

Erste Abtheilung.

**Die Perioden der Geschichte der Pharmacie.**

---

Erste Abtheilung.  
Die Perioden der Geschichte der Pharmacie.

## Einleitung.

Der Anfang der Geschichte der Pharmacie datirt aus der ältesten Zeit, Jahrtausende vor dem Beginne christlicher Zeitrechnung; einer Zeit, in der die Völker noch auf der niedrigsten Stufe der Cultur standen und hängt dieselbe bis in die ersten Jahrhunderte christlicher Zeitrechnung mit der Geschichte der Medicin zusammen, sie war ein Theil der medicinischen Wissenschaften und wurde die Pharmacie von den Medicinern ausgeübt.

Als die medicinischen Wissenschaften an Ausdehnung gewannen und namentlich in Chirurgie (deren Zweck Behandlung äusserer Schäden), Pharmacie (deren Zweck Einsammlung roher Naturkörper, Zubereitung von Arzneimitteln und Arzneien — welche letztere zum Einnehmen, oder zu äusserlicher Anwendung geschickt gemachte Arzneimittel sind —) zerfielen, wozu nach Celsus noch ungefähr 300 Jahre vor Christo die Diaetetik kam, bereitete sich allmählig die Trennung der Pharmacie von der Medicin vor.

Als die Zahl der als Arzneimittel in Anwendung kommenden Naturkörper wuchs und chemisch ganz veränderte Naturkörper in den Gebrauchskreis der Arzneimittel gezogen wurden, erforderte die Ausübung der Pharmacie:

1. Kenntnisse der in der Natur vorkommenden Körper (Naturgeschichte);

2. Kenntnisse der aus fremden Ländern kommenden Theile der Naturkörper, die zum Theil schon einer Zubereitung unterworfen waren; (Pharmacognosie) oder pharm. Waarenkunde;

3. Kenntnisse, durch welche die Rohprodukte ihrer innern Natur nach verändert wurden (Chemie);

4. nannte man die Kunst, die gewisse Handgriffe erforderte, durch welche Arzneimittel mit einander vermengt, respective zu Arzneien zubereitet wurden, praktische Pharmacie, in neuerer Zeit pharm. Technik.

In unserem Jahrhunderte, wo die Naturwissenschaften zur höchsten Stufe der Entwicklung kamen, musste auch das Studium



der Pharmacie (als angewandter naturwissenschaftlicher Theil) an Ausdehnung gewinnen und wurden Lehrstühle der pharm. Botanik und Pharmacognosie einestheils und der pharm. Chemie andernteils auf den grösseren Universitäten Deutschlands und Frankreichs errichtet, die Professoren und Studirenden dieser Fächer zur philosophischen Facultät und nicht, wie leider noch in einigen Staaten, wo man die Pharmaceuten nicht von der ärztlichen Oberaufsicht zu entlassen sich entschliessen kann, zur medicinischen Facultät gezählt. Da nun die Naturwissenschaften zu den philos. Facultätsstudien gerechnet werden und der Pharmaceut fast ausschliesslich diese zu hören verpflichtet ist, so ist die Hingehörigkeit zur medic. Facultät nichts weiter als ein alter Zopf, den abzuschneiden wol an der Zeit wäre. Da jeder der Professoren, der zur medic. Facultät gehört, Dr. medicinae sein muss, so ist die Folge, dass auf solchen Universitäten nicht Pharmaceuten, sondern Mediciner die pharm. Fächer (was nicht zum Vortheil der Pharmacie ausfällt) lehren.

I. Die Geschichte der Pharmacie zerfällt:

1) In den allgemeinen Theil, der nur ein Bild vom ersten Entstehen bis zur neuesten Zeit aufrollen soll und zwar:

- a) von ihrer Stellung zur Medicin in den ältesten Zeiten, als sie ein Theil der Medicin war und
- b) von ihrer Entwicklung als selbstständiges Gewerbe nicht allein, sondern auch als Wissenschaft; als letztere ist sie ein angewandter Theil der ganzen Naturwissenschaft.

2) In die specielle Geschichte der einzelnen Medicamente, doch wird dieser Theil wol nicht mit Unrecht in den Lehr- und Handbüchern der pharm. Naturgeschichte, pharm. Chemie und pharmaceutischen Technik, bei der speciellen Behandlung der dahin gehörenden Medicamente, besprochen.

Der Zweck der allgemeinen Geschichte der Pharmacie ist:

1) Eine übersichtliche Darstellung, ein möglich treues Gemälde geistigen Fortschritts zu geben, wie die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Zweige, welche der wissenschaftlichen Pharmacie als Basis dienen, von Jahrhundert zu Jahrhundert wuchs und auch der, für sich unbedeutende Stein dem Ganzen zur Stütze zu dienen bestimmt war.

2) Soll die Geschichte aber auch den Männern, welche die Wissenschaft zu fördern sich zur Aufgabe gemacht hatten, ein Denkmal setzen, indem sie ihre Namen der Nachwelt aufbewahrt, denn der Geist der Zeit ist ein Bild des Geistes der Männer, die ihr Jahrhundert durch geistige Thätigkeit zierten, oder wie Göthe im Faust sagt:

Was ihr den Geist der Zeiten heisst,  
Das ist im Grund der Herrn eigener Geist,  
In dem die Zeiten sich bespiegeln.



3) Soll die Geschichte dieser Männer die Jünger der Wissenschaft zu Fleiss und Thätigkeit anspornen, auch am Weiterbau der Wissenschaft mitzuhelfen\*).

Ernst Wagner sagt: Lässt ein Virtuos sich auf einem Instrumente hören, so findet das Instrument Liebhaber!

Dieser Ausspruch hat sich namentlich in der Naturwissenschaft nach Linnés Auftreten für das Studium der Botanik, nach Lavoisiers, Berzelius und Liebig's Auftreten in der Chemie bewahrheitet.

4) Hat die Geschichte der Pharmacie aber auch die Aufgabe, die socialen Verhältnisse der Pharmacie in den verschiedenen Perioden ihrer Entwicklung zu schildern und die Gebrechen aufzudecken, an welchen sie zu verschiedenen Zeiten kränkelte. Zur Erfüllung des angedeuteten Zweckes soll nun

1) die allgemeine Geschichte der Pharmacie nach den Perioden ihrer Entwicklung

2) eine ganz kurze Lebensbeschreibung

a) der für die Entwicklung der Pharmacie thätigen Aerzte und Apotheker,

b) der berühmtesten Physiker,

c) " " Chemiker,

d) " " Zoologen, Botaniker und Mineralogen

geben, wobei ich nur bedauern muss, von manchem Manne der Wissenschaft aus Mangel an biographischem Material nur wenig berichten zu können, obgleich mir die Lehrbücher der Pharmacie von Buchner, Geiger, Marquart-Ludwig, Capp und Brandes, Göbel und Siller, die Lehrbücher der Geschichte der Chemie von M. Kopp, Th. Gerding, R. Wagner, die Geschichte der Apotheker von Phillips, übersetzt von Herrn. Ludwig, Dumas Philosophie der Chemie, übersetzt von Rammelsberg, Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie u. s. w. von Ladenberg, A. Wurtz Geschichte der chemischen Theorien, übersetzt von A. Oppenheim, Berzelius Lehrbuch der Chemie, das biographisch-literarische Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften von Poggendorff, die Lehrbücher der Botanik von Willdenow, Schleiden, Decandolle (übersetzt von Bunge), das Lehrbuch von Moritz Seubert, wie auch das Archiv der Pharmacie, die Bunzlauer pharm. Zeitung, das Nordische Centralblatt für Pharmacie, das Gaugersche Repertorium der Pharmacie und andere Werke zu Gebote standen; ausserdem danke ich noch einzelnen Herren gütigst für ihre brieflich mitgetheilten Nachrichten. Was die Geschichte der Botanik anbelangt, so erhielt ich erst nach Beendigung des Manuscripts ein zwar kurzes, aber höchst interessantes Werkchen: Dr. W. Hess, die Entwicklung der Pflanzen-

\*) Dieses war der Grundgedanke, den der Verfasser vorliegenden Werkchens im Auge hatte, nicht eine gründliche Aufzählung aller geschichtlich-wichtiger Thatsachen glaubte er daher aufstellen zu müssen, sondern nur einen kurzen Ueberblick der wichtigsten Perioden der Geschichte der Pharmacie und der Naturwissenschaften.

kunde, Göttingen bei Vandenhoeck und Ruprecht 1872, das namentlich den Freunden der Botanik zum Studium zu empfehlen ist.

In den ältesten Zeiten, als die Naturwissenschaft noch in der Kindheit stand, als sie nur ein Chaos von ungeordnetem Wissen, ein blosses Haufwerk von speciellen Kenntnissen, ohne jeden wissenschaftlichen Zusammenhang war, fallen die Epochen der Geschichte der Pharmacie mit der Entwicklung der Medicin zusammen. Als man jedoch eine systematische Anordnung der Naturkörper und eine wissenschaftliche Auffassung der Chemie angebahnt hatte, musste namentlich die Entwicklung der Botanik und der Chemie als Grundlage für die Bildung der Epochen dienen.

### 1. Abtheilung.

## Allgemeine Geschichte der Pharmacie und der Naturwissenschaft, insofern sie für die Pharmacie von Interesse war.

### 1. Periode.

#### Die Pharmacie als Zweig der Medicin, wird von den Aerzten ausgeübt.

Es liegt in der Natur des Menschengeschlechts, selbst der unkultivirtesten Völker, beim Erkranken des Leibes nach Mitteln gegen dasselbe zu suchen, die Erfahrungen, welche man in der Anwendung von Naturkörpern als Arzneimittel machte, zu sammeln und wo nöthig in gleichen Fällen anzuwenden. Die Kenntniss dieser Mittel vererbte sich erst durch die Tradition von Generation zu Generation. Als das Menschengeschlecht sich mehrte, Einer hier, der Andere dort Beschäftigung, je nach Neigung und Fähigkeiten suchte, beuteten Einzelne die traditionellen Erfahrungen zum Besten ihrer Nebenmenschen aus; so entstanden die ersten Aerzte.

Die Wiege der Medicin und Pharmacie finden wir in dem, mit Pflanzen verschiedener Art reich gesegneten Oriente, bei den Völkern der Hindus, den Aegyptern, sowie bei den Griechen und Hebräern. Das Pflanzenreich spendete die ersten Arzneimittel, leider fehlen uns jedoch, selbst aus der Zeit nach der Erfindung der Buchstabenschrift, Aufzeichnungen über diese ältesten Tra-



ditionen. Ob es wahr ist, dass das älteste Werk über Medicin von einem chinesischen Kaiser 2699 vor Christo stamme, ist schwer zu beweisen.

Der Name Pharmacie taucht zuerst in Aegypten auf. Der König Osinandias hatte über den Eingang seiner Bibliothek die Aufschrift „*Pharmacie der Seelen*“ setzen lassen; das Wort Pharmacie war jedenfalls dem Schatze der bekannten Arzneimittel entlehnt.

Nach Plinius hatten die Aegypter die Kunst der Medicamentenbereitung von den Magiern erlernt. Nach Strabo (einem alten Geschichtschreiber) besaßen die Indier und Assyrer die Kenntniss von vielen Arzneimitteln.

Das Einsammeln und Zubereiten der Arzneimittel, die Behandlung innerer und äusserlicher Krankheiten waren in den Händen der Aerzte; es hatte noch keine Theilung der eigentlichen Medicin und Pharmacie stattgefunden, Könige, Patriarchen, Priester und Propheten, als die geistig höher stehenden, übten die Arzneikunst aus, unter diesen nennt die Geschichte *Machaon* und *Podaleirios*, zwei Söhne des Aesculap\*), die zur Zeit, als die Griechen vor Troja standen (1280—1270 v. Chr.), die nöthigen Medicamente zur Heilung der Verwundeten anwendeten. Vor diesen nennt sie schon um 1200 v. Chr. den Asklepios\*\*). Von den Aegyptern erlernten die Griechen die Arzneikunst und werden unter ihnen genannt *Pythagoras* 580—500 v. Chr., *Hippokrates* 460—337 v. Chr., *Themison* von *Laodicea* im 4. Jahrhundert v. Chr., *Aristoteles* 384—322 v. Chr., *Theophrastus* von *Eresos* 372—296 v. Chr., *Herophilus* um 344, *Erasistratus* um 325, *Eudemus*, *Antiochus Philometer*, *Mantias*, *Apollonius* von *Memphis*, *Apollonius Mys*, *Archagatus* 260—200 v. Chr., *Heraklid* von *Tarent*, *Attalus Philometer*, *Mithridates Eupator*, *Cleophant*, *Nicander* von *Colophon*, *Heras* von *Kappadocien*. Auch Frauen, die sich im Alterthume als Aerzte Ruf erworben, nennt die Geschichte, so: *Agodice*, eine Dame Athens, *Aspasia* von Milet in Jonien, *Artemisia*, Königin von Carien und *Cleopatra*, die prunksüchtige Königin von Aegypten.

