löslicher, zum Theil viel Krystallwasser enthaltender Körper mit Eis oder Schnee *), wodurch selbst bedeutende Kältegrade hervorgebracht werden; darauf beruhen die Bereitungen und Anwendungen der Kälte- oder Frostmischungen, z. B. ein Gemenge von 2 Theilen Schnee und 3 Theilen krystallisirtem salzsaurem Kalk, oder gleiche Theile von jedem erzeugen eine Kälte von -33 bis 36° R., wobei also schon das Quecksilber fest wird. Vier Theile krystallisirtes Ätzkali und 3 Theile Schnee bewirken eine Kälte von 37° . Gleiche Theile Schnee und Kochsalz erkalten von 0° bis auf 15° . Ein Theil Schnee, mit $\frac{1}{3}$ verdünnter Schwefelsäure gemischt, bewirkt von 0° eine Kälte bis auf -26° . Gleiche Theile Schnee und verdünnte Schwefelsäure erkalten von $5,6^{\circ}$ bis auf -40° . Gleiche Theile krystallisirtes Glaubersalz und mit ihrem Gewichte Wasser verdünnter Schwefelsäure erkalten von $+8^{\circ}$ bis auf 24° . Gleiche Theile Schnee und verdünnte Salpetersäure erkalten von 0° bis 34° . 16 Theile krystallisirtes Glaubersalz, 11 Theile Salmiak, 10 Theile Salpeter und 32 Theile Wasser erkalten von $+10$ bis auf -10° R.

*) Aus diesem Grunde friert ein Zinnteller augenblicklich selbst in einem warmen Zimmer an den Tisch; wenn man eine Hand voll Kochsalz und Schnee auf den Teller giebt, mischt und auf den Tisch 1 Tropfen Wasser fallen läßt, auf welchen man den Teller mit der Mischung setzt.

Anmerkung. Die ärztliche Anwendung des Foment. frigid. Schmuckeri (Schmucker's kalter Umschlag), welcher durch Vermischen von salzsaurem Ammoniak (Salmiak), salpetersaurem Kali, von jedem 1 Unze, 4 Pfund frischem Brunnenwasser und anderthalb Pfund Weinessig erhalten wird, gründet sich ebenfalls auf eine künstliche Kälteerzeugung, wodurch gewisse entzündete Theile des Körpers herabgestimmt werden. Auch würde man sich in gleicher Weise jeder leicht verdampfbaren Flüssigkeit, z. B. des Aether sulphuricus, bedienen können *).

Werden tropfbarflüssige Körper erwärmt, so wird Wärme gebunden, und es erzeugen sich elastischflüssige Körper (Gasarten, Luftarten), die sich vermöge ihrer specifischen Leichtigkeit nach der Oberfläche der Flüssigkeit zu bewegen; wird dann der Flüssigkeit mehr und mehr Wärme zugeführt, so werden sie mit einer der Wärme entsprechenden Tension (Spannkraft) den Druck der auf der Oberfläche der erwärmten Flüssigkeit ruhenden Luftsäule beseitigen, die Gasblasen werden auf der Oberfläche der Flüssigkeit zerplatzen, ein Zischen verursachen und durch diese Eigenschaft die Erscheinung hervorbringen, die wir das Sieden oder Kochen nennen. Die Temperatur, die zum Sieden nöthig ist, nennt man den Siedepunct. Der Siedpunct ist jedoch verschieden, und hängt von der Natur der Körper ab; specifisch leichtere Flüssigkeiten erfordern weit weniger Wärme als specifisch schwerere, wie aus folgenden Beispielen zu ersehen ist. Es sieden nämlich folgende Körper bei dem Normalbarometerstand von 28 Zoll, bei folgenden Temperaturen,

und zwar die Blausäure	bei	+ 21° R.
der Äther	—	+ 28° R.
der Alkohol	—	+ 62° R.
das Wasser	—	+ 80° R.
die Schwefelsäure	—	+ 260° R.
das Quecksilber	—	+ 284° R.

*) So gelang es Leslie das Quecksilber durch Verdunsten des

Die Erscheinung des Siedens hängt nicht allein von der Temperatur, sondern auch von der Oberfläche der Gefäße ab, in welchen das Sieden vorgenommen wird. In Gefäßen mit rauher Oberfläche sieden die Flüssigkeiten weit eher, als in Gefäßen mit ganz glatter polirter Oberfläche. Besonders interessant hierüber sind die Leidenfrost'schen Versuche; dieser Naturforscher fand nämlich, daß auf glühend, gut polirter metallener Oberfläche die Flüssigkeiten nicht sieden, sondern nur rotirend umhergeworfen werden *). Dieses Experiment läßt sich leicht anstellen, wenn man ein Platinaschälchen oder ein kleines Platinalöffelchen mit Hilfe einer Weingeistflamme bis zum Glühen erhitzt, und dann 1 Tropfen Wasser darauf fallen läßt.

Vergleicht man die Temperatur, die zum Sieden des Wassers erforderlich ist, auf hohen Bergen und in Thälern, so ergibt sich als Resultat, daß das Wasser auf hohen Bergen bei geringern Temperaturen siedet als in Thälern und in Gruben, folglich wird der Siedpunct von dem Druck der Luft bedingt und hängt von dem jedesmaligen Stande des Barometers (Luftdruckmessers) ab. Da also der Siedpunct von dem Drucke der auf der Flüssigkeit ruhenden Flüssigkeitssäule, und dieser von der Höhe der Berge abhängt, so kann man ein sehr empfindliches Thermometer anstatt des Barometers, und so ebenfalls ein Thermometer zu Höhenmessungen gebrauchen.

So siedet das Wasser

bei 28" Barometerstand bei 80° R.

— 25" — — — 77° R.

Äthers unter dem Recipienten der Luftpumpe gefrieren zu lassen, Marceet durch Schwefelalkohol und Bussy durch flüssige schwefelige Säure.

*) W. Döbereiner (Grundrifs d. allgemeinen Chemie, 3te vermeh. Aufl. Jena 1826. S. 59.) sagt: Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß zwischen glühenden Metallflächen und tropfbaren Flüssigkeiten keine unmittelbare Berührung, daher auch keine Adhäsion stattfindet.

bei 10,5"	Barometerstand	bei 60° R.
— 1,85"	— — —	— 32° R.
— 0,309"	— — —	— 10° R.

Wird die dem Sieden entgegenwirkende Kraft, d. h. der Luftdruck beseitigt, so sieden die Flüssigkeiten bei sehr niedern Temperaturgraden; schon die Wärme der Hand ist hinreichend, die Erscheinung des Siedens hervorzubringen; darauf beruht die Construction des Pulshammers, eines luftleeren Raumes, welcher zum Theil mit Wasser angefüllt ist.

Gehen die Körper, und zwar die tropfbarflüssigen in den festen, und die elastischflüssigen Körper (Luftarten) in den tropfbarflüssigen Zustand über, so wird in beiden Fällen Wärme frei. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß überhaupt da, wo sich der Cohäsionszustand der Körper vermehrt, stets Wärme frei wird. Diesen ausgesprochenen Satz mögen folgende Beispiele erläutern: Wird gebrannter Kalk (eine Verbindung von gleichen Atomen Calcium und Oxygenium) mit Wasser begossen, so zerfällt bekanntlich der gebrannte Kalk unter bedeutender Temperaturerhöhung zu einem feinen Pulver, indem sich das Calciumoxyd (Kalk) mit dem Eis des Wassers verbindet, Kalkhydrat bildet, und die Wärme, welche das Eis in dem flüssigen Zustand erhielt, frei macht. Werden, wie bei dem Destilliren, z. B. die Wasserdämpfe durch das Kühlgefäß geleitet, so werden, indem die Wärme, die zur Erzeugung von Wasserdämpfen erforderlich war, durch das Kühlrohr fortgeleitet wird, die Dämpfe wieder in tropfbarflüssiger Form auftreten, wodurch das Wasser in dem Kühlgefäße warm wird; deshalb muß bei den Destillationen das so warm gewordene Wasser im Kühlgefäß fortan kühl erhalten werden *). Dasselbe Freiwerden von Wärme erfolgt bei der Absorption der Gasarten, z. B. bei der Darstellung des Liquor ammoniaci

*) Es werden 456° R. Wärme frei, wenn die Wasserdämpfe in tropfbarflüssiges Wasser verwandelt werden, und 1 Pfund Wasserdämpfe von 80° bildet mit $5\frac{2}{3}$ Pfund Wasser von 0° $6\frac{2}{3}$ Pfund Wasser von 80° R.

caustici, wenn das Ammoniakgas in destillirtes Wasser geleitet wird, wobei sich die Flüssigkeit erwärmt, und es muß deshalb auch das Gefäß, in welchem sich das zur Absorption des Ammoniakgases nöthige Wasser befindet, stets kühl erhalten werden.

Ferner wird Wärme frei bei der chemischen Verwandtschaft, sowohl bei Verbindungen als auch bei Zersetzungen, und zwar hängt die Wärme von der Intensität der in Berührung kommenden Körper ab. Die größte Wärmeentwicklung findet bei dem Verbrennen der Körper statt. So schmilzt nach Dalton 640 Pfund Eis von 0° R. bei dem Verbrennen von 2 Pfund Wasserstoff mit 16 Pfund Sauerstoff, ferner schmilzt nach Dalton 80 Pfund Eis von 0° R. bei dem Verbrennen von 4 Pfund Schwefel mit 4 Pfund Sauerstoff.

Endlich wird Wärme frei bei dem Benetzen poröser trockner Körper; nach den Beobachtungen Pouillet's soll dadurch die Temperatur von $\frac{1}{6}$ bis 8° steigen.

Ohne Wärme würde in der Natur Alles starr, leblos erscheinen; die Wärme ist daher dasjenige Agens, welches sowohl das Leben der Thiere als auch der Pflanzen unterhält, so wie auch die chemische Thätigkeit in den meisten Fällen nur erst unter Mitwirkung von Wärme beginnt. Sie bedingt den Cohäsionszustand der Körper, und indem sie den starren Körper vermindert, beginnt die chemische Thätigkeit.