Als Mathematiker und Physiker dieser Zeit sind zu nennen: die unter den Aerzten schon aufgeführten *Pythagoras*, *Aristoteles*, *Herodotos* 484—408 v. Chr. und *Empedokles* um 450 v. Chr., *Diogenes* von Apollonia um 450 v. Chr., *Diogenes* aus Sinope 414—324 v. Chr., *Archimedes* 287—212 v. Chr., *Hero* (Heron) 284—221.

Die Chemie ist in dieser Zeit ein rein empirisches Gewerbe, am verbreitetsten unter den Aegyptern, bei ihnen finden wir auch

\*) Aesculap wurde unter die Götter versetzt, daher der Gott der Arzneikunde, welcher mit dem Mercurstabe in der Mythologie abgebildet wird.

\*\*) Siehe 2. Abtheilung, wo über die hier genannten Aerzte und Naturforscher das Nähere zu finden.

die erste Spur alchemistischen Treibens. In Aegypten finden wir Schmieden, Glashütten, auch kannte man schon einige Salze und besass Kenntnisse in der Metallurgie und der Färberei mit organischen Stoffen, auch Essig und Bier war den Aegyptern bekannt. Bei denselben nannte man die Alchemie erst hermetische Kunst, nach Hermes Trismegistos (wahrscheinlich eine mythologische Person — Priester oder Mittelperson zwischen Mensch und Gott \*).

Die Botanik, Zoologie und Mineralogie bestand nur in Benennungen einzelner Pflanzen, Thiere und Steine nach ihren hervorragendsten Eigenschaften, weder an eine Classification, noch ein Forschen nach dem inneren Wesen derselben war zu denken. Hippokrates führt in seinem medicinischen Werke 230 Pflanzen auf, Aristoteles, Theophrast und Phanas nennen schon 500 Pflanzen und suchen sie zu beschreiben. Nicander von Colophon schrieb über Gifte und Gegengifte.

Als in Griechenland die Flamme der Civilisation zu erlöschen begann, siedelten Kunst und Wissenschaft nach Rom über. Der erste Arzt Roms hiess *Archagatus*.

Am Ende vorchristlicher Zeitrechnung lebte in Rom zur Zeit des Augustus (63 v. Chr. — 14 n. Chr.) *Celsus*, der besonders für die Trennung der Medicin von der Pharmacie war, ferner: *Crates* 100 v. Chr., ein berühmter Rhizotom, *Tiberius Claudius Menecrates*, Erfinder des Diachylon im ersten Jahrhundert v. Chr.

Als sicher steht, dass man zu dieser Zeit anfang, die Arzneikunst in die eigentliche Medicin (Behandlung innerer Krankheiten), Chirurgie (Behandlung äusserer Uebel), Diätetik (Gesundheitslehre) und Pharmacie zu trennen.

Unter den Aerzten aus dem ersten Jahrhundert vor und nach Christo sind noch zu nennen: *Asclepiades*, *Dioscorides*, letzterer schrieb eine *Materia medica* und gab in derselben Vorschriften zur Bereitung von Arzneimitteln, unter denen auch anorganische, wie: Blei- und Zinkoxyd, Arsenpräparate, Schwefelantimon, Schwefelquecksilber, Pottasche, Alaun und Grünspan sich fanden, ferner führte er circa 600 Pflanzen an.

*Scribonius Largus Designatianus* schrieb ein Werk, das als die erste Pharmacopoe anzusehen ist. Unter den Naturforschern dieser Zeit sind zu nennen: *Cajus Plinius Secundus*, der Aeltere 23—79 n. Chr., *Marcus Vitruvius Pollio* (15 n. Chr.) schrieb über Nutzhölzer.

\*) Trismegistos der 3mal vergrösserte.



## 2. Periode.

Zeitalter des Galen, Trennung der Medicin und Pharmacie vom  
2. bis 7. Jahrhundert n. Chr.

Dieser Zeitabschnitt ist namentlich für die Medicin von grosser Bedeutung, da man in ihm anfang die Anatomie zu cultiviren und nach genauer Erkennung der Krankheiten zu forschen; auch die Wirkung der Arzneimittel wurde genauer geprüft. Das Forschen nach diesen Richtungen muss auch als mächtigster Hebel zur Trennung von Medicin und Pharmacie angesehen werden. Der wichtigste Arzt dieser Zeit war *Claudius Galenus* (siehe Lebensbeschr. im 2. Jahrhundert unserer Zeitrechnung). Der Name *Galenische Mittel*, für Mergungen, einfache Auszüge u. s. w. hat sich bis in unsere Zeit erhalten.

Bei der Bereitung der Arzneimittel bediente man sich zu dieser Zeit vieler Beschwörungsformeln, ein Unfug, der sich mehre Jahrhunderte hindurchzog.

Die Trennung von Medicin und Pharmacie, die sich zu Galens Lebenszeit nur vorbereitet hatte, kam nach dessen Tode zu Stande, wir finden daher erst im 3. Jahrhundert den Namen *Pharmaceutae*, und verstehen darunter Aerzte oder Heilkünstler, die sich mit der Bereitung von Arzneimitteln beschäftigten, aber auch Kranke behandeln.

*Pharmacopöus* wurde der genannt, der Arzneimittel bereitete, ohne die ärztliche Praxis auszuüben, also der Apotheker nach heutigem Begriffe, man nannte solchen auch *Sellularius*, weil er seine Käufer auf der Schwelle des Ladens sitzend, erwartete.

*Pharmacopolae* hiessen die Verkäufer roher Arzneimittel, diese waren unsern heutigen Droguisten zu vergleichen, doch trugen die *Pharmacopolae* ihre Arzneimittel zum Verkaufe herum, ähnlich wie wir später die sächsischen Balsamträger finden, Cicero nennt sie daher *Pharmacopolae circumforaneae*.

*Herbarii*, griechisch *ἑρβωτόριον*, hiessen die Kräutersammler.

*Pharmaceutria* nannte man zu Neros Zeit eine Classe von Medicamentenhändlern und verstand darunter Vergifter oder Zauberer, doch war dieses wahrscheinlich nur ein Spottname.

Aus dem 3. bis zum 8. Jahrhundert sind als berühmte Aerzte zu nennen: *Isac Judäus*, *Andromachus*, *Aetius*, *Alexander Tralles*, *Oribasius*, *Paulus von Aegina*.

Das wichtigste Compositum unter den Arzneimitteln dieser Zeit ist der Theriac des Andromachus. Galen blieb 6 Jahrhunderte hindurch die erste Autorität der Aerzte, doch wurden auch Hippokrates Werke fleissig studirt. In die Mode kamen damals die Gegengifte, *Antidota* und die *Alexipharmaca*.

Im 4. Jahrhundert nach christlicher Zeitrechnung schildert uns die Geschichte der Medicin eine Classe von Staatsbürgern,



welchen es oblag, Arzneien nach Verordnung der Aerzte herzustellen, dieselben waren aber mehr Diener der Aerzte, als selbstständige Apotheker.

Sowol in dieser Zeit, als auch in vielen folgenden Jahrhunderten hatte sich der letzte Rest von Wissenschaft in die Stille der Klöster zurückgezogen, in die Freistätten, wo sie vom Kriegslärm weniger belästigt wurden, und traten die Mönche theils als Aerzte, theils als ausübende Apotheker, aber auch als Alchemisten und Botaniker auf, was der Pharmacie nicht zum Schaden gereichte, nur ist es zu bedauern, dass durch das geheimnissvolle Wesen, das das Klosterleben umgab und von der Aussenwelt abschloss, die gemachten Entdeckungen und Erfahrungen grösstentheils verloren gingen. Zwar fand sich manches, das spätere Gelehrte den geschriebenen Pergamenten der Klosterbibliotheken entnahmen, doch war das nur sehr wenig.

Die Naturforschung lag in der Zeit vom 4. bis zum 8. Jahrhundert ganz darnieder, weder für Physik und Chemie, noch für Mineralogie, Botanik und Zoologie trat ein bedeutender Mann auf.

In der an blutigen Kriegen reichen Zeit, die dem Sturze des Römerreichs vorausging, als die Vandalen in die südlichen Länder Europas einfielen, bis zum Sturze der Römischen Oberherrschaft (476) konnten weder Kunst noch Wissenschaft erstarken. Der Kriegslärm, die Feudaltyrannei, eisernes Faustrecht, Slaverei und Noth verscheuchten die Musen aus der christlichen Welt, doch fanden diese unter den Muhamed verehrenden Arabischen Khalifen eine Freistätte.

Besonders günstige Aufnahme fanden aber namentlich Medicin und Alchemie, obgleich die Araber nicht unerfahren in beiden waren. Die Khalifen förderten, wenn sie das Schwert in die Scheide gesteckt hatten, die Geistesausbildung ihrer Völker mit grossem Eifer und nahmen selbst christliche Gelehrte in ihre Dienste; der Muhamedaner war jedenfalls, was den Glauben anbetraf, humaner als die Römische Priesterkaste.

### 3. Periode.

#### Das Zeitalter der Araber. 7. bis 12. Jahrhundert.

Fünf Jahrhunderte hindurch, vom 7. bis zum 12. Jahrhundert waren es die Araber, die sich der Pflege der Wissenschaften, besonders der Medicin, Chemie, Mathematik, Physik und Botanik angelegen sein liessen.

Der Khalif *Almansor* (regierte von 754—775) wurde der Gründer der Akademie von Bagdad, woselbst auch eine Apotheke zu finden war.

Die Araber setzten vielen Wörtern den Artikel *Al* vor, daher Alchemie, Alkali u. s. w. Unter Alchemie verstanden sie aber



fast nur die Kunst, unedle Metalle in edle, namentlich in Gold, zu verwandeln, also Goldmacherkunst.

Geber und sein Schüler Dschabir waren es, welche anfangen, den *Stein der Weisen* zu suchen. Die Idee vom Stein der Weisen gehört diesen beiden, derselbe sollte ein Mittel sein, allen Krankheitsstoff aus dem Körper zu entfernen, ja dem Tode die Macht über die Lebenden ganz zu entreissen vermögen.

Von dieser Zeit an hiessen die, welche Gold und den Stein der Weisen herzustellen vorgaben, Adepten oder Alchemisten, die meisten Aerzte dieser Zeit zählten zur Classe der Adepten. Aber auch einen Beigeschmack von Theosophie hatte die Alchemie dieser Zeitperiode, der ihr Jahrhunderte lang anhing und der eigentlichen Forschung hemmend in den Weg trat.

Dass das alchemistische Treiben der Aerzte dieser Zeit Anlass zur Entdeckung vieler neuer Arzneimittel geben musste, liegt auf der Hand. Namen wie Alkali, Alkohol, Camphor, Julep, Kermes, Alkezengi, Looch, Roob, Syrup u. a. m. sind Arabische Benennungen.

Der berühmteste Arzt der Araber, *Geber*, ein verstümmelter Name für *Dschafer el Sadik* (der Wahrhaftige), auch *Abu — Mussa-Dchafer-el-Safi* wurde 697 geboren und starb 765, sein Schüler:

*Dschabir-el-Tarsufi* (aus Tarsus) beide sind die Verfasser mehrerer chemischen Schriften. Geber kannte den Quecksilbersublimat, den Höllenstein, den Eisensafran, die Salpetersäure und die Verbindungen vieler Metalle mit Schwefel. Als Grundlage der edlen Metalle sieht er das Quecksilber und den Schwefel an.

Von Geber und Dschabir existiren eine grosse Anzahl Schriften, nicht allein über fast alle Zweige der Medicin (mit Ausnahme der Anatomie, da kein Leichnam nach Muhamedanischem Gesetze zergliedert werden darf) und Alchemie, welche letztere von dieser Zeit an mehr Eingang in Europa findet. Die Geberschen Schriften siehe 2. Abtheilung unter Geber.

*Sabur Ehnsahel* im 9. Jahrhundert, derselbe schrieb ein Buch, *Krabatin* genannt, das als Pharmacopoe angesehen werden muss.

*Abul Zakeryja Jahja-Ben Maseweih*, zwischen 780—875, war der Sohn eines Apothekers. Es gab also zu seiner Zeit und eigentlich schon früher Apotheker unter den Arabern.

*Johannitius* oder *Honein Ben Ishac* (um 800).

*El Rüzi* oder *Rhazes* (850—923).

*Haly Abbas* der Magier, oder *Ali-Ben-el Abbas*, um 950.

*Avizenna* (Iben oder Ebu Sina) *Abu-Ali el Hosein*, *Ben Abdalah*, *Ben el Hosein Ali*, *Scheich el Reis* (oder Fürst der Aerzte), gestorben 1037, hinterliess ein Werk, in welchem er viele Pflanzen beschrieb und benannte.

*Gebrüder Serapion* zu Ende des 4. Jahrhunderts.

*Hassan Habatollah-Ebu Talmid* im 12. Jahrhundert.

*Abulcasein*, gest. 1106. *Avenzoar*, gest. 1162.

*Kohen Attar* oder *Israeli Naruni*.



*El Baitbar*, gest. 1248. Dieser führt 1400 Pflanzen in seinem Reisewerke auf.

*Oseibia*, geb. 1203, gest. 1269.

Zu dieser Zeit war schon eine vollkommene Scheidung der Medicin von der Pharmacie eingetreten, doch waren noch viele Aerzte Apotheker.

#### 4. Periode.

#### Gründung der ersten Apotheke in Italien bis zum Zeitalter der Jatrochemie vom 12. bis zum 15. Jahrhundert.

Zur Zeit Constantins von Karthago entstanden die ersten Apotheken in Italien, welche Stationes und die Apotheker selbst Confectionarii genannt wurden. Die erste Europäische Apotheke wurde zu Salerno errichtet, der Stadt Siciliens, in welcher 1150 die eine lange Zeit hindurch berühmte medicinische Schule gegründet wurde, eine Schule, die zu grossem Rufe gelangte und sehr wichtig für die Ausbildung der practischen Heilkunde werden sollte. Gründer dieser Schule waren die Araber, deren Fürsten sich selbst nach geschlossenem Frieden der Ayzneikunde mit grossem Eifer widmeten.

Auch eine zweite Schule, die Schule von Neapel, für welche König Roger I. und später Kaiser Friedrich II. viel thaten, blühte in dieser Zeit und erfreute sich eines grossen Rufs. Friedrich II. stellte Aerzte und Apotheker unter strenge Controlle, weshalb man sicher sagen kann, dass die erste Apothekerordnung aus der Zeit des Kaisers Friedrich II. stammt.

Die Alchemie verbreitete sich im 11. und 12. Jahrhundert immer mehr, jedoch bezeichnen Gewinnssucht, Schwärmerei und vielseitiger Betrug dieselbe in diesen, sowie in den folgenden Jahrhunderten, ja diese gehen auch zum Theil auf Medicin und Pharmacie über, daher waren die strengen Gesetze Kaiser Friedrichs nicht allein zeitgemäss, sondern eine Nothwendigkeit.

Durch die Kreuzzüge kamen viele neue Arzneimittel des Orients im Gebrauch und wurden wichtige Handelsartikel.

Die Gelehrten Spaniens und Italiens zeichnen sich besonders als Uebersetzer Griechischer und Römischer\*) sowie Arabischer med. Werke aus, man findet in denselben nicht allein eine genaue Aufzählung der Krankheitssymptome, sondern auch eine gründliche Beschreibung der Medicamente und gibt viel auf Compositionen.

\*) Bis zu dieser Zeit hatten die Aerzte sich nur Rath bei den Griechischen und Römischen Schriftstellern suchen müssen, es war also eine Kenntniss dieser Sprache eine Nothwendigkeit für dieselben, in unserer Zeit sind die Verhältnisse anders.



Aus dieser Zeit wollen wir nun folgende, für die Entwicklung der Medicin und Pharmacie wichtige Männer nennen:

*Constantin von Carthago*, gest. 1087, bereiste verschiedene Länder und trat dann in ein Kloster, wo er viele Werke der Araber in das Lateinische übersetzte und ihnen dadurch Eingang in Europa verschaffte.

*Nicol. Praepositus* aus dem 12. Jahrhunderte.

*Joh. und Mathäus Platearius* in derselben Zeit.

Im 13. Jahrhundert finden wir unter den Khalifen Monstranser die Akademie und das Medicinalcollegium zu Bagdad noch einmal sich aufschwingen, nachdem in den 5 Jahrhunderten vorher ihr Ruhm durch viele jüdische Schulen erloschen schien, es war dies aber auch gleichsam der letzte Seufzer der untergehenden Cultur eines grossen Reichs.

In Europa sah es jedoch in dieser Zeit traurig mit der Medicin und Pharmacie aus, die Mediciner, Pharmaceuten und Chemiker des 12. und 13. Jahrhunderts waren meist nur Adepten und Alchemisten, sie verloren sich — den Weg der Erfahrung verlassend — in geheimnissvolle Gaukeleien und liessen, in abergläubische Träumerei versunken, keine reelle Forschung aufkommen. Die widrigsten Thiere, wie Schlangen und Kröten, Blut und Fett, ja sogar Excremente von diesem und jenem lebenden Wesen, mussten dem Arzneischatze ihren Tribut zahlen, ich erinnere nur an Mumien, getrocknetes Menschen- und Thierblut, getrocknete Kröten und Album graecum (Hunde-Excremente).

Fast zu Ende des 13. und zu Anfang des 14. Jahrhunderts sehen wir in Deutschland, England und Frankreich einige hervorragende Aerzte auftreten, weiter nach Norden begegnen wir, was Kunst und Wissenschaft betrifft, totaler Finsterniss, das Licht der Schulen von Salerno und Neapel reicht nur für Italien, Spanien, Frankreich und Deutschland aus. Im 13. bis 15. Jahrhundert wurden in Deutschland die ersten Apotheken errichtet; die erste derselben von einem gewissen Wiliken in Münster 1267, dann weiter in Augsburg 1285, in Nürnberg 1403, in Basel 1404, in Leipzig 1409, in Stuttgart 1458 und in Halle 1493. In London 1345, in Kopenhagen 1465, in Stockholm die erste Apotheke 1552 von Lucas errichtet, Diplom von Gustav Wasa. Zu Schwedischer Zeit wurden in Riga von Dr. Fischer die erste Apotheke (die jetzige Langer'sche) und 1675 von Baltzer Wohler (die jetzige Schwanapotheke) die zweite (Diplome von Carl XI.) errichtet. In Russland finden sich die ersten Apotheken Ende des 16. Jahrhunderts.

Bis zu dieser Zeit, selbst noch in den folgenden Jahrhunderten, standen die Apotheker aber auf einer sehr niedern Stufe der Bildung, sie waren theils Droguisten, theils Bader, theils Conditoren, letzteres namentlich die Französischen Apotheker; die Aerzte sahen die Apotheker nur als ihre Handlanger an. Ein nicht unbedeutender Theil der Aerzte hatte selbst Apotheken und hielt zur Ausübung der Pharmacie Gehülften, die sie den Dienstleuten gleich betrachteten. Dass solche Verhältnisse Anlass



zur Prellerei des Publicums geben mussten und selbst der reellere Arzt die Gelegenheit lockend fand, Geld zu machen, liegt nahe\*).

In dieser Zeit war die Zunge fast der einzige Prüfstein bei Anschaffung und Verfertigung von Medicamenten. Der grösste Theil der Arzneimittel bestand aus Rohmaterialien aller 3 Naturen und Mischungen dieser — den sogenannten Galenischen Mitteln — wie gemischten Pulvern, Latwergen, Pflastern und Salben.

Neu angekommene Waaren und die Zusammenmengung des eben so berühmten wie beliebten Theriaks wurden vom Medicinalcollegium besichtigt, respective beaufsichtigt, wobei der Apotheker die Herren dieses Collegiums mit Speise und Trank regaliren musste. An Stelle des Medicinalcollegiums kam in kleineren Städten wol auch der Hochwolweise Rath mit einem Arzte der Stadt als Kenner der Güte von Arzneimitteln, da diese Herren aber wenig von der Güte der Arzneimittel verstanden, so wurde das Essen und Trinken, „worin die Herren besser Bescheid wussten“, die *Conditio sine qua non*, leider hat sich dieser Modus — die Beaufsichtigung der Apotheken durch Aerzte — noch in vielen Staaten erhalten, fällt auch das Essen weg, so steht es doch um die Apotheken-Revision der meisten Aerzte misslich, da ihnen die Praxis bei der Prüfung abgeht, wodurch oft Verlangen gestellt werden, die zu den Unmöglichkeiten gehören, während das, worauf es hauptsächlich ankömmt, ihnen entgeht.

Im 13., 14. und 15. Jahrhundert sehen wir erst die Arzneikunst und in ihrem Gefolge alle Zweige der Naturwissenschaft sich von Italien und Spanien aus über die nördlichen Länder Europas verbreiten, doch flüchten sie sich meist noch in den Heerd der Wissenschaften jener Zeit, in die Stille der Klöster.

Nicht unerwähnt darf es bleiben, dass 1333 in Venedig ein botanischer Garten, der meist medicinisch-wichtige Pflanzen enthielt, bestand.

Die Erfindung der Buchdruckerkunst durch Johannes Gutenberg (Gänsefleisch) im Anfange des 15. Jahrhunderts machte die Wissenschaft zum Gemeingute Aller, die zu lesen und zu denken verstanden, bis dahin fanden sich die Schriften (Pergamente) meist nur in den Klöstern und kamen nur auserwählten Jüngern, den Mönchen, zu Gute; durch den Druck der Bücher wurden sie Eigenthum der Weltkinder.

Wie die Erfindung des Schiesspulvers, die man einem Franciskanermönche, Berthold Schwartz zuschreibt, die jedoch eigentlich von Roger Baco stammt, in der Kriegsführung eine Umwälzung hervorbrachte, ebenso musste die Buchdruckerkunst von unberechenbaren Folgen sein. Die erste Erfindung betrachtete man

\*) Einige wenig beschäftigte Aerzte der Neuzeit finden solche Einrichtung höchst lockend und möchten gern einen Rückschritt zu diesem für sie lukrativen Verhältnisse des 15. Jahrhunderts machen. Zu welchem Betrüge schon das Selbstdispensiren der Homöopathen führte, darüber haben uns einige med. und pharm. Journale aufgeklärt.



in jener Zeit als eine vom Teufel stammende, letzte nannte man göttlichen Ursprungs, mit welcher Ansicht jedoch die Mönche, namentlich die, welche U. von Hutten *Dunkelmänner* nannte, nicht übereinstimmten; da die Buchdruckerkunst ihrem Ansehen Abbruch that, ihr Einkommen (Abschreiben) schmälerte und die Laien zu *klug* machte.

Die Wirkungen, welche durch physikalische Instrumente oder durch chemisches Aufeinanderwirken von Stoffen hervorgebracht wurden, besonders solche Experimente, welche die Sinne stark afficirten, fasste man in dieser Zeit unter den Namen *Magie* zusammen, dieselbe ist die Tochter des Fetischmus oder Priesterbetrugs und wurde ihr die *Nekromantie*, *Schwarzkunst* oder *Todtenbeschwörung*, sowie die *Taschenspielerkunst* zugesellt, doch finden wir unter den Magiern jener Zeit Männer von hohem wissenschaftlichen Rufe, denen die Naturwissenschaft manche Entdeckung zu danken hat, so dem Augustinermönche, spätern Erzbischofe von Regensburg *Albert von Bollstüd*, derselbe kann auch als der erste wissenschaftliche Bearbeiter der Botanik in seinen 7 Büchern von den Gewächsen angesehen werden. Doch wichtiger für die Ermittlung der Chemie und Physik sind:

*Roger Baco*, Englischer Franciskanermönch, welcher viel experimentirte und die Meinung aussprach, dass nur die von den Chemikern durch das Experiment erlangten Resultate als Wahrheit anzunehmen seien, und

*Raimundus Lullius* (Lull).

Alle 3 sind trotz gründlicher Kenntnisse doch Alchemisten vom reinsten Wasser (siehe Näheres in der 2. Abtheilung, Naturforscher des 12. und 13. Jahrhunderts). Neben diesen Magiern sind noch folgende die Pharmacie fördernde Aerzte zu nennen:

*Joh. von St. Amand*, *Pietro de Tussignano senior*, *Nicolaus Myraphus Alexandrinus*, *Thaddäus von Florenz*, *Johannes Actuarius*, *Pietro von Albano* genannt *Petrus Aponensis*, *Dinus a Garbo*, *Thomas a Garbo*, *Arnold von Villanova* auch *Arnold de Bachune* genannt, *Mathias Syleaticus*, *Giacomo de Dondis* und *Giovanno de Dondis* (siehe 2. Abtheilung, 13. und 14. Jahrhundert), *Nicol. Lionicerus*, *Johann de Vigo*, *Ortolph Meydenberger* oder *Megtenberger* auch *Ortolph von Bayerland* genannt, *Ricettario*, *Paulus Suardus*, *Saladin von Asculo*, *Isac* und *Joh. Isac Hollandus*, *Berthol Montagnana*, *Johann Sonneck* oder *Dronnecke von Caub* auch *Joh. von Cube* genannt, *Theod. Ulsenius*.

Mit der nicht direct die Medicin betreffenden Naturforschung war es in jener Zeit schlecht bestellt, da fast nur Aerzte sich mit den verschiedenen naturwissenschaftlichen Zweigen befassten und die Nichtärzte die Medicin, wenn auch nur als Laien, bei ihren Schriften ins Auge fassten. Unter den Schriftstellern über Naturwissenschaft, die nicht die ärztliche Praxis ausübten, sind aus dem 15. Jahrhundert nur zu nennen:

*Petrus de Crescentis* (1235—1320) beschrieb 300 medicinische Pflanzen.