Fragen wir nun, was die Wärme eigentlich sei? so müssen wir gestehen, daß wir diese Frage eben so wenig wie beim Lichte mit völliger Gewißheit zu beantworten im Stande sind, und ohne die Meinungen der Naturforscher hier weiter zu untersuchen und anzuführen, mag sich der in dieses Feld neu eintretende Arzt und pharmaceutische Chemiker einstweilen mit den wichtigsten hier erörterten Erscheinungen begnügen, und dann in andern geeigneten Werken von Döbereiner, Fries, Muncke, Brandes, Buchner, Biot, Exleben, Fischer, Fechner u. A. über die Frage belehren lassen.

3. Die Electricität.

Wenn eine Glas- oder Porcellanröhre, oder eine Siegelacksstange anhaltend gerieben werden, so erhalten diese Körper die höchst merkwürdige Eigenschaft andere leichtere Körperchen, wenn sie ihnen genähert werden, in einer gewissen Entfernung anzuziehen und wieder abzustofsen. Da dieses Phänomen zuerst am Bernstein *) beobachtet wurde, welchen die Griechen ἤλεκτρον nannten, so hat man auch diese eigenthümliche, mächtig wirkende Naturkraft Electricität genannt.

Indefs werden auf diese Weise nicht alle Körper electricisch, diejenigen, welche es am stärksten werden, sind aufser den bereits oben genannten noch folgende: Harz, Seide, Wolle, Haare, Wachs u. a.; man nennt diese Körper selbstelectrische (idioelectriche).

Bei dem Reiben der Körper werden zwar beide electricisch, der zu reibende Körper wie das Glas, und der Körper, womit das Glas oder andere Körper gerieben werden (das Reibzeug), wie z. B. die Seide, aber beide erregte Electricitäten verhalten sich verschieden; man unterscheidet sie durch positive und negative Electricität. Da das Glas beim Reiben positive Electricität, das Harz dagegen stets negative Electricität annimmt, so nennt man erstere auch Glas-, letztere dagegen Harzelectricität.

Mit gleichnamiger Electricität begabte Körper stofsen sich ab, mit ungleichnamiger Electricität begabte Körper dagegen ziehen sich an. Daher läfst sich das Anziehen und Abstofsen der Körperchen erklären, welches man, wie schon oben angegeben wurde, leicht an einer geriebenen Siegelacksstange beobachtet, wenn man dieselbe über feine Papierschnitzchen oder Korkkügelchen, die sich an einem seidenen Faden aufgehängt befinden, hält. Darauf beruht

*) Das Vermögen geriebener Körper, andere leichtere anzuziehen, soll, wie uns mehrere Schriftsteller berichten, schon Thales 600 Jahr vor Christi Geburt gekannt haben, und nebst dem Beweis, dafs auch die unorganischen Körper beseelt seyen, angeführt haben.

die Anwendung der *Electroscope*, Instrumente, womit man den electricischen Zustand der Körper beobachten kann.

Zur Erklärung der electricischen Erscheinungen nahm man anfangs an, daß beim Reiben der Körper diese dem Reibzeuge Electricität entzögen, daß das electricische Gleichgewicht der Körper gestört werde, und dadurch der eine mehr, der andere weniger Electricität erhalte; später überzeugete man sich von der Unrichtigkeit dieser Annahme, man fand vielmehr, daß beide Körper einen Überschufs von Electricität enthielten, und Symmer bewies zuerst, daß die so erzeugte Electricität von verschiedener Beschaffenheit sei. Daraus folgerte man dann, daß alle Körper unseres Planeten einen Stoff enthielten, der wieder aus beiden einfachen Electricitäten zusammengesetzt sei, welchen man electricische Materie (*Electrogenium*) nennen kann. Benjamin Franklin, welcher zuerst eine Theorie über Electricität aufzustellen versuchte, hat die Verschiedenheit der Electricität in einem Überschufs und Mangel der Electricität erklärt, und nannte erstere *positive*, letztere dagegen *negative* Electricität.

Beide Electricitäten unterscheiden sich in ihren Wirkungen, und zwar 1) durch ihre Wirkung auf die Geschmacksorgane; die positive Electricität erregt einen säuerlichen Geschmack, die negative dagegen einen alkalischen, brennenden Geschmack; 2) durch ihr verschiedenes Licht; die positive Electricität erscheint aus einer Metallspitze ausströmend als ein langer röthlich-blauer Lichtbüschel, läßt man dagegen die negative Electricität ausströmen, so bemerkt man an der Spitze nur ein leuchtendes Fünkchen; 3) durch ihr verschiedenes Fortleitungsvermögen; 4) durch die Figuren; die positive Electricität erzeugt in feinem Pulver eine sternförmig strahlende Figur, die negative Electricität dagegen einen Kreis. Beide Electricitäten glei-

chen sich unter Geräusch, Licht- und Wärmeentwicklung aus.

Diejenigen Körper, welche die erregte Electricität sehr schnell auf ihrer Oberfläche verbreiten, fortleiten, nennt man **Leiter der Electricität**; Körper hingegen, die sie schwächer und langsamer hindurchlassen, nennt man **Halbleiter**. Noch andere Körper, die der Electricität fast gar keinen Durchgang gestatten, nennt man **Nichtleiter (Isolatores)**. Zu den vorzüglichsten Electricitätsleitern gehören die Metalle, Holzkohle, Graphit u a., zu den Halbleitern gehört Wasser und die Steine überhaupt, endlich zu den Nichtleitern gehören das Glas, Harz und insbesondere diejenigen Körper, welche durch's Reiben electricisch (idioelectricisch) werden.

Um für grössere Zwecke große Quantitäten Electricität auftreten zu lassen, bedient man sich eigener Vorrichtungen, der Electricitätsmaschinen. Diese lassen sich auf 3 Theile zurückführen, oder mit andern Worten, sie bestehen aus folgenden Theilen:

1) aus einer gläsernen Scheibe oder einem Cylinder (daher der Ausdruck Cylinder- oder Scheibenmaschinen), also aus einem idioelectricischen Körper, an welchem durch das Reiben Electricität erregt wird;

2) aus dem Reibzeuge, gewöhnlich aus einem oder mehreren Lederkissen, womit die gläserne Scheibe oder der Cylinder gerieben werden soll; auf das Kissen bringt man entweder etwas Mussivgold, oder besser ein Amalgam, welches nach Kienmayer's Vorschrift aus 1 Theil Zink, 1 Theil Zinn und 2 Theilen Quecksilber bereitet, mit etwas Fett zu einer Salbe angerieben und auf das Kissen gestrichen wird;

3) aus dem Leiter, dem Conductor, gewöhnlich ein oblonger hohler Cylinder von Messingblech. An dem einen Ende desselben sind zwei Messingdrähte bogenförmig angebracht, an deren Enden ein Blechstück befindlich ist, welches mit Metallspitzen versehen seyn muß; an dem andern, gewöhnlich kugelförmig auslaufenden Ende ist eine starke Kugel angebracht. Aufser den

Saugspitzen des Conductors, die der Scheibe oder dem Cylinder zugekehrt sind, müssen alle übrigen auf das sorgfältigste vermieden werden, weil sie der Maschine sonst entgegengesetzte Electricität zuführen und dadurch die Maschine an Wirksamkeit verlieren würde. Übrigens muß, damit die Electricität des Conductors nicht fortgeleitet werde, derselbe auf hohen schmalen Glasfüßen ruhen, die man, um den Conductor noch mehr zu isoliren, wohl noch mit einem Firniß anstreicht.

An einer gut vorgerichteten Maschine kann man sowohl positive als auch negative Electricität für sich entwickeln, und zwar nimmt, wenn man das Reibzeug mittelst einer Metallkette mit dem Erdboden in leitende Verbindung setzt, der Conductor positive Electricität an, isolirt man dagegen das Reibzeug, und bringt den Conductor mit der Erde in leitende Verbindung, so zeigt sich am Reibzeuge negative Electricität.

Um große Quantitäten von Electricitäten anzusammeln, bedient man sich entweder mit Metallstreifen belegter Glastafeln, die man seinem Erfinder zu Ehren Franklin'sche Tafeln nennt, oder bloßer Glasflaschen, sogenannter electrischen Leidner oder Kleist'schen *) Flaschen; mehrere solcher Flaschen in Verbindung gesetzt, bilden eine Batterie, welche beim Experimentiren große Vorsicht erfordern, da beim Entladen selbst Thiere getödtet werden können.

Zum chemischen Gebrauch dient indess ein von Wilke im Jahr 1762 erfundenes Instrument, der Electrophor, welches durch Volta 1775 allgemeiner bekannt wurde. Dieses Instrument besteht aus einer dünnen Harzscheibe, die auf einen Teller von Messing oder Eisenblech gegossen ist, und aus einer metallenen oder mit Stanniol belegten Pappscheibe, die etwas kleiner als der Teller ist, und mit einem isolirenden Handgriffe versehen seyn muß; schlägt man dann den auf dem Teller befindlichen Harz-

*) Nach seinem Erfinder Kleist, einen Domherrn in Pommern so genannt.

kuchen mit einem Fuchsschwanz oder einem Katzenfelle, so wird sie dadurch auf ihrer geriebenen obern Seite negative Electricität annehmen, während durch Vertheilung ihre untere Seite, die mit der Erde in leitender Verbindung stehen muß, um die entweichende negative Electricität abzuleiten, positive Electricität erhält. Setzt man dann den Deckel des Electrophors auf den Harzkuchen, so wird auch auf diesen die Electricität vertheilend wirken; er wird also auf seiner untern, das Harz berührenden Fläche $+$ electricisch, an seiner obern aber $-$ electricisch werden. Hebt man den Deckel wieder ab, so wird der Deckel am Electroskop (ein Paar feine Korkkügelchen an einen feinen seidnen Faden aufgehängt, sind, um den electricischen Zustand des Deckels zu beobachten, schon ausreichend) keine Spur von Electricität zeigen, da beide Electricitäten in ihm im Gleichgewichte sind, und sich sogleich nach Aufhören der einwirkenden Vertheilung wieder gegenseitig neutralisiren. Berührt man dagegen, während er auf dem Harzkuchen liegt, die obere Fläche der Metallscheibe mit dem Finger, so wird die negative Electricität der obern Seite abgeleitet, und positive Electricität der untern sich im Deckel anhäufen. Hebt man dann den Deckel nach der Berührung ab, so wird er positiv electricisch, und bei der Berührung einen Funken zeigen, der dem der Electricitätsmaschinen analog ist.

Einfacher ist der electricische Apparat von W. Döbereiner, der zu allen vorkommenden Verpuffungen ausreichend ist, und von jedem leicht angefertigt werden kann. Derselbe besteht in einer Glas- oder Porcellanröhre, welche mit Hülfe eines seidnen Tuches anhaltend gerieben wird, und einer kleinen Leydner Flasche, wozu sich jede an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre benutzen läßt, deren äußere Seite mit Stanniol umlegt wird, so daß ungefähr 1 bis 2 Zoll von der Öffnung das Glas unbedeckt bleibt; hierauf füllt man ungefähr bis zur Hälfte die Glasröhre mit Messingfeile an und verschließt die Öffnung mit einem gut schließenden Korke, durch welchen man einen Metalldraht steckt, der mit seinem untern

Ende von der Messingfeile bedeckt wird, und an deren äußerem über dem Korke befindlichen anderen Ende des Drahtes sich eine Metallkugel befindet; hierauf wird der Kork mit fließendem Siegelack bedeckt, so daß alles hermetisch schließt. Soll nun dies so vorgerichtete Fläschchen zu irgend einem beliebigen Zwecke, z. B. zur Verpuffung von Sauerstoff- und Wasserstoffgas geladen werden, so wickelt man um die Glas- oder Porcellanröhre ein trocknes seidenes Tuch, legt es in die innere linke Hand und hält dasselbe mit drei Fingern fest, das Leydner Fläschchen dagegen nimmt man zwischen den Zeigefinger und den Daumen der linken Hand und richtet das Fläschchen so, daß das Metallkugelchen desselben nach der Glas- oder Porcellanröhre zu gerichtet ist, dann bewegt man mit der rechten Hand am untern Ende die Glas- oder Porcellanröhre anhaltend auf- und abwärts. Auf diese Weise lassen sich ziemlich starke Funken schon aus der Leydner Flasche ziehen. Die Abbildung derselben siehe in Döbereiner's Grundriß der Chemie, 3. Aufl. 1826. Taf. IV. Fig. 21 u. 22.

Werfen wir einen Blick auf das bereits Vorgetragene zurück, so finden wir, daß die Electricität durch Reibung entstanden ist. Indefs diese Reibung ist nicht allein die Ursache, wodurch electricische Erscheinungen entstehen, sondern dieselben werden noch durch andere eigenthümliche Kräfte und Processe, wie wir sogleich sehen werden, hervorgebracht.

So wird Electricität durch Erwärmen mehrerer krystallisirter Körper des Mineralreichs, namentlich des Turmalins *), des Boracits, des Topases, des Mesotyps, des Prehnits, des Axinitis u. a. m. erzeugt **), wird aber

*) Vergl. hierüber auch T. Bergmann, de vi electrica Turmalini in opusculis suis physico-chemicis Vol. V. p. 402, und über die von Hauy am Boracit beobachtete Electricität Gren's Journal der Physik. Bd. VII. S. 87.

***) Von Brewster wurde in neuerer Zeit diese Eigenschaft auch an einigen künstlichen Krystallen, namentlich an den

die Temperatur bis auf einen gewissen Grad gesteigert, so verlieren jene Körper die Electricität, sie tritt jedoch aber beim Erkalten wieder hervor. Auf diese Weise werden dann die beiden Enden des Krystalles electricisch, und zwar so, daß an einem Ende oder Pole positive, und an dem andern negative Electricität erzeugt wird; man nennt, da die Erscheinungen in gleicher Weise wie beim Magnet stattfinden, die beiden Enden des Krystalles auch die electricischen Pole. Ja, man hat selbst gefunden *), daß der Punct, an welchem durch Erwärmung + Electricität auftritt, beim Erkalten — electricisch wird.

Auch beim Übergang flüssiger Körper in den festen Zustand, sowie auch beim Übergang tropfbarflüssiger Körper in den elastischflüssigen Zustand, wie z. B. nach Volta's Beobachtung bei der Bildung der Wasserdämpfe, wird Electricität erzeugt **). Die hier, namentlich bei der Formveränderung der Körper, und besonders bei dem Übergang tropfbarflüssiger Körper in den festen Zustand erscheinende Electricität ist wahrscheinlich einer Reibung zuzuschreiben, die bei diesen und andern ähnlichen Naturprocessen stattfindet. Ebenso beweisen eine Menge von Becquerell angestellter Versuche, welche in Poggendorfs Annalen, den Annales des chemie, und in Schweigger's Journal uns mitgetheilt worden, daß die chemische Action der Körper, sowohl bei stattfindenden Zersetzungen, als auch bei Verbindungen häufig als Electromotor anzusehen ist.

Sowie das Licht und die Wärme, so bewirkt auch die

Weinsteinsäurekrystallen, an dem weinsteinsäuren Kali u. a. m., beobachtet.

*) Berzelius, Lehrb. d. Chemie, 3. Aufl. I. Bd. S. 89.

**) Nach Pouillet sollen sich bei der Verdampfung des Wassers dann erst electricische Erscheinungen zeigen, wenn mit der Verdampfung desselben zugleich auch ein chemischer Proceß stattfindet, z. B. ist im Wasser eine Säure oder ein Salz aufgelöst, so zeigen die davon aufsteigenden Wasserdämpfe positive Electricität, während das metallische Gefäß negative annimmt; bei den fixen Alkalien findet das Gegentheil statt.

Electricität Zersetzungen und Verbindungen; läßt man z. B. anhaltend in Wasser den electricischen Funken einwirken, so wird es in seine elementaren Bestandtheile in Wasserstoff- und Sauerstoffgas zersetzt, werden diese gasförmigen Producte aufgefangen und läßt man den electricischen Funken einwirken, so verbinden sich die gasförmigen Zersetzungsproducte und man erhält wieder Wasser. Ebenso wie Licht und Wärme wohlthätig auf den Organismus einwirken, so wirkt auch die Electricität. Kratzenstein 1744, Nollet 1746, Jallabert 1748 waren diejenigen, welche die Maschinenelectricität zuerst mit Erfolg bei Lähmungen anwandten; so hat man sie mit gleichem Erfolg in denjenigen Fällen indicirt gefunden, wo ein eindringender Reiz auf das Nerven-, Muskel- und Gefäßsystem erforderlich ist, namentlich bei Krämpfen, Steifigkeiten der Glieder, hartnäckiger Gicht, Verhaltung des monatlichen Blutflusses, zur Wiederbelebung von Scheintodten u. a. m. Zu diesem Zwecke muß jedoch die Electricität in geringem Mafse und mit großer Vorsicht angewandt werden, da die Electricität im Übermaße angewendet, ebenso wie die Wärme, zerstörend auf den Organismus einwirken würde. Sie zerreißt die Weichgebilde, veranlaßt dadurch Blutaustretungen, rollt die Haut auf. Merkwürdig ist dabei der feingeschlängelte Lauf der Knochenfissuren und die strahlenförmige Verzweigung und Sternform, sowohl in diesen als in den Sugillationen, die der Blitz erzeugt. Selbst die Luftelectricität (Advice on Coughs and Colds. Lond. 1835.) hat auf die Gesundheit einen merklichen Einfluß. Bleiben nämlich electricische Wolken lange Zeit in der Atmosphäre, ohne sich zu entladen, so empfinden nervenschwache Personen ein seltenes Unbehagen, welches sie in den Stand setzt, einen Sturm vorauszusagen, ehe noch Anzeigen dazu vorhanden sind. Dieses Unbehagen ist von innerer Aufregung, Zittern in den Knien, Beengung des Athemholens und oft von schmerzlicher Angst begleitet. Manche leiden auch unter solchen Umständen an gestörter Verdauung, Durchfall, Übelkeiten und zuweilen an Krämpfen.

Die Electricität begünstigt nach Müller die Erzeugung von Infusorien, und wandelt sie in vollkommene Arten um. Electrirtes Blut wird schwärzer, von der Luft nicht wieder geröthet (Clem. Archer, Obs. on the Effects of Oxygen. Lond. 1799.) und bleibt lange Zeit flüssig. In den Adern vom Blitz getroffener Menschen und Thiere gerinnt es gar nicht und bekommt durchgängig eine venöse Beschaffenheit. Auch die goldgelbe Farbe der Nerven unter gleichen Umständen beweist die mischungsändernde Wirkung der Electricität. Ferner findet man, daß von Blitz getroffene Organismen sehr bald in Fäulniß übergehen.

Zu medicinischen Zwecken ist die Electricität als electrisches Bad *) angewendet, schon hinreichend; zu diesem Ende wird der Kranke auf einem Bänkchen mit Glasfüßen isolirt und nun läßt man so die Electricität einwirken; soll indess die Electricität nur örtlich medicinisch angewandt werden, so läßt man sie auf den leidenden Theil des Organismus aus Spitzen einströmen, oder, um schneller und energischer zu wirken, auch gelinde Schläge einwirken.