*Marco Polo* machte um 1296 einige wichtige botanische Entdeckungen.

*Basilus Valentinus*, ein Benedictinermönch in Erfurt (siehe Naturforscher des 15. Jahrhunderts).

### 5. Periode.

#### Das Zeitalter der Jatrochemie oder medicinischen Chemie vom 15. bis 17. Jahrhundert.

An Stelle des unfruchtbaren Suchens nach der Goldtinktur oder dem Steine der Weisen beginnt in dieser Zeit das Forschen nach neuen anorganischen chemischen Verbindungen und deren Wirkung auf den erkrankten Organismus.

Obgleich die chemische Zersetzung dieser Präparate im Organismus nicht erkannt werden konnte, weil hiezu die Chemie noch zu weit zurück war, so kam man durch blindes Hin- und Hertappen doch wenigstens zu practisch-brauchbaren Resultaten, auch waren es hauptsächlich diese neuen Arzneimittel, welche die ekelhaften Dinge aus dem Thierreiche wie *Album graecum* u. s. w. verdrängten. Wenn auch in unserm Jahrhunderte die Homoeopathie denen ähnliche wieder als sogenannte isopathische Mittel einzuschmuggeln suchte, so will das nicht viel sagen, da sie in so kleinen Gaben verabreicht, zu Phantasiegebilden zusammenschumpfen.

Doch nicht allein Stoffe des Mineralreichs, auch viele neue Arzneimittel aus dem Pflanzenreiche wurden in jener Zeit der practisch-medicinischen Prüfung unterworfen.

Da die Botaniker jener Zeit meist dem ärztlichen Stande angehören, so findet man in den botanischen Werken meist auch die medicinische Wirkung der einzelnen Pflanzentheile in Prosa oder Poesie beschrieben und selbst durch Illustrationen erläutert; so beschreibt ein Schriftsteller z. B. die Wirkung des Chinesischen Thees (das Buch stammt aus dem 16. Jahrhundert) auf den Organismus in einem Gedichte, in welchem jede Strophe mit Angabe der Krankheit, gegen welche der Thee nützlich ist, anfängt und mit „Recipe edlen Thee, der wird die und die Wirkung haben“ endet. Ein anderer Schriftsteller beschreibt den Feigenbaum und illustriert die Wirkung der abführenden Feige durch einen, unter dem Baume hockenden, seine Nothdurft verrichtenden Mann. In dieser Zeit erschienen viele Uebersetzungen griechischer Werke botanischen oder medicinischen Inhalts, eine Folge der Aufhebung classischer Studien.

Als Begründer der Jatrochemie muss *Philippus Aureolus Bombastus*, *Theophrastus*, *Paracelsus ab Hohenheim* angesehen werden, ein vielfach verkannter Mann, dem die Medicin jedoch zu grossem Danke verpflichtet ist.



Ludwig Bechstein erzählt, dass, als Paracelsus zufällig mit dem Reformator der Theologie Luther auf der Reise zusammentraf, er diesen Bruder nannte, indem er sich selbst als Reformator der Medicin vorstellte (siehe 2. Abtheilung, 15. Jahrhundert).

Paracelsus wandte viele anorganische Präparate als Arzneimittel an, nachdem er ihre Wirkung auf den Organismus geprüft hatte; er nannte solche Präparate *Arcana*, die voller Kraft und Tugend seien und deren Herstellung Aufgabe der Chemie sei; so führte er viele Präparate des Antimons, Bleies, Eisens, Kupfers und Quecksilbers in den Arzneischatz ein, oder studirte ihre Wirkung in Krankheiten, in denen sie noch nicht angewandt waren. *Die Wirkung der Mittel selbst nannte er eine chemische und deshalb den Magen den inwendigen Alchemisten.* Ein Hauptsatz des P. war:

*Die Gifte sind bei geschickter Anwendung die besten Heilmittel.*

Paracelsus Anhänger laborirten daher auch fleissig in ihren Laboratorien, stellten viele neue Metallpräparate dar und wandten dieselben medicinisch an, wodurch der Arzneischatz sehr bereichert wurde; daher man wol nicht mit Unrecht Paracelsus als den Begründer der medicinisch-pharmaceutischen Chemie nennt, es war ja die Anzahl mineralischer Arzneimittel bisher eine sehr beschränkte gewesen.

Diese, die pharm. Chemie, wurde jedoch im 16. Jahrhundert weniger von den Pharmaceuten, sondern fast ausschliesslich von den, auf den neu errichteten Universitäten ausgebildeten Aerzten ausgeübt und vervollkommnet, die Forschungen selbst aber kamen doch den Apothekern zu Gute.

Obgleich schon an vielen Orten Apotheken errichtet waren, so finden wir als Vorstände derselben Zwittergestalten, die Arzt und Apotheker in *einer* Person vereinigen, als Arzt trug diese Persönlichkeit einen rothen Rock, auf dem Kopfe die Allongeperruque, und in der Hand ein Spanisches Rohr mit goldenem Knopfe; waren die Patienten abgefertigt, so wurde der rothe Rock mit einem Hausrocke vertauscht, ein Schurzfell vorgelegt und nun mit Tiegel und Retorte im Laboratorio hantirt. Erst im 18. Jahrhundert sehen wir Apotheker, die sich mit Eifer der Chemie widmen, die medicinische Praxis den Aerzten überlassend.

Die Pharmacopoen, als Gesetzbücher für die Darstellung von Arzneimitteln, mit festgestellten Vorschriften, existirten zwar schon in Frankreich und Italien im 13. Jahrhundert, dieselben wurden aber erst zwei Jahrhunderte später durch die Jatrochemie bedeutend vervollkommnet.

Von den Apothekerordnungen aus dem 15. Jahrhundert ist eine der merkwürdigsten die Pariser vom Jahre 1484, welche von den Apothekern wissenschaftliche Bildung, strenge Prüfungen und Apothekenvisitationen verlangt, *dagegen aber auch bedeutende Privilegien gewährt*, nach dem höchst humanen Grundsatz: *je mehr wir verlangen, desto mehr müssen wir geben!*



Von den bedeutendsten Pharmacopoen und Apothekerbüchern des 15. und 16. Jahrhunderts sind zu nennen:

1) Dispensatorium pharmacorum omnium, auf Verlangen des Nürnberger Raths von *Valerius Cordus* um 1540 geschrieben, dasselbe muss als die erste Pharmacopoe Deutschlands betrachtet werden.

2) Die Augsburger Pharmacopoe, deren Verfasser *Adolph Occo* ist, erlebte viele Auflagen und enthält die meisten der damals gebräuchlichen Arzneimittel, deren Zahl die Grösse der heut zu Tage in den Pharmacopoen aufgenommenen weit übersteigt.

Die letzte Ausgabe von 1582 enthält schon viele anorganisch-chemische Präparate, Zeugniss vom Fleisse des *Paracelsus* und seiner Schüler gebend.

3) *Compendium Aromaticorum* von *Saladin von Asculo*, erschien 1488, letzte Auflage 1562 und war ein Werk, in welchem wir höchst zweckmässige Vorschriften über Bereitung und Prüfung chemischer wie pharmaceutischer Präparate, ferner eine Beschreibung über die Einsammlung und Aufbewahrung von Arzneimitteln, sowie von den Eigenschaften eines brauchbaren Apothekers finden.

Wer über die verschiedenen, im 15. und 16. Jahrhundert erschienenen Pharmacopoen und Apothekerbücher Näheres einsehen will, findet einen grossen Theil derselben in *Buchners Inbegriff der Pharmacie*, Nürnberg 1822, § 102 angeführt.

Die Apotheker jener Zeit, die ein mehr wissenschaftliches Interesse beseelt, wenden sich, da ihnen der ärztliche Druck nicht zusagt, dem Studio der Medicin zu und sind dann meist Arzt und Apotheker zugleich, sehen aber ihre Gehülften und Lehrlinge, welche die mechanischen Arbeiten wie Stossen von Pulvern, Schneiden von Wurzeln u. s. w. ausführen, mehr als Handlanger, denn als Eleven an, deren gediegene Ausbildung ihnen Pflicht gewesen wäre, wogegen sie die eigentlichen chemischen Arbeiten selbst ausführen und höchst sorgfältig darüber wachen, dass die Vorschriften zur Darstellung der chemischen Präparate ihr Geheimniss bleiben.

Die Principale des 16. und 17. Jahrhunderts, ja noch bis in das 18. Jahrhundert hinein, sind meist noch Alchemisten, d. h. sie suchen noch immer die Goldtinktur oder sie sind Jatrochemiker, welche durch Verkauf geheimnissvoller Präparate Vortheil zu erringen suchen (*Seignette* mit dem *Tart natronatus* oder *Sal Seignetti*).

Eben so wie die Sprache der Alchemisten eine unklare, geheimnissvolle ist, sucht auch die Pharmacie sich in solche schwer verständliche Sprache und geheimnissvolle Zeichen zu hüllen; nicht allein jedes Element, sondern auch zusammengesetzte Stoffe haben ihre Zeichen; so bezeichnete man z. B. Feuer mit  $\Delta$ , Luft mit  $\Delta$ , Wasser mit  $\nabla$ , Erde mit  $\nabla$ , Gold (Sol) mit  $\odot$ , Silber (Luna) mit  $\text{D}$ , Quecksilber (*Mercurius*) mit  $\text{♃}$ , Kupfer (*Venus*) mit  $\text{♀}$ , Eisen (*Mars*) mit  $\text{♂}$ , Zinn (*Jupiter*)



mit ♃, Blei (Saturnus) mit ♄, Schwefel mit ♁, Weingeist mit ♃, Salz mit ☉, Pulvis mit ☿ u. s. w.

Ein Pröbchen von der geheimnissvollen Sprache der Alchemisten des 15. Jahrhunderts gibt uns Göthe in folgenden Versen des Faust:

Da ward ein rother Leu, ein kühner Freier,  
Im lauen Bad, der Lilie vermählt,  
Und beide dann, mit offnem Flammenfeuer,  
Aus einem Brautgemach ins andere gequält,  
Erschien darauf, mit bunten Farben,  
Die junge Königin im Glas,  
Hier war die Arznei, die Patienten starben,  
Und niemand fragte: wer genas?  
So haben wir mit höllischen Latwergen,  
In diesen Thälern, diesen Bergen,  
Weit schlimmer als die Pest getobt.

Diese schwulstige Redeweise würde, in die Sprache der heutigen Chemie übersetzt, lauten: Man verbinde bei gelinder Glüh-temperatur den beim Schmelzen rothgelb werdenden Schwefel (den Leuen) mit Quecksilber (der Lilie) und sublimire das Product in einem Sublimirgefäße (Zinnober).

In 16. und 17. Jahrhundert entstanden in Deutschland, England und Schweden viele Apotheken.

In das Ende des 16. Jahrhunderts fällt die Errichtung der ersten Apotheke in Russland. Die Königin Elisabeth von England empfahl dem Zaaren Iwan Wassiljewitsch einen Apotheker Namens James Frencham, welchem der Auftrag wurde, die erste Apotheke in Moskau anzulegen und zwar im Kreml; unter der Regierung des Zaaren Boris Godunow ging Frencham wieder nach England und brachte im Jahre 1601 von dort einen neuen Vorrath von Arzneimitteln zurück. Diese Apotheke im Kreml war Hofapotheke. Unter Mich. Feodorowitsch wurde die Apothekenbehörde, welche über Aerzte und Apotheker die Aufsicht führte und unter einem Director (der aus den Grossen des Reichs gewählt wurde) stand, gegründet. Unter Alexei Michailowitsch wurden Apothekergärten angelegt, die Hofapotheke des Zaaren besass eine höchst brillante Einrichtung; so waren z. B. die Schilder der Standgefäße stark vergoldet und die Standgefäße selbst von Krystallglas, ein damals sehr theurer Artikel.

Bis zu Peter des Grossen Zeit hatte Moskau nur zwei Apotheken; dem Apotheker Frencham folgten: Ranwall, Warley, Arensen, Joh. Godseni, Alles Männer die für die Geschichte der Pharmacie Interesse haben, da sie die Verwalter der ersten Apotheken in Russland waren.

Nachdem Gelehrte, wie *Nicolaus Kopernicus* für Astronomie, ein Erasmus von *Rotterdam* und *Reuchlin* für die Humaniora gearbeitet, ein Luther, Melanchton und Ulrich von Hutten für Gei-



stesfreiheit ihre Donnerworte in die Welt geschleudert hatten und Paracelsus in der Medicin die Reform angebahnt hatte, also nachdem das Zeitalter der Reformation angebrochen war, eine Zeit, in welcher an die Stelle der alten Scholastik (ein Ragout von Philosophie und Theologie) eine geläuterte Philosophie getreten war, versuchten Gelehrte, wie Robert Boyle, Glauber und Lemery auch in der Chemie eine klare Auffassung an Stelle der in dunkles Geheimniss gehüllten Sprache zu setzen, wurden aber von den meisten ihrer Zeitgenossen nicht verstanden.

Wenn nach Erfindung der Buchdruckerkunst das gesäete Saamenkorn in der Reformationszeit erst reifen konnte, so kämpften gegen diese Reife eine nicht unbedeutende Zahl von Mönchen (Huttens Dunkelmänner), unter diesen aber waren zu jener Zeit viele im Besitze nicht unwichtiger chemischer Kenntnisse.

Dass vor und selbst noch 100 Jahre nach der Reformation Aberglaube und Stumpfsinn nicht völlig auszurotten waren, ist jedoch begreiflich, wenn man bedenkt: 1) dass nur ein kleiner Theil des damaligen Geschlechtes zu lesen verstand, 2) dass Bücher ein grosser Luxusartikel waren, die nur den Reichen zu Gute kamen; 3) dass die meisten derselben nur in lateinischer Sprache gedruckt wurden, 4) dass der Clerus katholischer Länder bis in unser Jahrhundert den Philosophen und Naturforschern schroff entgegentrat und derselbe beim Volke in grossem Ansehen stand, daher einen mächtigen geistigen Druck auf dasselbe ausübte. So musste Galilei noch 100 Jahre später die von ihm erkannten grossen Wahrheiten der Astronomie, nachdem er schon lange Zeit in Rom gefangen gehalten war, knieend widerrufen, um nur seine Freiheit, vielleicht sein Leben zu retten. Nachdem er vom Knien aufgestanden, soll er ausgerufen haben: „und sie (die Erde) bewegt sich doch!“ Dieser Ausruf war hinreichend, ihn noch ferner im Kerker zu halten.

Von den berühmtesten Aerzten und Chemikern des 16. und 17. Jahrhunderts, von denen erstere meist Jatrochemiker waren, sind zu nennen:

*Joh. Baptist Montanus, Jac. du Bois oder Sylvius, W. Randelet, Valer. Cordus, Joseph du Chesne oder Quercetanus, Thomas Erast, Joh. Baptist Porta, Laurent Jaubert, Leonh. Thurneisen zum Thurn, Andr. Libav, Adolph Occo, Vittorio Algarotto, Oswald Crall, Casp. Schwenkfeldt, Raymund Minderer, Adrian von Mynsicht, Ludowico Locatelli, Jeremias Cornarius, Phil. Müller, Anton Günther Billich, Philip Grüling, Mich. Sendivog, Joh. Beguin, Angela Sala, Theod. Turquet de Mayerne, Joh. Baptista van Helmont, Arnold Weickhard, Gregor Horst, Lazerus le Rivière oder Riverius, Jean Ray, Werner Rolfsink, Paul Guldinus (Preussischer Apotheker), Christ. Glaser (Apotheker des Königs von Frankreich), Pierre Thibaut (Pariser Apotheker), Johann Rud. Glauber, Otto Tachenius, Herrm. Conring, Andr. Cassius, Joh. Dan. Horst, Franz Deleboe Sylvius, Dan. Ludowici, Joh. Zwelfer, Robert Boyle.*



Unter diesen hier genannten waren es besonders Angela Sala, Joh. Beguin und Glauber, denen die pharmaceutische Chemie viele Verbesserungen zu danken hat. Van Helmont lenkte die Aufmerksamkeit der Chemiker auf die Gase, er nennt die *Flamme entzündeten und erleuchteten Rauch fetter Aushauchungen* und streicht das Feuer aus der Zahl der Elemente. Wir sehen hieraus, wie weit er seiner Zeit voraus war.

Jean Ray bemerkt schon eine *Zunahme des Gewichts beim Verkalken der Metalle und dass diese Zunahme aus der Luft komme*.

Glauber und Tachenius erkannten schon, dass die Salze aus Base und Säure bestehen, letzterer betrachtet sogar schon das Glas als ein Salz.

Aber vor allen seinen Zeitgenossen glänzt der geistreiche Rob. Boyle, der neben vielen Entdeckungen in der Physik der Gründer der analyt. Chemie wurde, die Chemie auf Physiologie anwandte und sich vom alchemistischen Treiben freihielt. Er stellte auch eine Corpusculartheorie (Atomtheorie) auf und erkannte, dass die *Verkalkung der Metalle und das Verbrennen von Schwefel im luftleeren Raume nicht erfolgen könne*; er war also seiner Zeit weit voraus und wie wir aus letzterer Beobachtung sehen, der Entdeckung des Sauerstoffs sehr nahe (siehe auch 2. Abtheilung, Chemiker des 17. Jahrhunderts).

Wie nach einem Manne wie Boyle, dessen scharfe Beobachtungen eigentlich als Schlussstein der mittelalterlichen Chemie angesehen werden müssen, noch die Phlogistontheorie Eingang finden konnte, ist nur dadurch zu erklären, dass die Zeitgenossen die Schriften Boyles nicht lasen oder sie nicht verstehen konnten.

Die eigentliche Goldmacherkunst oder Alchemie des 17. Jahrhunderts war, wenn auch zum Theil frei von der Idee der Arabischen Gelehrten „den Stein der Weisen zu finden“, doch in voller Blüthe. Viele Alchemisten traten auf und behaupteten, das Geheimniss der Goldtinktur zu besitzen; waren auch ein grosser Theil nur Schwindler und Betrüger, so war ihr Treiben doch nicht ohne Nutzen für die Chemie, indem die angestellten alchemistischen Versuche zu manchen Entdeckungen, wie zur Entdeckung des Phosphors durch Brand, des Porzellans durch Böttcher, führten, andere sind jedoch nur als Betrüger und Abenteurer anzusehen, deren Zweck war, Fürsten und reiche Privatleute auszubeuten und sich dann aus dem Staube zu machen, wie Laskaris und Consorten. Harte Strafen trafen oft die Betrüger, ja sie mussten ihre Betrügereien mit dem Leben büssen. Ausführlicher findet man die Geschichte der Alchemie in Kopps Geschichte der Chemie und Berzelius Chemie abgehandelt.

Aus dem 17. Jahrhundert sind noch folgende Aerzte anzuführen, die für die Entwicklung der Pharmacie von Bedeutung waren:



*Joh. Bohn, Joh. Wolfgang Wedel, Thom. Sydenham Meyse Charas, Mich. Ettmüller, Joh. Jacob Becher.*

Von den Chemikern, die meist aus der Schule der Medicin oder Pharmacie hervorgingen, sind zu nennen:

*Kunkel von Löwenstern, Nicol. le Febure, Nicolaus Lemery und dessen Sohn Ludw. Lemery, Jac. le Mort, Pierre Seignette, Wilh. Homberg, Gian Girolamo Zanichelli, Joh. Conr. Barchhusen, Gottfr. Rothe, Joh. Fried. Böttcher.*

Von den Physikern des 16. und 17. Jahrhunderts sind ausser dem oben angeführten grossen Astronomen Nicol. Copernicus noch zu nennen:

*Joh. Kepler, William Gilbert, Tycho de Brahe, Franzis Baco von Verulam, Galileo Galilei, Cornelius Drebbel, Salomon de Caus, Renatus Carthesius, Mariotte, Christian Huyghens, Gottfr. Wilh. von Leibnitz, Denis Papin, Ehrenfr. Walter Graf von Tschirnhausen, Isac Newton, Evangelista Torricelli.*

Die Botanik, damals Kräuterkunde genannt, wurde bis zur Zeit der Reformation fast nur im Dienste der Medicin cultvirt, ausser den Aerzten waren es einige Klosterbrüder, die in dem harmlosen Pflanzenleben einen Ersatz für die Lehre und strenge Zucht des Klosterlebens fanden; sie suchten in der Umgegend des Klosters meist jedoch nur solche Pflanzen, durch die sie den Kranken der Umgegend Linderung verschaffen konnten und zogen in ihren Gärten einige Zierpflanzen um das Auge ihrer Vorgesetzten zu erfreuen oder baueten medicinische und Küchenkräuter. Hin und wieder finden wir auch einen Gärtner eines grossen Herrn, der fremde Pflanzen in seiner Heimath zu ziehen versucht.

Beschreibungen einheimischer Gewächse erschienen häufig mit Holzschnitten, so von Otto Brunfels, Hyronimus Bock, Leonh. Fuchs, Conr. Gessner, welcher Letzte zwei grosse Werke über Thiere und Pflanzen schrieb; in den botanischen Werken aus dieser Zeit finden sich schon Spuren von Analysen der Blumen und Früchte, sowie auch ein Streben nach einer Anordnung der aufgezählten Pflanzen.

Am Ende des 16. und am Anfange des 17. Jahrhunderts waren ausser den eben genannten Männern noch für die Botanik besonders thätig: Joh. Th. Tabernaemontanus (aus Bergzabern), Joh. und Casp. Bauhin, letzter suchte schon Ordnung in die Synonymik zu bringen, Rembert Dodonäus schrieb über Pflanzen der Niederlande, Math. Lobel und William Turner über Pflanzen Englands, Charles de l'Ecluse, ein Franzose, beschrieb verschiedene Pflanzen aus verschiedenen Gegenden Deutschlands sehr gründlich und genau, Andr. Laguna schrieb nicht allein über Synonymik, sondern gab auch Beschreibungen ausländischer Pflanzen, namentlich der Amerikanischen Flora.

Die Pflanzen des Orients, deren Sammlung und gründliche Beschreibung verdanken wir den reisenden Botanikern Pierre Belon, Melchior Wieland und Leonh. Rauwolff.



In Italien werden botanische Gärten (horti medici) errichtet, welche Gelegenheit zu gründlichem Studium der einzelnen Pflanzen gaben. Die Sucht jedoch, die alten Pflanzen Griechischer Schriftsteller wiederzufinden, brachte nur Verwirrung in die Nomenclatur. An eine systematische Anordnung war nicht zu denken; man theilte die Pflanzen in Kräuter, Sträucher und Bäume; Lobel unterscheidet jedoch schon Labiaten, Leguminosen und Compositae; Gessner ging schon weiter, er suchte die Verwandtschaften in den Blumen und Früchten.

Andr. Cäsalpinus wurde von Linné der erste wahre Systematiker genannt; er benutzt zur Eintheilung Blüthe, Frucht und Saamen.

Um die Terminologie und Systematik hat sich ausserdem Joachim Jung verdient gemacht.

Morisson, ein Schottländer, stützte sein System auf die Frucht, desgleichen John Ray (Wray), Paul Ammon, Paul Herrmann und Boerhave. Eines der vollständigsten Systeme stellte Quirin Rivinus in der Mitte des 17. Jahrhunderts auf und machte sich besonders um Feststellung der Gattungscharactere verdient.

Der Philosoph Leibnitz macht auf die Wichtigkeit des Geschlechts der Pflanzen aufmerksam.

Alle bis zu dieser Zeit zu Ende des 16. und Anfang des 17. Jahrhunderts aufgestellten Systeme waren höchst ungenügend, den meisten Anklang fand erst das System des Johann Pillon genannt Tournefort, dasselbe basirte, wie das von Rivinus auf genaue Untersuchung der Blumenkrone, wobei die Form der Blumenblätter zur Unterscheidung benutzt wird; auch T. suchte die Gattungen fester zu begründen, indem er sie unter einen Gattungsnamen zu bringen suchte, die Geschlechter der Pflanzen aber anzuerkennen, wider setzte er sich.

Pierre Magnol war einer der Ersten, der bei Aufstellung seines Systems auf die natürliche Verwandtschaft der Pflanzen Rücksicht nahm, nach ihm muss jede Familie ein bestimmtes Kennzeichen besitzen.

Besonders reich ist diese Zeit, nicht allein an Beschreibungen von Pflanzen aussereuropäischer Länder, sondern namentlich an Specialfloren und Monographien, die viel zur näheren Characteristik einzelner Pflanzengattungen beitrugen.

Die Cryptogamen waren bis zu Ende des 16. Jahrhunderts ganz vernachlässigt, nun fing man an, auch diese in Betrachtung zu ziehen und waren da besonders der Holländer Jonghe (derselbe schrieb über den Thalluspilz) und der Italiener Ciccarelli (er schrieb über die Trüffel) thätig.

Das erste System über die Cryptogamen stellte Cäsalpin auf, doch stehen die Beobachtungen über die Cryptogamen noch so vereinzelt da, dass man erst Antonio Micheli und Joh. Jacob Dillenius zu Anfang des 18. Jahrhunderts als eigentliche Begründer der Lehre von den Cryptogamen ansieht, Letzter beschrieb und illustrierte an 1000 Arten.



Um die Pflanzenanatomie war es bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts noch schwach bestellt. Adrian Spiegel lieferte jedoch, wenn auch einen dürftigen Beitrag zu Ende des 17. Jahrhunderts, er war es aber, der das Wesen der Intercellulargänge und ihrer Säfte erkannte.

Was das Leben der Pflanze anbetrifft, so ist es interessant, dass der Engländer Kenelme Digby schon die Wichtigkeit der Salze für das Wachsthum der Pflanzen anerkennt.