Ferner wird Electricität frei durch die wechselseitige Berührung differenter Arten der Materie, so daß der eine positive, der andere Körper dagegen negative Electricität erhält, welcher aber von beiden negativ oder positiv electrisch wird, hängt von der Natur der in Contact kommenden Körper ab. Auch die Intensität der hervorgerufenen Electricität hängt von der chemischen Ungleichartigkeit der mit einander in Berührung kommenden Körper ab. Diese electrischen Erscheinungen finden nicht allein zwischen festen, sondern auch zwischen festen und tropfbarflüssigen Körpern statt. Die Veranlassung zu dieser Entdeckung war Aloysius Galvani, Professor zu Bologna,

*) Durch das electrische Bad wird nach Partington der Puls schneller und voller, die Ausdünstung und andere Se- und Excretionen erfolgen reichlicher, und der motus peristalticus des Darmkanals wird beschleunigt (Vgl. Stark's allgemeine Pathologie).

welcher bei Versuchen, die er im Jahre 1790 mit Fröschen anstellte, fand, daß thierische mit irritablen und sensiblen Fibern versehene Organe, unter gewissen Bedingungen bei der Berührung mit Metallen und andern Körpern noch einen sehr hohen Grad der Reizempfänglichkeit oder Vitalität zeigen können (d. h. Lebenserscheinungen hervorbringen, die sich vorzüglich in Bewegungen einstellen), obwohl sie sich gleich in dem Zustande der tiefsten Unerregbarkeit zu befinden scheinen *). Die so durch Berührung verschiedenartiger Körper erzeugte Electricität nennt man, seinem Entdecker Galvani zu Ehren, Galvanismus, und da die galvanische Thätigkeit in den meisten Fällen durch Berührung verschiedenartiger Metalle hervorgerufen wird, so nennt man sie auch Metallreiz **).

Volta, welcher die Versuche Galvani's wiederholte, fand, daß sich die electricischen Erscheinungen in vorzüglichem Grade dann geltend machten, wenn leicht oxydirbare Metalle, als Zink, Eisen u. s. w. mit schweroxydirbaren, als Kupfer, Silber, Gold u. s. w. in Verbindung, nebst einem feuchten Leiter über oder neben einander gebracht werden. So erhielt man einen electro-galvanischen Apparat, welchen man wegen seiner Form und seinem Entdecker zu Ehren Volta'sche Säule nennt.

Die Bedingungen zur Construction einer Volta'schen

*) Anfänglich betrachtete Galvani die Muskeln als geladene Flaschen, die Nerven aber als leitende Körper, und schrieb daher diese Erscheinungen der Wirkung einer eigenthümlichen thierischen Electricität zu, womit die Muskeln geladen und wovon sie wieder entladen werden könnten. Volta dagegen war der erste, welcher diese Bewegungen der Muskeln der Berührung verschiedenartiger Leiter zuschrieb.

***) Diese Benennung ist jedoch nicht ganz richtig, da, wie schon v. Humboldt (vergl. dessen Versuch über die gereizte Muskel- und Nervenfasern, Posen u. Berlin 1797.) sehr richtig entgegenstellt, daß nicht allein Metalle, sondern auch andere Körper diese Erscheinungen hervorbringen.

Säule sind differente Metalle, d. h. leicht oxydirbare, wie z. B. Zink, Eisen u. s. w., und schwer oxydirbare, wie Kupfer, Silber, Gold, Platina u. s. w., feuchte Leiter, als Wasser, Salzlösungen oder Säuren, wie Salz- oder Salpetersäure, und obwohl man die zambonische Säule (aufgehäufte, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll große Scheiben von Papier, welches auf der einen Seite mit unächtem Blattsilber [dünn geschlagenem Zinn] und auf der andern Seite mit unächtem Blattgold [dünn geschlagenem Messing] oder Blattkupfer bekleidet ist, von welchen dieses das Kupfer, jenes das Zink repräsentirt) als Beweis für den bloßen Metallcontact angeführt hat, so liefert sie dennoch keinen Beweggrund gegen die jetzt fast von allen Physikern angenommene Ansicht, daß die Quelle der *Electricität* der Volta'schen Säule in der chemischen Einwirkung der erregenden Flüssigkeit auf die Metalle zu suchen sey, und die Kraft der Säule mit der fortschreitenden Oxydation der Metalle aufhört.

Diese Bedingungen werden erfüllt, wenn man Zink- und Kupferplatten in folgender Ordnung neben einander oder über einander schichtet: Kupfer, Zink, feuchter Leiter (mit Kochsalzlösung oder verdünnten Säuren befeuchtete Tuch- oder Pappscheiben) *), Kupfer, Zink, feuchter Leiter und so fort, so daß also die Säule mit der Kupferplatte beginnt und mit der Zinkplatte die Säule schließt, welche zur bessern Isolirung mit Glasplatten eingelegt werden, oder mit andern Worten, man legt unter die untere Kupferplatte eine Glasplatte und eben so auch auf die oberste Zinkplatte. Den Pol, wo die Säule mit der Kupferplatte beginnt, nennt man den Kupferpol, und wo die Säule sich mit der Zinkplatte endigt, den Zinkpol; am erstern, dem Kupferpol, tritt positive *Electricität*,

*) Die Flüssigkeit, womit man gewöhnlich die Papp- oder Tuchscheiben zu befeuchten pflegt, besteht aus 100 Theilen Wasser, $2\frac{1}{2}$ Theilen Schwefelsäure und 2 Theilen Salpetersäure. Sollen stärkere Wirkungen der Säule erzielt werden, so vermehrt man den Säuregehalt.

am letztern dagegen, dem Zinkpole, negative Electricität auf. Da ferner, wenn von beiden Polen Platindrähte in eine solche V gebogene Glasröhre, in welcher sich reines Wasser befindet, dergestalt hineingeleitet werden, daß die Platindrähte ungefähr 1—2 Linien von einander zu stehen kommen, das Wasser in seine elementaren Bestandtheile, nämlich in Wasserstoff- und Sauerstoffgas, zerlegt wird, und das Wasserstoffgas als der + electriche Bestandtheil am negativen Pole, dem Kupferpole, dagegen das Sauerstoffgas als der — electriche Bestandtheil am positiven Pole, dem Zinkpole, auftritt (d. h. entweicht), so haben einige Physiker den + Pol auch Sauerstoffpol und den — Pol Wasserstoffpol genannt.

Die Zink- und Kupferplatten sind beide rund und von gleicher Größe, da indess mittelst des durch die Aufeinanderwirkung der Plattenpaare stattfindenden Druckes der flüssige Leiter ausfließt und an der Säule herabläuft, so wird die erzeugte Electricität fortgeleitet, wodurch die Säure an Wirksamkeit verliert; dieser Übelstand kann zum Theil dadurch gehoben werden, daß man die Kupferscheiben viereckig und die Zinkscheiben rund anfertigen läßt, oder daß man die Säule in horizontale Richtung bringt. Auch ist es gut, um das so lästige, zeitraubende Reinigen der Zink- und Kupferscheiben von beiden Seiten zu umgehen, daß die Zinkscheibe an die Kupferscheibe angelöthet wird.

Je mehr man nun solche Plattenpaare an einander reiht, und je größer die Oberfläche der Platten ist, desto beträchtlicher ist die Menge der erregten Electricität, und daher auch die Intensität der chemisch-electrischen Wirksamkeit der Säule.

Außer diesem Apparat zur Erzeugung der galvanischen Electricität bedient man sich noch des Becherapparates, welcher besonders im Kleinen wegen seiner bequemen Handhabung und seines geringeren Kostenaufwandes zu empfehlen ist; derselbe besteht aus einer Anzahl, vielleicht 50 Stück, 3—4 Zoll hohen Gläsern, die entweder cylindrisch oder auch becherartig geformt seyn kön-

nen; diese stellt man halbmondförmig auf ein Bret, und damit die Gläser einen festern Standpunct erhalten, können sie noch in besondere Löcher, die in das Bret gebohrt worden sind, gestellt werden. Hierauf werden die Gläser ungefähr bis zu $\frac{2}{3}$ mit verdünnter Salzsäure angefüllt, ja auch eine Kochsalzlösung ist für die meisten Zwecke schon ausreichend. Dann werden an eine ziemliche Anzahl starker Kupferdräthe oder Streifen, und zwar an das eine Ende Zinkkugeln gegossen. Hat man dann an jedem Kupferdrath oder Streifen an das eine Ende eine Zinkkugel gegossen, so werden dieselben so in die Gläser eingelegt, daß die Zinkkugel auf den Boden des Glases zu liegen kommt, der Draht oder der Streifen wird aber so weit umgebogen, daß er in das nächste Glas bis zu ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll Entfernung von der darin befindlichen Zinkkugel hineinreicht. Bei der Anwendung dieses Apparates werden nach Beendigung der Versuche die Kupferstreifen mit den Zinkkugeln herausgenommen und schnell zu wiederholten Malen mit Wasser abgewaschen und gut abgetrocknet. Ferner die Trogapparate, Apparate bestehend aus Kasten von Holz, Steingut oder Porcellan mit Fugen, welche zur Aufnahme von Doppelplatten, deren jede gewöhnlich aus zwei zusammengelötheten Platten von Kupfer und Zink besteht, doch so geordnet, daß stets eine ihrer Kupferseite der Zinkseite der folgenden zugewendet ist; in die Zellen, die von einander abgeschlossen seyn müssen, wird der flüssige Leiter (Salzwasser oder verdünnte Säuren) gegossen, oder die Tröge sind in Zellen abgetheilt; in diesem Falle sind aber die Platten nicht zusammengelöthet, sondern werden mittelst Bleistreifen verbunden; hierauf werden die zwei Metalle eines Plattenpaares in zwei benachbarte Zellen gebracht, doch so, daß die in einer Zelle aufgenommenen sich nicht berühren. Die älteste dieser Vorrichtung ist die von Cruikshank, bei welcher man die zusammengelötheten Platten mit einem nicht leitenden Kitt einfaßt und in einen hölzernen Trog legt, in welchem sich die leitende Flüssigkeit befindet. Diese Einrichtung wurde später in England dadurch verbessert, daß

man jetzt Tröge von Porcellan macht, die durch Schiede in 10 bis 12 Fächer getheilt sind, und zwar in London werden solche Tröge von $14\frac{1}{2}$ Zoll Länge und 6 Zoll Breite gefertigt, welche 10 Abtheilungen enthalten. In diese werden die Platten so eingesetzt, das eine Kupfer- und Zinkplatte mittelst eines 1 Zoll breiten Kupferstreifens mit einander verbunden und dann in die Abtheilungen hineingestellt werden. Später beobachtete man, das durch Verdoppelung der Kupferplatten auch die chemische Wirksamkeit des galvanischen Apparats bedeutend erhöht wird, indem dadurch beide Seiten des Zinks thätig werden. Zu diesem Zweck werden die Kupferplatten des einen Paares um die Zinkplatte des nächsten Paares umgebogen. Im Allgemeinen ist anzunehmen, das die Intensität der Wirkung in jedem Fall mit der Vergrößerung der Oberfläche des electro-negativen Metalls zunimmt, so das, wenn die eingetauchte Oberfläche des Kupfers 10mal grösser als die des Zinks ist, die Wirkung 3mal grösser ist als bei gleichen Oberflächen.