In diese Zeit, Ende des 17. Jahrhunderts, fällt auch die Entdeckung des Mikroskops von Zachariae Jansen, dasselbe fand nun zur Beobachtung des Pflanzenbaues vielfache Anwendung; namentlich durch Robert Hooke, dieser entdeckte so die Saftgänge der Pflanzen und untersuchte das Zellgewebe. Die Lehre des Kreislaufs des Blutes der Thiere wendet man auch auf den Kreislauf des Saftes der Pflanzen an.

Die Pflanzenanatomie und Physiologie fanden in dem Engländer Nehemiah Grew, dem Italiener Marcellus Malpighi und dem Holländer Anton von Leeuwenhoek Bearbeiter. Grew lieferte ein vollständiges Handbuch der Pflanzenanatomie in ihren Beziehungen zur Physiologie; Malpighi förderte die vergleichende Anatomie und Leeuwenhoek war der genaueste Mikroskopiker und noch thätiger für Zoologie als für Botanik.

Durch die Bemühungen dieser 3 Forscher wurde der einfache Bau der Pflanzen aus rundlichen, langgestreckten, geschlossenen, nicht in einander mündenden Zellen, welche durch ihre Vereinigung ein Zellgewebe bilden und in Kügelchen und Bläschen ihren Ursprung haben, bewiesen und daher die Verschiedenheit des pflanzlichen und thierischen Körpers ins helle Licht gestellt. Grew zeigte, dass der Pollenstaub zur Befruchtung diene und verfolgte die Entwicklung des Saamens.

Von grosser Wichtigkeit waren die Befruchtungsversuche von Rud. Jac. Camerarius (1694), wurden aber nicht nach ihrem Werthe gewürdigt. J. H. Burckhard zeigte die Aehnlichkeit der Staubgefässe in verwandten Arten und machte auf sie zur Eintheilung der Pflanzen als höchst wichtig aufmerksam. Ausser genannten Botanikern sind noch zu nennen:

*Sir Hans Sloane, Joh. Jac. und Joh. Scheuchzer, Peter Anton Michaeli, H. P. Rupprius, Joh. Jac. Dillon, Eurich Cordus, Joh. Thal, Peter Andr. Mathiolus, Prosper Alpinus, Joachim Camerarius, Ludwig Jungermann, Basilius Besler, Barthol. Maranta, Ganzala Hernandez, Bernard Cienfugos, Nicolai Monardes, Garcius ab horto, Christoph und Joseph a Costa, Franziscus Lopez de Gomera, Thomas Johnson, Joh. Lösel, J. G. Volkamer, Georg Eberh. Rumpf, Engelbert Kämpfer, Ludwig Fuillé, Paul Bocco oder Sylvius, Pierre Magnol, Leonh. Pleukert, Carl Plumier, Jac. Petiver, Will. Sherard, Sebast. Vaillant, Georg Joh. Kamel (Camellus), Joh. Commelin.*

Die Zoologie fand erst im 17. Jahrhundert mehre Bearbeiter, unter denen wir nur den für Physiologie der Thiere und Pflanzen



thätigen *Anton Leeuwenhoek*, sowie den für Anatomie thätigen *Swammerdam* und Frau *Marie Sybille Merian* hier nennen wollen.

Auch die Mineralogie machte wenig Fortschritte. Als Begründer der Metallurgie muss jedoch Georg Agricola (Bauer) angesehen werden und sind als hervorragende Mineralogen nur zu nennen:

Lazerus Erker und Joh. Mathesius.

## 6. Periode.

### Zeitraum der Phlogistontheorie.

Bis zur Begründung der ersten chemischen Theorie, der *Stahl'schen Phlogistontheorie*, konnte die Chemie noch nicht Anspruch auf das Prädicat Wissenschaft machen, und sah es auch da noch sehr traurig mit der Wissenschaftlichkeit derselben aus. Thatsache ist, dass, als die Chemie mehr wissenschaftlich betrieben wurde, die Aerzte mehr und mehr diese und die Pharmacie vernachlässigten und sich von deren Ausübung entfernten, theils weil ihnen das Feld zu gross wurde, theils weil auch Anatomie, Pathologie und Physiologie sie mehr in Anspruch nahmen.

Wir begegnen daher von dieser Zeit an auch einer grössern Anzahl Pharmaceuten, die sich mit Eifer nicht allein dem Studium der Chemie, sondern auch der Botanik zu widmen anfangen. Bis zur letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts standen die meisten chemischen Errungenschaften noch vereinzelt da, an eine allgemeine Theorie, oder eine systematische Eintheilung chemischer Elemente oder Verbindungen dachte Niemand, selbst die Versuche hiezu, welche Robert Boyle, Becher und Lemery machten, fanden wenig Beifall, bis Stahl, angeregt durch Bechers Schriften, die Bahn brach und mit seiner Phlogistontheorie an das Licht trat.

Stahl, reich an Ideen, aber die Gase, auf welche schon Robert Boyle und van Helmont aufmerksam gemacht hatten, nicht berücksichtigend, gründete die Theorie vom Phlogiston und setzte sich diese Idee bei ihm so fest, dass er — der den Gebrauch der Waage noch nicht zu würdigen verstand — die Gebrechlichkeit seiner Theorie nicht zu erkennen im Stande war.

Aber auch Stahls Zeitgenossen verfielen in den gleichen Fehler und konnten deshalb die Phlogistontheorie nicht bekämpfen oder nur finden, dass dieselbe auf thönernen Füßen ruhe und so lag diese ein volles Jahrhundert wie ein Alp auf den Chemikern des 18. Jahrhunderts; eine nicht geringe Schuld hiebei trägt jedenfalls auch die Alchemie, von der sich der grösste Theil der Chemiker nicht loszureissen vermochte, deren grösster Fehler

gerade Geheimthuerei und dunkle Sprachweise war. Wie Geheimmittelkrämer unserer Tage ihre Mittel mit pomphaften Ausschmückungen anpreisen, so war es damals mit jedem neu entdeckten Stoffe; jeder wollte dadurch seine, in Rauch aufgegangenen Reichthümer wieder einholen, der neue Stoff wurde darum als Arcanum verkauft und zeichneten sich darin auch damals vor allen Nationen die Franzosen aus.

Es ist schon dagewesen und wird noch oft wiederkehren, dass, je abenteuerlicher eine Idee ist, desto mehr Eingang findet sie bei dem grössten Theile der Menschheit, wir finden das nicht nur in den Zeiten, in welchen man an Hexerei glaubte und die Hexen verbrannte, sondern auch in den Zeiten, in denen die Menschheit sich mit grosser Aufklärung brüstete; denken wir nur an den Schwindel der Magnetiseure, Hahnemanns enorme Wirkungen der 30sten Potenz, das Tischrücken u. s. w. Nirgends aber hatte der Aberglaube festere Wurzel gefasst, als in dem alchemistischen Treiben, weil die Alchemie sich bis zu ihrem Ende nicht aus der brüderlichen Umarmung der Magie loszureissen vermochte, kein Wunder, dass dem Phlogiston — diesem leichtmachenden Stoffe — Beifall geklatscht wurde.

Die *Stahlsche Phlogistontheorie* war eine Theorie der Verbrennung, deren Aufklärung allerdings für die Chemie von hohem Interesse war, das Wort Phlogiston war dem Griechischen entnommen und bedeutet *Brennstoff*, ein entzündliches Wesen (Kohlenstoff, Wasserstoff) hiess phlogistirte Luft, brennbare Luft, phlogistiren hiess einen Stoff mit brennbarer Luft versehen, anti-phlogistisch wurde zu Lavoisiers Zeit das dieser Lehre entgegen gesetzte genannt.

Der Cardinalpunkt der Phlogistontheorie war: *Wenn ein Metall verbrennt, z. B. Blei, so entlässt es Phlogiston und wird dadurch zu Metallkalk (also zu Oxyd), glühet man einen, an Phlogiston reichen Stoff (Kohle) mit an Phlogiston armen, (Bleikalk) so nimmt letzterer das Phlogiston auf und wird zu Metall (Blei), die Metalle sind also Phlogistonverbindungen!*

Obgleich schon einige Chemiker (Jean Ray und Boyle) auf die Gewichtszunahme beim Verkalken der Metalle hingewiesen hatten, so gab man doch darauf wenig, denn das Phlogiston stand ja felsenfest, die Phlogistontheorie war zu tief in den Geist der Chemiker eingedrungen, kein Zweifel konnte und durfte dagegen erhoben werden! man suchte in späterer Zeit das Leichterwerden durch Zutritt von Phlogiston dadurch zu erklären, dass man demselben eine leichter machende Eigenschaft — also *eine negative Schwere* — zuschrieb.

Als ein grosser Uebelstand jener Zeit muss es angesehen werden, dass sich Physiker und Chemiker schroff gegenüber standen; die ersteren fürchteten ihre Ehre aufs Spiel zu setzen, wenn sie sich die Hände mit Kohlen besudelten und sahen aus diesem Grunde (und weil die Chemiker meist fremd in der Mathematik waren) mit Stolz und Verachtung auf die Chemiker, bei denen



das Kohlenfeuer die erste Violine spielte, herab; Dumas (Philosophie der Chemie) lässt Lefevre sagen: die Physiker begnügen sich ihren Grad auf einer Universität zu erlangen, auf welcher sie sich mit ihrem Rocke, ihrer Perruque, ihrem Pergamente und Siegel brüsten, der Chemiker bleibt aufmerksam bei den Gefässen seines Laboratoriums und zergliedert mühsam, um zu erforschen, was die Natur Schönes unter ihrer Schale verborgen halte\*).

Stahl verwirft die *Elemente des Aristoteles* und sucht nach *unzersehbaren Stoffen, die er als wahre Grundstoffe in der Chemie* anerkannt wissen will; dieser Ausspruch muss als wahrer Fortschritt anerkannt werden. Das Feuer ist das wichtigste Agens beim Aufsuchen von Elementen.

Stahl kannte die Verwandlung der Metallkalke in Metalle sehr wohl, hatte aber eine falsche Ansicht vom Vorgange dabei, *die Metalle waren also, nach seiner Ansicht keine Elemente, wol aber die Metallkalke*; er sah da eine *Verbindung*, wo Lavoisier später ein *Element* annahm und umgekehrt, hätte er Metall und Metallkalk gewogen, so hätte seine Theorie zusammenfallen müssen, da ein leichtmachender Stoff ein Unding ist und sein muss. Dass Stahl wirklich eine Gewichtsabnahme bei der Reduction des Bleikalks wahrgenommen habe, wie Dumas aus seinen Schriften entnehmen will, ist nur wahrscheinlich bei der Annahme, dass das Phlogiston seinen Geist so beherrscht habe, dass er diesem Phantome zu Liebe seine Vernunft gefangen gab; ein Beispiel, das nicht vereinzelt in der Geschichte der Wissenschaft dasteht. Heut zu Tage hat das Phlogiston nur noch geschichtlichen Werth. Wenn auch reich an Ideen, doch verworren in Sprache und Ausdruck ist Stahls Hauptwerk „*seine physica subterranea*“ (Ausspruch Dumas). Sehr wichtig für die Theorie der Chemie sind die Arbeiten über die chemische Affinität der Stoffe, deren Erforschung sich besonders Torbern Bergmann, Berthollet, Kirwan, E. F. Geoffroi u. m. A. angelegen sein liessen.

Von den Aerzten und Chemikern dieser Periode sind neben Stahl als die hervorragendsten zu nennen:

*Fried. Hoffmann, Herrmann Boerhave, Joh. Conrad Dippel, Stephan Hales, Joh. Fried. Henkel, Aug. Frobenius, Joh. Adrian Helvetius, Abrah. Vater, Herrm. Fried. Teichmeyer, Joh. Heinr. Pott, Joh. Hallot, Georg Brandt, Henry Louis Duhamel, Joh. Alb. Gessner, Joh. Fried. Cartheuser, Arthur Conr. Ernsting,*

\*) Wie schön passt doch dieser Ausspruch Lefevres auf das Verhältniss der Facultätsdoctoren und Pharmaceuten einer neueren Zeit, einer Zeit in welcher man annahm, dass ohne Griechisch und Latein keine Gelehrten existiren könnten; dass gründliche naturwissenschaftliche Kenntnisse, welche der Pharmaceut sich erwerben muss, als eben so bildend wie die classischen Studien anzusehen seien, konnte man zuzugeben sich nicht entschliessen. Im 16. Jahrhundert freilich, wo gelehrte-Bücher meist in lateinischer Sprache geschrieben und die Gelehrsamkeit aus Griechischen Schriftstellern geschöpft wurde, wo die Pharmaceuten höchst selten die Universität — die einzigen Pflanzstätten der Gelehrsamkeit — besuchten, lagen die Verhältnisse anders als heut zu Tage.