Nebst vielen andern Vorrichtungen, die ich hier der Weitläufigkeit wegen übergehe, will ich nur noch Hare's Calorimotor *) erwähnen, durch dessen Construction eine bedeutende Quantität von Electricität erzeugt wird. Derselbe besteht aus einer langen Zink- und einer ähnlichen Kupferplatte, welche so um einander gewunden werden, das jede Oberfläche der Zinkplatte einer Kupferplatte gegenübersteht. Um die unmittelbare Berührung zwischen der Zink- und Kupferplatte zu verhindern, müssen dieselben durch Papp- oder Tuchscheiben getrennt werden.

Anmerkung. Den grössten Trogapparat, den man bis jetzt kennt, besitzt die Royal Institution zu London; derselbe besteht aus 2000 Plattenpaaren, deren jede

*) Dieser Apparat ist von Hare deswegen Calorimotor oder auch Deflagrator genannt worden, weil bei der Entladung desselben eine weit grössere Hitze hervorgebracht wird, als bei den übrigen erwähnten Trogapparaten.

eine Oberfläche von 32 □ Zoll hat, welche in 200 Trögen vertheilt sind. Der ganze Apparat befindet sich in einem untern Gewölbe, und die durch denselben erregte Electricität wird durch isolirte Metalldräthe in ein oberes Zimmer geleitet. Die Wirkungen dieses mächtigen Apparates sind so groß, daß ein Stück Kohle, mit welchem man die Poldräthe dieses Apparates verbindet, und somit die ganze Säule schließt, augenblicklich weißglühend wird.

Bei diesen bisher beschriebenen Apparaten haben wir gesehen, daß Zink und Kupfer die Electromotoren waren, indess wird selbst dann noch ein galvanischer Strom hervorgebracht, wenn man z. B. auf eine Kupferplatte zwei entgegengesetzt electriche Flüssigkeiten, als ein Alkali und eine Säure, einwirken läßt, und die Flüssigkeiten in leitende Verbindung bringt; in diesem Falle wird dann das Kupfer in Berührung mit der Säure positiv-electrisch, und mit dem Alkali, z. B. Natron- oder Kalilauge, negativ - electric. Diese Vertheilung der Electricität läßt sich durch folgenden leicht anzustellenden Versuch beobachten: man gieße nämlich in ein kleines cylindrisches Gefäß, ungefähr einen Zoll hoch, eine Lösung von Kupfervitriol (Verbindung von Kupferoxyd und Schwefelsäure) in verdünnter Schwefelsäure, auf diese dann etwas Liq. ammonii caustici, doch so, daß sich die Flüssigkeiten nicht mit einander vermischen, sondern genau von einander getrennt bleiben. Stellt man dann in diese Flüssigkeit langsam einen Kupferstreifen hinein, so findet man ungefähr nach Verlauf von 24 Stunden das obere negative Ende des Kupferstreifens mit Kupferkristallen überzogen, das untere positive Ende dagegen angefressen und zum Theil aufgelöst.

Somit haben wir nun die Bedingungen zur Erzeugung des Galvanismus, sowie auch die Apparate kennen gelernt; wir können uns daher jetzt zu den wichtigsten Erscheinungen wenden, die durch die galvanische Thätigkeit hervorgebracht werden.

Befestiget man an die Pole der galvanischen Kette,

an die unterste Kupferplatte und an die oberste Zinkplatte, Platinadrähte, und leitet sie in eine V förmig gebogene Glasröhre, so daß die Drähte 2—3 Linien von einander zu stehen kommen, in welcher sich eine mit Veilchensyrup gefärbte Salzauflösung befindet, so wird das Salz in seine Bestandtheile zerlegt, und zwar wird das Alkali sich nach dem negativen Pole und die Säure der andern Bestandtheile des Salzes wird sich nach dem positiven Pole zuwenden, und beide, das Alkali so wie die Säure, werden hier die ihnen eigenthümlichen Reactionen auf den Veilchensyrup ausüben, und zwar wird die Flüssigkeit des Schenkels, in welchem sich der Drath von dem positiven Pol befindet, geröthet werden, wogegen die Flüssigkeit des andern Schenkels, in welchem sich der Drath von dem negativen Pole befindet, grün werden. Bringt man statt eines Kali- oder Natronsalzes in die V förmig gebogene Glasröhre eine Lösung eines Metallsalzes, z. B. die des schwefelsauren Kupferoxydes, und setzt sie mit der galvanischen Kette in Verbindung, so wird sich das metallische Kupfer am negativen Pole, dem Kupferpole, ablagern, wogegen der Sauerstoff des Kupferoxydes und die Säure sich am positiven Pole, dem Zinkpole, ausscheiden wird. Auf gleiche Weise läßt sich auch das Wasser in seine elementaren Bestandtheile in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegen, so daß auch hier der Sauerstoff am positiven Pole, der Wasserstoff dagegen am negativen Pole abgeschieden wird *).

Aus diesen Erscheinungen geht hervor, daß die Electricität störend auf die Verwandtschaftskräfte wirkt, daß somit die Electricität als das mächtigste Agens zur Zerlegung der zusammengesetzten Körper anzusehen ist. Ferner läßt sich als allgemeines Gesetz annehmen, was zuerst von H. Davy ausgesprochen wurde, daß die Alkalien so wie die verbrennlichen Körper sich stets am ne-

*) Dieses Resultat, welches zu spätern Forschungen den glücklichsten Erfolg auf die Chemie hatte, erhielten zuerst zwei Engländer, Carlisle und Nicholson.

gativen Pole ausscheiden, wogegen die Säuren und der Sauerstoff stets am positiven Pole abgeschieden werden. Diese Erscheinungen gaben die erste Veranlassung zur Begründung des neuen electrischen Systems der Chemie, der Electrochemie, zufolge welcher die chemische Action der Körper durch den electrischen polaren Gegensatz bedingt wird, oder mit andern Worten, das Haupterforderniß zu chemischen Verbindungen sind ungleichnamig electrische Stoffe, d. h. es müssen sich positiv und negativ electrische Stoffe begegnen, wie z. B. bei dem Wasser, der positiv electrische Wasserstoff und der negativ electrische Sauerstoff, oder wie bei dem Kali, das positiv electrische Metall, das Kalium und der negativ electrische Sauerstoff. Ferner werden diese Verbindungen durch die galvanische Kette stets so zersetzt, daß die positiven electrischen Bestandtheile sich zum negativen Pole, die negativen electrischen Bestandtheile dagegen zum positiven Pole begeben. Wir finden also auch hier wieder dieselben Gesetze gegeben, die wir schon bei der Reibungselectricität kennen gelernt haben, das Ungleichnamige zieht sich an, das Gleichnamige stößt sich ab. — Die Körper werden sich deshalb um so inniger verbinden können, je mächtiger das electropolare Verhältniß ist, d. h. je entgegengesetzter das electrochemische Verhalten der sich berührenden Körper hervortritt.

Das electrochemische Verhalten der Körper ist jedoch bei allen Körpern nicht constant, d. h. ein Körper, den wir unter die positiv electrischen Körper gestellt und als solchen bezeichnet haben, kann in gewissen Verbindungen, im Contact mit andern Körpern, die Stelle eines negativ electrischen übernehmen, z. B. das Kupferoxyd in Verbindung mit Schwefelsäure als schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol) verhält sich in dieser Verbindung positiv electrisch, hingegen in dem schwefelsauren Kupferoxyd-Ammoniak, übernimmt das Kupferoxyd die Stelle einer Säure, und verhält sich demnächst zu dem Ammoniak negativ electrisch. Ferner das Chlor verbindet sich mit dem Wasserstoff und bildet Salzsäure, mit dem Sauerstoff

chlorichte Säure, Chlorsäure n. s. w.; es verhält sich demnächst das Chlor in der Salzsäure negativ electricisch, dagegen in der Chlorsäure positiv electricisch. Dieses wechselseitige Verhältniß finden wir sogar bei vielen organischen Körpern, z. B. das Strychnin (ein Alkaloid) verbindet sich mit den Säuren und bildet Salze; in diesen tritt das Strychnin als + electricischer Stoff auf, wogegen das Strychnin in Verbindung mit Baryumoxyd gewissermaßen die Stelle einer Säure übernimmt und als — electricischer Stoff auftritt.

Der mächtige Einfluß, den die galvanische Electricität auf die Körper äußert, vermöge dessen selbst die mächtigsten Banden der chemischen Affinität gestört werden, führte zu den glänzendsten Entdeckungen. Bald war das Problem gelöst, die Erden und Alkalien, welche man bis in's Jahr 1808 als einfache Körper ansah, wurden durch die glücklichen Experimente H. Davy's zerlegt; er zeigte, daß alle diese Körper in dem Kreise der galvanischen Kette in Metalle und Sauerstoff zerlegt werden können, und somit nun als zusammengesetzte Körper, und zwar als Oxyde, zu betrachten sind.

Die galvanischen Erscheinungen haben außerdem manchen practischen, technischen Nutzen gewährt, um dieses durch ein Beispiel zu zeigen; bringt man nämlich in ein mit Salzwasser gefülltes Gefäß eine Kupferplatte, so wird sie sehr bald angegriffen und in längerer Zeit endlich durch fortschreitende Oxydation durchlöchert werden, löthet oder umgiebt man diese Kupferplatte aber mit einem sehr leicht oxydirbaren Metalle, z. B. Eisen, Zink u. s. w., so wird entweder nur das Zink oder das Eisen angegriffen und das Kupfer vor der Oxydation geschützt. Darauf gründet sich Davy's Schutzmittel für den Kupferbeschlag der Schiffe, indem er nämlich an den Kupferbeschlag Stücke von metallischem Zink, Zinn, oder andere mehr positivere Metalle löthet, dadurch wird der ganze Kupferbeschlag zu einer einfachen galvanischen Kette, in welcher das Kupfer als electro-negativer Motor seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe in eben demselben

Verhältnisse verliert, als das andere Metall die seinige steigert; daher übernimmt das letztere die leitende Stelle, wird von den negativen Bestandtheilen des Seewassers, dem Sauerstoffe, Chlor u. s. w. angegriffen, zerfressen, und wendet somit die zerstörenden Factoren des Kupfers ab.

Die galvanische Electricität bewirkt aber nicht allein Zersetzungen, sondern auch Verbindungen. Bringt man z. B. schwefelsaure Salze mit einer durch Blei- oder Kupferdrähte oder durch andere unedle Metalle geschlossene Kette in leitende Verbindung, so verbindet sich die Schwefelsäure mit dem am positiven Pole erzeugten Blei- oder Kupferoxyde u. s. w. zu schwefelsaurem Blei-, Kupferoxyde u. s. f. Setzt man ferner entweder ein salpetersaures Salz oder sehr verdünnte Salpetersäure dem Strom einer galvanischen Kette aus, so entsteht durch Vereinigung des aus dem Wasser geschiedenen Wasserstoffs mit dem aus der Salpetersäure freigewordenen Stickstoffe, die beide am negativen Pole auftreten, Ammoniak, und aus diesem wieder salpetersaures Ammoniak.

Eben so entschieden ist die Wirkung der galvanischen Electricität auf organische Körper, indem sie theils durch Oxydation, Desoxydation, ja in manchen Fällen wohl auch durch Hydrogenation auf jene zersetzend wirkt; so z. B. wird Fleisch durch Oxydation am positiven Pole hochroth, wogegen es am negativen Pole durch Desoxydation entfärbt wird.

Berührt man mit den besonders mit Salzwasser befeuchteten Fingern zugleich die oberste Zink- und unterste Kupferplatte, so empfindet man, indem eine momentane Expansion und Contraction erfolgt, einen erschütternden Schlag. Eben so wirksam ist die galvanische Electricität auf frischgetödtete Thiere, welche dadurch in Zuckungen gerathen, und so gewissermaßen Lebenserscheinungen hervorrufen; deshalb hatte man schon früher die galvanische Electricität bei dem Scheintodt angewandt. Ferner hat man die galvanische Electricität mit großem Nutzen bei Lähmungen und vielen andern

Krankheiten angewendet, vgl. Kunze, Bemerkungen über den Galvanismus in physischer, chemischer und medicinischer Hinsicht, Berzelius, dissertatio inauguralis de Electricitatis Galvanicae Cel. Volta exercitae in corpora organica effectu, praesid. P. Afzelio Upsaliae 1802. Bei Epilepsie ist er von Dr. Schröder gleichfalls mit Erfolg angewendet worden (vergl. Schmidt's Jahrbücher d. in- und ausländischen gesammten Medicin VII. Bd. S. 5.). Mit gleichem Erfolg ist der Galvanismus von Fabrè-Palaprat bei einem 45jährigen Manne gegen Zungenlähmung angewandt worden (Schmidt's Jahrbücher d. in- und ausländischen gesammten Medicin VII. Bd. S. 244.) von Pravaz (Schmidt's Jahrb. d. gesammten Medicin II. Bd. S. 125.) ist der Galvanismus gegen das Wuthgift, das Gift der Schlangen und Viper vorgeschlagen worden. Zu diesem Zwecke wurden 1829 und 1830 in Alford Versuche angestellt. Das Wuthgift wurde 4 Hunden eingepft, 3 starben nach Verlauf von 54 Stunden, der 4. aber wurde mittelst einer galvanischen Säule cauterisirt. Im März 1833 wurden nun Versuche an 4 andern Hunden angestellt: 2 nicht cauterisirte starben schnell, 2 cauterisirte dagegen blieben am Leben.

Ein Mitglied der medicinischen Section bei der fünften Zusammenkunft des brittischen Vereins zur Beförderung der Wissenschaften in Dublin zeigte einen einfachen Apparat zur Application des Galvanismus auf den menschlichen Körper in chronischen Krankheiten vor, der in einem mit einer klebenden Substanz (Borax und Lack) bestrichenen Stücke Leinwand besteht, welches mit 1 Theil Silberfeilspäne und 2 Theilen Zinkfeilspänen bestreut wird.

Anmerkung. Einige Physiologen haben die Phänomene des Lebens im gesunden und kranken Organismus durch galvanische Processe zu erklären gesucht, und darauf die Anwendung des Galvanismus gegen Krankheiten gegründet. (Vgl. Ritter's Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensproceß im Thierreiche begleite; dessen Wirkungen größerer Volta'scher Säulen auf die

Sinnesorgane; dessen Beiträge zur nähern Kenntniß des Galvanismus und in Gilbert's Annal. 8,441.)

Nähert man die beiden Poldrähte einer kräftigen aus vielen Plattenpaaren bestehenden Batterie, so springt, noch ehe die beiden Drähte sich berühren, ein Funke über. Sind die Drähte der galvanischen Kette ganz fein, so werden sie bei dem Durchgange des galvanischen Stromes so stark erhitzt, dafs sie glühend werden und oft schmelzen, ja selbst dünne Metallblättchen, wie feine Goldblättchen, verbrennen sogar unter lebhaftem Funkensprühen.

Bedenkt man, dafs im Innern der Erde viele Schichten und Lager heterogener Stoffe sich vorfinden, so ist es nicht unwahrscheinlich, dafs im Innern derselben oft bedeutende galvanische Processe vor sich gehen, welche Erdbeben, vulkanische Eruptionen und andere Zersetzungen veranlassen, ja, wir können es keine zu gewagte Hypothese nennen, wenn wir aus diesen heterogenen Lagerungen die Entstehung heifser Quellen erklären.

Schon früher wurde gesagt, dafs bei der Formveränderung der Körper Electricität erzeugt wird*); da diese ebenso in unserer atmosphärischen Luft vorgehen, so ist es leicht begreiflich, dafs in der atmosphärischen Luft ebenfalls Electricität erzeugt wird. Um sich zu überzeugen, oder vielmehr den electrischen Zustand der Atmosphäre zu beobachten und zu messen, hat man eigene Electroscope und Electrometer construiert, von welchen vorzüglich die von Cavallo und Saussure zu nennen sind. Wenn man auf dem höchsten Theile eines Hauses eine Metallstange senkrecht befestigt, ihr unteres Ende ebenfalls durch isolirtes Metall bis in das Zimmer des

*) So hat Paulus im Journal de chimie médicale, Juin 1833 eine Mittheilung gemacht, über das Erscheinen eines electrischen Funkens, im Moment, wo die Gefrierung vom Wasser (welche man mittelst Äther und der Luftpumpe bewirkte) beginnt. Eine ähnliche Beobachtung electrischer Entladung hat Becquerell im Augenblicke der Bildung von Krystallen beobachtet, eine Erscheinung, die sich mir ebenfalls bei der Krystallisation des phosphorsauren Natron-Ammoniak darbot.

Beobachters verlängert, wo es sich in eine Kugel endigt, welcher in der Entfernung von wenigen Zollen eine andere, durch Metallstangen mit der Erde in unmittelbare Berührung gesetzte Kugel gegenübersteht: so kann die aus der Atmosphäre zugeführte Electricität in dem Zimmer nach Gefallen beobachtet, verwendet und untersucht werden. Man kann zwischen den zwei Kugeln auch ein electrisches Glockenspiel anbringen, welches den Physiker zum Beobachten ruft, sobald in der Atmosphäre bedeutende electrische Veränderungen vorgehen. — Das gewöhnliche Spielwerk der Knaben, Drachen aus Papier, wurde schon von Franklin gebraucht, die Electricität in höheren isolirten Gegenden der Atmosphäre zu untersuchen. De Romas (*mémoires présentés à l'acad. de sc.* 2,393) und Charles haben mit den electrischen Drachen sehr merkwürdige, aber auch zugleich fürchterliche Versuche angestellt. Bei Anstellung aller dieser Versuche ist jedoch einige Vorsicht nöthig, da der bekannte Physiker Richmann in Petersburg am 6. August 1753 als ein Opfer seines Eifers bei Gelegenheit seiner Versuche, indem die Atmosphäre sehr mit Electricität angeschwängert war, leblos zu Boden gestreckt wurde (*Gehler's physic. Wörterbuch* 1,372 — 598.).

Häuft sich eine Electricitätsart in einer Luftschicht bei heiterer Atmosphäre oder in einer Wolke über seine Capacität an, und ist in der Nähe kein Gegenstand, wo sich die Electricität in's Gleichgewicht setzen kann, so beginnt, gleichsam wie aus einem überladenen Conductor einer Electrisirmaschine, ein Ausströmen, und es entsteht das Phänomen des Wetterleuchtens. Am meisten zeigt sich dieses beim Beginn der Abenddämmerung nach heißen, schwülen Sommertagen. An diese Erscheinung reiht sich das Elmsfeuer *) (*Wetterlicht, St. Helena,*

*) Der französische Seefahrer Forbin erzählt eine merkwürdige Erscheinung dieser Art, welche er im Jahre 1696 beobachtete. Es zog sich in der Nacht plötzlich ein Gewitter zusammen, und Forbin, welcher einen starken Sturm befürchtete, ließ alle Segel einziehen. Auf dem Schiffe zeigten sich jetzt mehr

als 30 Stück Elmsfeuer. Auf dem Windflügel des großen Mastes unter andern befand sich eins von mehr als $1\frac{1}{2}$ Fufs Höhe. Ein Matrose, den Forbin hinaufschickte, um den Flügel mit dem Feuer herabzuholen, hörte dabei ein Geräusch, gleichsam als wenn man angefeuchtetes Schiefspulver anzündet. Er hatte den Flügel kaum von seiner Stelle weggenommen, so sprang das Feuer von demselben weg, und setzte sich auf die Spitze des Mastes, ohne dafs es hier wegzubringen war. Nach und nach wurde es schwächer und kleiner, und verschwand endlich ganz. Der gefürchtete Sturm unterblieb, und das anfangs heftige Gewitter löste sich in einen starken Regen auf.