*Joh. Jac. Kirsten, Pierre Joh. Macquer, Al. Friedr. Kronsted, Joh. Reinhold Spielmann, Goulard, Jean D'Arcet, Joh. Aug. Unzer, Joh. Black, Felix Fontana, Henry Cavendisch, Joh. Priestley, Torbern Bergmann, Louis Bernh. Guyton de Morveau, Thomas Fowler, Joh. Jac. Plenck, Carl Fried. Wenzel, Jac. Andr. Weber.*

Von den Apothekern jener Zeit sind zu nennen:

*Etienne Francois Geoffroy, Claude Joh. Geoffroy, Caspar Neumann, Friedr. Gottl. Haupt, Joh. Heinr. Linck der Vater, Joh. Georg Gmelin, Joh. Conrad Gmelin, Joh. Georg Gmelin jun., Philipp Fried. Gmelin, Guillaume Francois Rouelle senior und Hillair Marie Rouelle jun., Joh. Friedr. Meyer, Andr. Sigism. Markgraf, Joh. Georg Model, Joh. Philipp Becker, Marie Hilair Vilaris, G. Ludw. Claude Rousseau, Pierre Boyen, Antoine Baumé, Joh. Franz Demachy, Louis Claude Cadet de Gassancourt, Joh. Christian Wiegleb, Carl Fried. Meyer, Ant. Louis Brogniart, Joh. Heinr. und Joh. Wilh. Linck, Sebast. Buchholz, Thom. Henry, Valent. Rose, Heinr. Christ. Ebermeyer, Ant. Aug. Parmentier, Barth. Georg Sage, Carl Wilh. Scheele.*

Die Physik fand in dieser Zeit tüchtige Bearbeiter, es sind unter denselben zu nennen:

*Rene Ant. Ferchault de Reaumur, Rob. Symmer, Gabr. Dan. Fahrenheit, Joh. Nic. Delisle, Gebrüder Johann und Peter von Mouschenbrock, Joh. Andr. von Segner, John Dolland, Peter Dolland, Benj. Franklin, Chales Marie de la Condamine, Leonh. Euler, Joh. Nathanael Lieberkühn, Joh. Gottl. Leidenfrost, William Watson, Jean D'Alambert, Mathurin Jacq. Brissou, Jean Andr. Deluc, Jan Ingen-Houss, Charles Aug. Coulomb, James Watt, Luigi Galvani, Friedr. Wilh. Herschel, Horaz Bened. de Saussure, Jean Senebier.*

## 7. Periode.

### Zeitraum von Linnés Reformation in der Naturgeschichte, namentlich in der Botanik. 17. Jahrhundert.

Das Auftreten Linnés brachte eine grosse Umwälzung in der Naturgeschichte, besonders der Botanik hervor. War man bis zur Zeit dieses grossen Forschers, trotz den Bemühungen vieler seiner Vorgänger, nicht sehr glücklich in der system. Anordnung gewesen, so musste Linnés, auf die Geschlechts- oder Fortpflanzungsorgane gegründetes System — Linnés Sexualsystem — mit Begeisterung aufgenommen werden, da es alle bis dahin angestellten Versuche zur Classificirung der Gewächse durch Einfachheit und Sicherheit weit übertraf.



Bis zu dieser Zeit hatte man den Fortpflanzungsorganen der Gewächse noch sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt, Linnés ordnender Geist erkannte erst die Wichtigkeit dieser für die Classification der Pflanzen höchst brauchbaren Organe. Seine Diagnose der Gattungscharacteres war scharf, kurz und klar; was seine Vorgänger mit langen Beschreibungen zu erreichen suchten, fasst er in wenigen Worten zusammen, indem er eine feste Terminologie einführt.

Linné theilte die Pflanzen erst in 2 grosse Hauptabschnitte: A. In *Phanerogamen*, diese zerfielen in a) *monoklinische* (Pflanzen mit Zwitterblüthen), b) *diklinische* (Pflanzen mit getrennten Geschlechtern). B. *Kryptogamen* (undeutlich oder heimlich blühende).

Die *Phanerogamen* zerfielen in 23 Classen, die nach der Zahl (Classe 1—13), dem Längenverhältnisse (Classe 14 und 15), der Verbindungsweise (Classe 16—19) der Staubgefässe eingetheilt wurden, jede Classe zerfiel wieder in mehre Ordnungen. Auch bei den Kryptogamen führte er Unterabtheilungen ein.

Die Forschungen Linnés erstreckten sich aber nicht allein auf die Pflanzen, auch für die Thiere versuchte er eine systematische Eintheilung zu ergründen.

Doch auch das Linnésche System fand Gegner, so in dem vielseitigen Albrecht von Haller, der höchst conservativ sich mit den Neuerungen Linnés nicht befreunden konnte, jedoch verhalten seine Einwürfe.

Ehe wir den Einfluss betrachten, den Linnés Forschungen auf die Entwicklung der Pharmacie ausübten, müssen wir untersuchen, wie es mit letzterer nach der Gründung des antiphlogistischen Systems durch Stahl stand.

Wenn auch die Pharmacie dieses Zeitraums durch die vielen von den Aerzten bearbeiteten Dispensatorien, was die Anzahl von namentlich zusammengesetzten Arzneimitteln — sowol Gemengen als chemischen Verbindungen — anbetrifft, so wurde die Zahl derselben wol vermehrt. Die Vorschriften, besonders der chemischen Präparate, aber zu verbessern, war die Hauptaufgabe der Apotheker des 18. und 19. Jahrhunderts und kann denselben das Zeugniß nicht verweigert werden, dass sie nach dieser Richtung hin (wenn auch nur Einzelne) nicht unthätig waren; im 18. Jahrhundert gehen aus der Schule der Pharmacie der grösste Theil der gediegensten Chemiker hervor, die da treulich halfen die neue, für die Chemie wichtigste Zeit heraufzubeschwören, und bot kein anderer Stand ein so grosses Contingent für die Chemie als die Pharmacie.

Die Apothekerordnungen der meisten Staaten verlangten in dieser Zeit strenge Ueberwachung des Apothekers, wofür ihm aber auch viele Rechte eingeräumt wurden. Da diese Ueberwachung jedoch den Aerzten übertragen war, so existirte sie meist nur auf dem Papiere, in Wirklichkeit nicht, weil diesen Herren die Praxis der Pharmacie und die richtige Einsicht in das Geschäftsgetriebe abging; demnach ist das Streben nach Ordnung und Pünktlichkeit



in den Geschäften aus jener Zeitperiode nur das Verdienst der Apotheker selbst. Mit der Wissenschaftlichkeit dieser Herren sah es aber im Allgemeinen noch sehr schwach aus, welcher Mangel wol meist in der schlechten Ausbildung der Gehülften und Lehrlinge zu suchen ist, für die herzlich wenig gethan wurde.

Nicht unerwähnt darf es bleiben, was unter Peter dem Grossen von Russland für die Pharmacie von Seiten der Regierung gethan wurde. Dieser grosse Monarch, die Wichtigkeit der Pharmacie erkennend, hatte bei seinen umfassenden Plänen für das Riesenreich nicht allein für die pharm. Gesetzgebung noch Zeit, er trug auch Sorge, dass in Moskau nur so viel Apotheken angelegt wurden, *dass die Besitzer auch ihr sicheres Brod finden möchten*, wie im Befehle ausdrücklich gesagt wird. Der grosse Monarch hatte die Wichtigkeit der Apotheken und ihre Einrichtungen in cultivirten Staaten kennen gelernt; so entstanden nun in der Zeit von 1701 bis 1713 in Moskau 8 Apotheken; jeder, der die Erlaubniss hatte, eine dieser Apotheken anzulegen, erhielt einen Bauplatz, ohne dafür zahlen zu müssen, angewiesen, auch wurde ihm ein, auf Pergament geschriebenes Privilegium ausgestellt\*).

Die Besitzer der Apotheken durften alle Medicamente mit Ausnahme von Wein und Giften verkaufen, sie standen unter der Gesandtschaftsbehörde und war ihnen erlaubt, Medicamente zollfrei aus dem Auslande kommen zu lassen.

Diese 8 Apotheken Moskaus wurden von folgenden Herren errichtet:

1701 *Johann Gottfr. Gregorius*, derselbe hatte die Pharmacie in Deutschland erlernt. *Kaiserliche Majestät beehrte diesen ersten Besitzer einer freien Apotheke in Moskau mit seinem Besuche.*

1703 *Daniel Hurzin* und *Gabriel Sauls*.

1704 *Jessin Arnkiel*.

1709 *Alexei Merkulew*.

1712 *Abraham Ruth* und *Gawrila Bischewky*.

1713 *Albert Georg Zander*\*\*).

Nach dieser Schilderung der pharm. Verhältnisse in Russland wenden wir uns der auswärtigen Pharmacie wieder zu. Linnés Auftreten war für die Entwicklung der wissenschaftlichen Pharmacie von grosser Bedeutung.

Nachdem die Botanik durch denselben eine mehr wissenschaftliche Basis bekommen hatte, sehen wir die Pharmaceuten sich eifriger mit dem Studium derselben beschäftigen. Wir finden

\*) Sollten in Moskau nicht noch solche Privilegien im Original existiren? es wäre gewiss interessant, diese nach ihrem Wortlaute einmal den Lesern der Petersburger Zeitschrift vorzuführen.

\*\*) Aus den hier angeführten Namen ist zu ersehen, dass nicht allein Deutsche, sondern auch Russen (Merkulew), Polen (Bischewsky) und Juden (Ruth) Privilegien erhielten, wie sich nicht anders von dem freidenkenden Peter I. erwarten liess; es ist also ein Märchen, dass Peter I. nur Deutschen Privilegien ertheilt habe.



in dieser Zeit Pharmaceuten, die durch Wort und Schrift die Botanik zu fördern suchten, namentlich aber ihre Lehrlinge zum Studium derselben anhalten, wodurch diese aus den Banden des mehr handwerksmässigen gerissen werden und an der Botanik Geschmack finden. Schon der Aufenthalt in der freien Natur (denn nur da ist das botanische Studium möglich) wird den jungen Männern, die die Aussenwelt kaum einen Feiertag, kaum durch ein Fernglas, nur von weitem kannten, zur Wohlthat und zum Sporn.

Ernst Wagners Ausspruch in den reisenden Malern findet in dieser Zeit Anwendung, dieser Ausspruch lautet: *Wenn ein Virtuose sich auf einem Instrumente hören lässt, finden sich Liebhaber für dasselbe*, solch ein Virtuos nun war Linné!

Damit aber dem Geschäfte kein Abbruch geschähe, musste der Lehrling in der Sommerzeit einige Stunden des süßen Morgenschlafs opfern, um mit der Botanisirtrommel auf dem Rücken die Kinder Floras aufzusuchen, nach Hause zu bringen, in den geschäftlich stillen Stunden des Tages dieselben unter Aufsicht des Principals zu bestimmen und sie seinem Herbarium einzuverleiben\*), so erzählt ein alter Apotheker des 18. Jahrhunderts (Martius sen.).

Aus der 7. Periode sind neben *Carl von Linné* zu nennen:

*Albr. von Haller, Joh. Gottl. Gleditsch, Joh. Ant. Scopoli, Joh. Gerh. König, Fusè Aublet, Joh. Heinr. und Georg Forster, Nic. Joh. von Jacquin, Mich. Adanson, Joh. Hedwig, Carl Ludw. Heretier de Brutelle, Ant. Joh. Cavanilles, Joh. Jac. Römer, Paulus Alsteri, Olof Schwartz, Jac. Edw. Smith, Wilh. Aiton, Joh. von Laureiro, Mart. Vahl, Fried. Stephan, Dan. Jose Cölestin Mutis, E. H. Persoon, Franz Masson, Peter Simon Pallas, Andr. Joh. Retzius, Joh. Chr. Dan. Schreber, Joh. Banks, Will. Curtis, Carl Pet. Thunberg, Sam. Gottl. Gmelin, Eug. Joh. Esper, Erich Acharius, E. P. Ventenat, Franz von Waldstein, Hippol. Ruitz, Joh. Pavon, Andr. Michaux, Ant. de Petit Thouars.*

Die Mineralogie wurde meist von den Chemikern dieser Zeit gefördert, ausser diesen sind nur noch zu nennen:

*Joh. Gottschalk Wallerius, Joh. Röbuck und Joh. Ernst Eman. Walde.*

Unter den Zoologen dieser Zeit strahlt vor allen Graf Georg Louis Leclerc Buffon auch sind die, unter den Botanikern schon angeführten *v. Schreber* (Botaniker, Zoolog und Mineralog) und *Peter Simon Pallas*, sowie der Englische Arzt *Erasmus Darwin* (mehr Philosoph als Naturforscher) und der Zoolog *Rösel* zu nennen.

Ehe wir zu der für die wissenschaftliche Entwicklung der

---

\*) Ein nachahmungswürdiges Beispiel, das sich die jüngere Generation zum Muster nehmen sollte, denn leider vernachlässigt diese die Botanik heutigen Tages zu häufig, weil die Chemie mehr Vortheile für das spätere practische Leben verspricht.