Andere aufmerksame Beobachtungen haben gelehrt, dafs dergleichen electriche Lichter nicht blofs zur Zeit eines Gewitters, sondern auch während eines Sturmes, bei feuchter Luft und strenger Winterkälte zum Vorschein kommen. Auch zeigen sie sich nicht selten an den hervorragenden Theilen der Thiere und Menschen und an deren Bekleidung, an den Spitzen der Waffen u. s. w.

Eine sehr merkwürdige electriche Erscheinung dieser Art beschreibt Burchell, in seiner Reise in das Innere von Südafrika (I. Band, Weimar 1822. S. 368 u. 369.) mit folgenden Worten: „Den 22. Januar 1812 Abends um 9 Uhr kehrte ich von einem Besuche, den ich den Missionärs abgestattet, zurück, und als ich über die Wiese ging, bemerkte ich ein electriche Phänomen, das ich nur ein einziges mal in meinem Leben sah. Von jeder Himmelsgegend aus schienen Blitze auszugehen, die auf einander, in sehr kurzen Zwischenräumen, ohne Donner folgten. Alles rings umher war still, und nur einzelne schwere Regentropfen entfielen einigen außerordentlich dichten und schwarzen Wolken. Plötzlich erblindete ich fast von einem glänzenden Schimmer, der vom Zenith herabgefahren zu seyn schien, und einen Augenblick lang schien jeder Grashalm in einem Umkreise von funfzehn Fufs durch die electriche Materie entzündet zu seyn. Keine Explosion fand statt, nicht das mindeste Geräusch liefs sich hören, und das Phänomen äußerte seine Wirkung auf durchaus keine andere Weise. Alles blieb ruhig und ich setzte meinen Weg fort, ohne dafs die Erscheinung sich von Neuem gezeigt hätte. Das grobe Gras hatte an jener Stelle einen Fufs Höhe, und jeder Halm und jedes Blatt war stark erleuchtet, oder schien vielmehr zu brennen; doch weiter als 15 Fufs konnte ich diese Beleuchtung nicht wahrnehmen.“

Auch den Alten schon war diese Naturerscheinung nicht unbekannt. Plinius (Historia natural. II. 37.) erzählt, dafs er Sterne auf den Lanzen der Soldaten und auf den Masten

Castor und Pollux) *), d. h. das Leuchten der Spitzen verschiedener leuchtender Körper, z. B. der Blitzableiter, Mastbäume, Thürme u. dgl. bei starker electricischer Atmosphäre, indem durch diese jene Electricitätsart ausströmt. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, daß man das Nordlicht als ein electricisches Phänomen ansehen kann.

Kommt eine electricische Wolke in die Nähe der Erde, so wird diese unter jener durch Vertheilung in den entgegengesetzten electricischen Zustand übergeführt; es entsteht demnach dasselbe electricische Verhältniß, welches bei einer geladenen Kleist'schen Flasche stattfindet. Die zwischen der electricischen Wolke und der Erde befindliche Luftschicht vertritt die Stelle des Glases, die Wolke repräsentirt die innere, die Erde die äußere Bewegung. Erreicht dann die electricische Spannung einen so hohen Grad, so wird die Luftschicht durchbrochen (gerade so wie das Glas einer überladenen Leydner Flasche) und die Electricität der Luft sucht sich mit der Erde in das Gleichgewicht zu setzen. Dieser Durchbruch ist mit einem Krachen verbunden, welches Donner genannt wird, so wie der electricische, und zwar in diesem Falle bis zu einem oft meilenlangen feurigen Strahl vergrößerte Funke der Blitz genannt wird.

Die electricischen Entladungen, oder vielmehr der Blitzschlag erfolgt gewöhnlich in erhöhte Gegenstände, als: Bäume, Thürme, Häuser u. s. w. Analog, wie man die größten electricischen Batterien mit Hülfe eines isolireten Ausladers ohne alle Gefahr zu entladen im Stande ist, so zeigte uns Franklin 1753, daß wir ebenfalls Thürme, Häuser u. s. w. vor der vernichtenden Wirkung des Blitz-

der Schiffe gesehen habe, welche mit Zischen von einem Orte zum andern gehüpft wären.

*) Der Ursprung dieser Benennung schreibt sich von dem berühmten Argonautenzuge her, welchem jenes Brüderpaar bewohnte. Als sich eines Tages ein furchtbares Gewitter erhob und Alles die Götter um Hülfe anflehte, nahm man plötzlich auf den Häuptern der beiden Jünglinge zwei Flämmchen wahr, und zu gleicher Zeit hörte der Sturm auf.

strahls schützen können. Diese Vorrichtungen (Blitzableiter) sind von zweierlei Art: spitze und stumpfe; beide Arten bestehen aus einer Metallmasse, die in einer zusammenhängenden Strecke von den obersten Theilen der Gebäude bis einige Zoll tief unter die Erde oder in Wasser fortläuft; die spitzigen Ableiter oder vielmehr Aufgangestangen endigen sich oben in eine aufwärtsstehende, vergoldete Spitze; die stumpfen hingegen mit einer Metallkugel. Die ersten Blitzableiter in Deutschland wurden von Prokop Divisch zu Brenditz bei Znaym in Mähren im Jahre 1754 errichtet. In England wurden die ersten Blitzableiter im Jahre 1762, zu Hamburg im Jahre 1769 aufgestellt. (D. Benj. Franklin's nachgelassene Schriften u. s. w., Weimar 1818. Reimarus, vom Blitze, Hamburg 1788. Dessen neue Bemerkungen vom Blitze, Hamburg 1794. Hemmer's Anleitung, Wetterableiter anzulegen u. s. w., Mannheim 1786. Gütle's neue Erfahrungen über die beste Art, Blitzableiter anzulegen, Nürnberg 1812. Physikalisches Wörterbuch von Pfaff, Munke, Horner, Gmelin, Brandes. Leipzig 1825. 1,1035. — Anweisung zur Errichtung der Blitzableiter in Frankreich, verfaßt von einer Commission, bestehend aus den Herrn Poisson, Lèfevre, Girard, Dulong, Fresnel und Gay-Lussac. In Gilb. Annal. 77,403.)

Auch durch organische Thätigkeit wird Electricität erzeugt. Gewisse Fische zeigen nämlich die höchst merkwürdige Eigenschaft, wenn sie berührt werden, erschütternde Schläge zu ertheilen, die denen der galvanischen Kette analog sind, so daß dadurch andere Thiere, die sich ihnen nähern, gelähmt, ja selbst getödtet werden. Diese Erscheinungen treten bisweilen so heftig auf, daß nach Alex. v. Humboldt (vergl. dessen Versuche über die electr. Fische. Erfurt 1806. 8.) der Zitteraal durch seinen Schlag sogar ein Pferd tödten, oder wenigstens so betäuben kann, daß es wie leblos hinsinkt. Walsh will sogar bei der Berührung des Zitteraals Funken bemerkt haben.

Diese Phänomene scheinen durch eigenthümliche Organe bedingt zu werden, und sich mehr an der Oberfläche dieser Fische zu befinden. Bei ihnen finden sich sehr starke Nerven, und wenn die dazu bestimmten Organe weggenommen werden, oder ein Nervenstrang, welcher zu jenen Organen führt, zerschnitten wird, so hört zwar das Leben jener Fische nicht augenblicklich auf, indess verlieren sie dadurch das fernere Vermögen, bei der Berührung electriche Schläge zu ertheilen. Diese Organe scheinen gewissermaßen jenen Thieren als Schutzwehr, theils aber auch als Raubwehr zu dienen, wodurch sie sich ihre Nahrung zu verschaffen suchen. Zu diesen Fischen, welche diese merkwürdige Eigenschaft zeigen, gehören folgende: 1) der Krampf- oder Zitterrochen *) (Roja Torpedo); er war schon den Alten bekannt, die ihn als Heilmittel brauchten. Das electriche Organ (Oken's Naturgeschichte VI. Bd. S. 40.) gleicht wirklich einer electriche Batterie oder einem galvanischen Becherapparate; es liegt auf beiden Seiten des Nackens zwischen dem Kopf, den Kiemen und den Brustflossen, und besteht aus einer Menge senkrechter, häutiger, sechsseitiger Zellen, wie Waben, jederseits an 1.200. Jede Flasche ist durch Querwände in Zellen getheilt, welche mit einer gallertartigen oder nervenartigen Flüssigkeit angefüllt, und von Blutgefäßen und Fäden des Nervus vagus durchzogen sind. 2) Der Zitteraal **) (Gymnotus electricus)

*) Schon Aristoteles, Plinius (XXI. 1.) und Aelian (XII. 15.) kannten die Erschütterungen dieses Fisches; aber erst Redi (Experimenta, p. 62.) hat genauere Beobachtungen darüber angestellt.

**) Die Eigenschaft desselben, electriche Schläge zu ertheilen, wurde zuerst von Richer 1671 in Cayenne beobachtet (Mém. ac. VII. p. 93.). Derselbe sagt: wenn man ihn nicht bloß mit dem Finger, sondern selbst mit einem Stocke berühre, so erstare der Arm dermaßen, daß man ihn eine $\frac{1}{2}$ Stunde lang nicht rühren könne, ja man würde dadurch auf den Boden fallen, wenn man sich nicht vor der Berührung selbst darauf legte. Besonders am Kopfe berührt giebt er starke Schläge. Fünf Personen, die sich an der Hand faßten, spürten densel-

findet sich ziemlich häufig in süßen Wässern des südlichen Amerika, sowohl in Flüssen als Seen, vorzüglich aber in kleinen Tümpeln in Surinam, Cayenne, Guiana und in Peru. Sie sollen sehr schmackhaft seyn, und werden sowohl von den Weissen, als auch von den Indianern gegessen. 3) Der Zitterwells (*Silurus electricus*) lebt in den Flüssen von Afrika. 4) Der electriche Stachelbauch (*Tetrodon electricus*) findet sich in Höhlungen der Corallenbänke in Ostindien, um die Insel St. Johanna, einer der Comora - Inseln zwischen Madagascar und der Cafferey. 5) Der electriche Spitzschwanz (*Trichiurus indicus*).

4. Der Magnetismus.

Unter den natürlich vorkommenden Eisenerzen hat das Magneteisenerz (bestehend aus Eisenoxyd und Eisenoxydul) die merkwürdige Eigenschaft, andere Körper, namentlich Eisen, Nickel und Kobalt selbst noch in einigem Abstände anzuziehen *). Diese Eigenschaft tritt besonders an den beiden Endpunkten des natürlich vorkommenden Magneteisens auf. Man nennt diese Punkte die magnetischen Pole, und zwar den einen Süd-, den andern Nordpol, und zwar deswegen, da, wenn man einen Magnet in eine solche Lage bringt, daß er sich um seinen Mittelpunkt, wie um eine senkrechte Axe in einer Horizontal-Ebene frei herumdrehen kann, man findet, daß er, sich selbst überlassen, also auch entfernt von einem andern Magnete, stets eine gewisse Richtung annehmen, und daß er dieselbe stets behaupten wird, wenn er durch äußere Gewalt aus seiner Richtung gebracht würde. Das eine Ende des Magnets oder vielmehr Pols wird dem Nord-, der andere dagegen dem Südpole unserer Erde zugerichtet seyn. Die zwischen den beiden Polen befindliche gerade Linie heißt die magnetische Axe, und denkt man sich dieselbe verlängert, so erhält man den magnetischen Meridian. Letz-

ben. Das electriche Organ hat J. Hunter zuerst abgebildet (Phil. Trans. Bd. 65. S. 395. Taf. 12.).

*) Diese Eigenschaft wurde schon 600 Jahr vor Christi Geburt von Thales beobachtet.

terer fällt jedoch mit dem der Erde nicht genau an allen Orten zusammen, d. h. der Nordpol sowie der Südpol des Magneten zeigen nicht immer genau nach dem Nord- oder nach dem Südpol der Erde, sondern der Magnet weicht etwas von seiner Richtung ab, und wird nach der Lage des Orts nach Westen oder Osten mehr oder weniger abgelenkt. Diese Entfernung der Pole des Magnets in ihrer Richtung von den Erdpolen heißt seine Abweichung oder Declination, und der Winkel, welchen der magnetische Meridian mit dem Meridiane des Ortes macht, wo sich der Magnet befindet, heißt der Abweichungs- oder Declinationswinkel.

Wird ein nicht magnetischer Stahlstab in seinem Schwerpunkte so aufgehängt, daß er eine ganz wagerechte, dem magnetischen Meridian ganz parallele Richtung bekommt, und sich in der Ebene des magnetischen Meridians senkrecht um seinen Aufhängepunkt drehen kann, so wird er, nachdem er magnetisirt worden ist, seine horizontale Richtung verlassen, und der Nordpol wird sich nach der Erde zu neigen, gleichsam als wenn die Nadel aus ihrem Gleichgewicht gekommen, d. h. schwerer geworden wäre. Diese Abweichung von ihrer horizontalen Stellung nennt man ihre Neigung oder Inclination, und den Winkel, welchen diese Linie mit dem Horizonte macht, den Neigungs- oder Inclinationswinkel.

Dieses natürlich vorkommende Magneteisen besitzt nicht nur die bereits oben erwähnte Eigenschaft, das Eisen anzuziehen, sondern auch dem Eisen magnetische Eigenschaften zu ertheilen. In diesem Zustande wird dann das Eisen ein künstlicher Magnet genannt, und von dem Eisen sagt man, es ist attractorisch; jenes Eisen aber, welches sowohl von dem künstlichen als vom natürlichen angezogen wird, heißt retractorisch.

Bringt man den Südpol einer Magnetnadel dem Südpol einer andern in die Nähe, oder auf gleiche Weise die Nordpole, so findet man, daß hier wieder dieselben Gesetze hervortreten, die schon bei der Electricität erwähnt

wurden; es werden auch hier, wie dort, die gleichnamigen Pole sich abstossen, die ungleichnamigen dagegen sich anziehen.

Die magnetischen Erscheinungen des Eisens werden nicht allein durch Bestreichen eines natürlichen Magneten hervorgerufen, sondern jede weiche Eisenstange wird, wenn sie sich längere Zeit in der magnetischen Linie befindet, magnetisch, selbst durch Stossen, Schlagen, durch Erhitzen, schnelles Abkühlen mit Wasser. Selbst wenn man auf eiserne Stäbe anhaltend electriche Funken wirken läßt, oder wenn jene vom Blitz berührt werden, werden sie die bekannten magnetischen Erscheinungen zeigen; daher kommt es auch, daß Stangen von Blitzableitern, Bohrer, Brecheisen u. s. w. alle magnetische Erscheinungen zeigen; Hanstein will sogar gefunden haben, daß alle senkrechte Körper, möge die Materie derselben seyn welche sie wolle, wie z. B. gemauerte Thürme, hölzerne Balken oder Mastbäume u. dgl. magnetisch werden. Nach Morichini werden durch die violetten Strahlen des Sonnenlichtes Nadeln magnetisch, eine Erscheinung, die indess von andern Physikern, und besonders durch die Versuche von Moser und Ries *) bestritten worden ist. Dagegen soll die Magnetisirung einer Stahlnadel durch die violetten Sonnenstrahlen stets gelingen, wenn man nach Versuchen der Lady Somerville **) die ganze Nadel, bis auf das von dem violetten Lichte zu bestrahlende Ende, mit undurchsichtigen Substanzen bedeckt hält.

Die glücklichste und für das Gebiet der Physik wichtigste und folgereichste Entdeckung machte H. O e s t e d t, Professor der Chemie in Kopenhagen, im Jahre 1820. Er zeigte, daß der Schließungsdraht, so lange er Electricität entladet, dennoch bei geschlossener Kette magnetisch ist, und nicht nur auf die Magnetonadel als magneti-

*) Poggendorff's Annalen, Bd. 16. S. 563.

**) Schweiger's J. 46, 252. Baumgärtner's Zeitschrift 1, 63. — Gilb. Annal. 85, 210.

scher Körper wirkt, sondern auch des Magnetismus fähige Körper, als Eisen u. s. w. anzieht. Die ganze Erscheinung wird, da sie durch galvanische Electricität erzeugt wird, *Electromagnetismus* genannt.

Diese Entdeckung wurde später von vielen ausgezeichneten Physikern wiederholt geprüft, und es wurden besonders in diesem Felde von Arago, Seebeck, Prechtl, Schweigger, Poggendorff, Ampère, Faraday und Anderen viele in dieses Feld einschlagende wichtige Entdeckungen gemacht, da es indefs zu weit führen würde, sie hier zu berühren, so verweise ich auf die betreffenden Lehrbücher und Zeitschriften.

Umwickelt man ein hufeisenförmig gebogenes Stück Eisen mit dickem Messing- oder Kupferdraht, jedoch so, daß sich die einzelnen Windungen nicht berühren, und verbindet man die beiden Enden dieser Windungen mit den Polen einer galvanischen Kette, so wird das Eisen in dem Momente, wo man die Dräthe mit den Polen der galvanischen Kette verbindet, ein Magnet, der im Verhältniß der Mächtigkeit des galvanischen Apparats und der Größe des Eisens selbst eine Belastung von 30 bis 500 Pfund zu tragen im Stande ist.

Ferner zeigte Seebeck durch sehr merkwürdige Versuche, daß in einem, aus zwei verschiedenartigen, an ihren beiden Enden verbundenen Metallstücken zusammengesetzten Bogen, wenn nur die eine Verbindungsstelle erwärmt oder erkältet wird, die Magnetnadel eine solche Ablenkung erleidet, wie durch einen, den genannten Bogen durchfließenden electricischen Strom; dagegen zeigte er, daß die Magnetnadel nicht bewegt werde, wenn man beide Verbindungsstellen gleich erwärmt oder erkalten läßt, daß ferner der Grad und die Richtung der Ablenkung nicht immer gleich, sondern von der Natur der zwei verbundenen Metalle sowie überhaupt von der Temperatur-Differenz abhängig sei (*Seebeck's Thermomagnetismus*).

Später fand Seebeck zu gleicher Zeit mit Yelin, daß Ringe sowohl als Stangen, selbst aus einem Metalle, bei stellenweiser Erwärmung die in ihnen strömende Electri-

cität durch Ablenkung der Magnetnadel zu erkennen geben. (Vergl. hierüber T. J. Seebeck, über den Magnetismus der galvanischen Kette in Schweigger's J. 37.21; über die magnetische Polarisation der Metalle und Erze durch Temperatur-Differenz in Gilb. Annal. 82, 1, 153 und 253; Yelin, der Thermomagnetismus der Metalle in Gilb. Annal. 73,415.)

Dafs die ungleiche Erwärmung der Erdtheile und die durch dieselbe erregte Electricität einen wesentlichen Einfluß auf die Erscheinungen unserer Erdoberfläche, sowie auch auf den Chemismus ausübe, ist gewifs nicht in Abrede zu stellen und die Idee Ampère's, den Magnetismus der Erde daraus abzuleiten, können wir gewifs nur genial nennen.

Faraday ist es auch umgekehrt gelungen, elektrische Wirkungen des Magnetismus nachzuweisen. Er zeigte nämlich, dafs, wenn man einen Magnetstab in eine, aus übersponnenem Drahte gebildete Spirale einführt, jener Draht in dem Augenblicke der Einführung des Stabes von einem electrischen Strome durchlaufen wird, der sich alsdann durch den Multiplicator nachweisen läßt. Über die therapeutische Wirkung des mineralischen Magnetismus mit besonderer Rücksicht auf die zweckmäfsigste Art der Verfertigung kräftiger Magnete zum Heilgebrauche für Ärzte und Physiker empfehle ich besonders Pfaff's Mittheilungen 1836, woraus sich ein Auszug in Schmid's Jahrbüchern der in- und ausländischen gesammten Medicin. Jahrg. 1836. 11. Bd. S. 150—151. Leipzig 1836. befindet.