Pharmacie, man kann mit Recht sagen, zu ihrem höchsten Glanzpunkte übergehen, müssen wir die Thätigkeit zweier Männer, die höchst verschieden in ihrem Bildungsgrade und Lebensstellung waren, näher ins Auge fassen, da ihr Wirken als die Basis angesehen werden muss, auf welcher das neue, von Lavoisier aufgestellte Gebäude ruhet, diese beiden Männer sind:

*Joseph Priestley*, dieser war der erste Entdecker des Sauerstoffgases, welches Gas er *dephlogisirte* Luft nannte; er erkannte, dass dasselbe von den lebenden Pflanzen ausgehaucht werde, so dass die, durch den Lebenprocess verdorbene Luft durch den Vegetationsprocess verbessert werden könne. Aber auch viele andere Gasarten zog Priestley in den Kreis seiner Beobachtungen und legte sie 1780 in seinem Werke: Beobachtungen über verschiedene Luftarten, nieder. Priestley war einer derjenigen Charactere, die man zerfahren nennt; diesem Character entsprechend waren auch seine Arbeiten, er suchte hier und da, fand hier eine Perle, dort eine, wusste sie aber nicht an einander zu reihen, deshalb erscheint jede Entdeckung desselben als gross, im Ganzen aber weniger wichtig wie die Entdeckungen Scheeles, bei dem sich eines aus dem andern zu ergeben scheint, *eine* Beobachtung die Stufe wird, auf welcher er seinen Gesichtskreis erweitert. Priestley sagt selbst von sich, dass er nicht Chemiker sei und seine Entdeckungen nur durch Zufall gemacht habe, darum konnte er auch die von andern gemachten Entdeckungen nicht ausnutzen und seinen Beobachtungen anreihen, wodurch sein Gesichtskreis immer höchst beschränkt blieb. Das muss auch als Grund angesehen werden, dass er noch bis zu seinem Tode, wo alles die Phlogistontheorie verlassen hatte, fest an derselben hielt.

Der zweite dieser Männer ist Carl Wilh. Scheele (oder Scheel), Apotheker einer kleinen Schwedischen Stadt (Köping), der mit geringen Schulkenntnissen ausgerüstet, mit den einfachsten Apparaten (Medicingläser und Schweinsblasen als Gasreservoir) die Welt mit seinen Entdeckungen in Staunen setzt. Auch Scheele entdeckte, ohne von Priestleys Entdeckung Kenntniss zu haben, das Sauerstoffgas ein Jahr nach letzterem, er entdeckte aber auch das Chlor, das er jedoch für Salzsäure hält, der das Phlogiston entzogen sei. Daher der Name dephlogisirte Salzsäure, ferner die Flussspath- und viele organische Säuren, das Mangan, den Baryt und die Molybdän- und Wolframsäure. Das von ihm entdeckte Sauerstoffgas nannte er Feuerluft und erkannte dessen *Nothwendigkeit beim Verbrennen organischer Körper*.

Scheele führte eine grosse Anzahl Arbeiten in einem Zeitraum von 17 Jahren mit grosser Gründlichkeit aus, alles wurde erst genau geprüft, ehe es in die Welt geschickt wurde, so dass er niemals etwas zu widerrufen genöthigt war. Seine Geschicklichkeit im Experimentiren war bewunderungswürdig, seine aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse zeigen die wahre Logik des grossen Genies, die ruhig ihren Weg geht, ohne sich durch Nebendinge irre führen zu lassen (siehe auch 2. Abth.).

Grü  
sier  
von  
die  
tani  
sich  
so c  
ker

mis  
da;  
zieh  
gen  
Vorp  
Lavo  
gela  
tisch  
Stre  
rung  
die  
die  
erst  
werd

mati  
verb  
Unw  
Land  
liche  
ging  
vora

und  
seine  
sich  
stru  
zoge  
im S  
zu b

bensi  
Kohl  
Stoff



## 8. Periode.

## Zeitraum der antiphlogistischen Chemie.

Der wichtigste Zeitraum für die Chemie beginnt mit der Gründung der antiphlogistischen Theorie der Chemie von Lavoisier (die für die Entwicklung der wissenschaftlichen Pharmacie von der grössten Bedeutung wurde; waren im letzten Zeitraume die Pharmaceuten schon sehr thätig für die chemischen und botanischen Forschungen, so sehen wir von jetzt an diese Thätigkeit sich mehr und mehr für die Entwicklung der Chemie steigern, so dass aus ihrer Schule fast ausschliesslich die grössten Chemiker der Zeit herorgehen).

Bis zur letzten Hälfte des 18. Jahrhunderts standen die chemischen Thatsachen nur vereinzelt, ohne Beziehung zu einander da; obgleich die Phlogistontheorie schon eine annähernde Beziehung der Körper unter sich anbahnte, so war sie nicht genügend eine Erklärung, wenigstens keine klare Vorstellung vom Vorgange beim Aufeinanderwirken der Stoffe zu geben, was erst Lavoisier durch die Gründung des antiphlogistischen Systems gelang. Vor Lavoisier war die Chemie nur ein Haufwerk praktischer Erfahrungen, ein Chaos. Lavoisiers und seiner Zeitgenossen Streben ging nun erst dahin, aus den vereinzelt, durch Erfahrung gesammelten Thatsachen allgemeine Schlüsse zu ziehen, um die bekannten chemischen Stoffe systematisch zu ordnen. Durch die Aufstellung dieser allgemeinen Grundsätze wurde der Chemie erst das Recht zu Theil, unter die Wissenschaften gezählt zu werden.

Diese Umgestaltung der Chemie, nennen wir sie die Reformationszeit derselben, ging aber nicht von Lavoisier allein aus, verbreitet wurde sie von Priestley und Scheele, Marggraf u. A. Unwillkürlich erinnern Priestley, Scheele und Lavoisier, die durch Land und Meer getrennt waren, an die Reformatoren der christlichen Kirche: Calvin, Zwingli und Luther, wie diesen ein Huss, ging jenen ein Rogger Baco, Raymundus Lullius und Nic. Lemery voran.

*Lavoisier*, mit gründlichen philosophischen, mathematischen und physikalischen Kenntnissen ausgerüstet, konnte aber nur bei seinen Arbeiten so glänzende Resultate dadurch erhalten, dass er sich der *Waage*, und zwar einer höchst genauen, bediente, ein Instrument, das seine Vorgänger nie oder selten in Gebrauch gezogen hatten. Nur durch den Gebrauch der Waage war Lavoisier im Stande folgende Sätze, die als Fundamentalsätze seiner Theorie zu betrachten sind, aufzustellen:

1) Der von Priestley und Scheele entdeckte Stoff — *die Lebensluft* — verbindet sich mit einigen Elementen, wie z. B. mit Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor zu Säuren; deshalb nennt er diesen Stoff *Sauerstoff*, *Oxygenium*.

2) Die meisten Metalle verbinden sich mit *Sauerstoff* zu *Metallkalken*, die er deshalb *Oxyde* nennt. Beim Erhitzen des Quecksilberoxydes zerfällt dieses in *Quecksilber* und *Sauerstoff*.

3) Das Wasser besteht, wie schon Cavendish angegeben, aus Sauerstoff und Wasserstoff, dass man also beim Verbrennen von *Wasserstoff* im *Sauerstoffe* Wasser erhalte.

Lavoisiers Wahlspruch war: *Nichts geht verloren, nichts wird ursprünglich erzeugt!* ein Satz, der für die später zur Entwicklung kommende Lehre von der Stoechiometrie von grosser Tragweite war.

Schon vor der Entdeckung des Sauerstoffgases übergab Lavoisier der Akademie am 1. Novbr. 1772 folgende Nota: *Phosphor* sowol als auch *Schwefel* geben beim Verbrennen Säuren, die *mehr wiegen, als Phosphor oder Schwefel zum Verbrennen genommen wurden; diese Gewichtszunahme rührt von der Fixation einer gewissen Menge Luft her, auch die Zunahme des Gewichts bei der Calcination der Metalle rührt von Fixation der Luft her!* wovon ich mich auf das Bestimmteste überzeugt habe. In der That, wenn man Bleiglätte in geschlossenen Gefässen mit Kohle erhitzt, so verwandelt sich dieselbe in metallisches Blei und man kann eine Luftart sammeln, deren Volum wenigstens 1000 Mal grösser ist, als das Volum der Bleiglätte betrug. In dieser Nota finden wir also schon die erste Idee zum Aufbau eines neuen Gebäudes, „die antiphlogistische Chemie“ genannt. Die Idee war gleichsam der, in einer kühnen Federzeichnung entworfene Riss des Gebäudes! Wäre das Sauerstoffgas nicht schon 1774 entdeckt worden, so wäre Lavoisier bei seinem Scharfsinne und seiner Beobachtungsgabe dessen Existenz nicht verborgen geblieben. Es war im Jahre 1777, als Lavoisier mit seiner antiphlogistischen Theorie hervortrat, nachdem er Jahre lang das Material zu derselben gesammelt hatte. Diese Theorie war eine Verbrennungstheorie und ruhte auf folgenden Fundamentalgesetzen:

1) Alle Körper sind in *verbrennbare* und *verbrannte* einzutheilen.

2) Beim Verbrennen nehmen die Körper aus der *Luft Sauerstoff* auf, wodurch sich ihr Gewicht *vermehrt* und *Säuren, Basen* oder *indifferente Körper* entstehen.

3) Diese Thatsachen erhalten aber erst durch die Synthese und Analyse der atmosphärischen Luft, welche Lavoisier ausführte, Bedeutung und noch heute, nachdem die analytische Methode doch verbessert, ist die Analyse der atmosphärischen Luft, wie sie Lavoisier ausführte, nicht umgeworfen.

4) Beim Athmen wird Sauerstoff absorbirt und es entsteht durch Verbrennen (Oxydation ohne Flamme) Kohlensäure. Jeder organ. Körper verbrennt im Sauerstoffgase ebenfalls, aus dem Kohlenstoffe desselben entsteht Kohlensäure, aus dem Wasserstoffe Wasser; dieser Satz wurde zur Grundlage der organischen Elementaranalyse.

Lavoisier entwarf nun eine auf Experimente gestützte Tabelle



über die Verwandtschaft der Elemente zum Sauerstoffe. Durch das Experimentiren mit genauen Waagen wurden obengenannte Fundamentalgesetze durch folgende Zusätze vermehrt:

1) Alle neu gebildeten Producte bei einem chemischen Prozesse müssen zusammen so viel wiegen als die angewandten Stoffe, überall muss die Waage den Ausschlag geben.

2) Die zusammengebrachten Stoffe und das erhaltene Resultat sind als eine algebraische Gleichung anzusehen; indem man der Reihe nach jedes Element dieser Gleichung als unbekannt setzt, kann man daraus einen Werth ziehen und so den Versuch durch den Calcul und diesen durch den Versuch berichtigen.

Aus diesem Satze ersehen wir, wenn wir auf die spätere chemische Atomenlehre einen Blick werfen, wie weit Lavoisier seiner Zeit vorausgeeilt war. Bei allen Experimenten, die er anstellte, bleiben ihm noch Räthsel zu lösen, bis ihm durch die Analyse des Wassers den letzten Zweifel zu heben gelang. Nur dadurch, dass kein, auch noch so kleiner Punkt seiner scharf- und umsichtigen Beobachtung entgeht, gelingt es ihm, das Licht heraufzubeschwören, das das Dunkel der Nacht zu erhellen berufen war.

Lavoisiers Auftreten verscheucht aber auch das geheimnissvolle Dunkel, in das sich die Chemiker der Vergangenheit zu hüllen berufen glaubten; theils weil sie den geheimnissvollen Schleier (oft aus Gewinnsucht) nicht lüften wollen, theils weil sie selbst mit verbundenen Augen einhergingen; aus letzterm Grunde fällt es Vielen deshalb schwer, wenn auch nicht dem alchemistischen Treiben, so doch dem Phantome des Phlogistons Valet zu sagen, an dem sie so fest halten, als ob nur in diesem das Heil zu finden sei. Lavoisiers Arbeiten erstrecken sich, ausser der Aufstellung seiner neuen Theorie:

1) Ueber die specifische Wärme der Körper.

2) Ueber den Nachweis, dass der Diamant im *Sauerstoffgase* erhitzt, zu *Kohlensäure* verbrennt, also *reiner Kohlenstoff* sei.

3) Ueber die Absorption von Sauerstoff beim Faulen von Excrementen.

4) Beschaffung einer neuen Nomenclatur, die mit seiner Theorie im Einklange stand; er gab den Verbindungen Namen, die sich bis auf unsere Zeit erhalten haben, ein sicherer Beweis, dass sie scharfsinnig und richtig gewählt waren. Bei dieser Namenbildung wurde Lavoisier von Guiton de Morveau fleissig unterstützt.

Erst nach Uebersetzung seines *Traité de chimie*, dieses höchst classischen Werkes, in welchem die Grundzüge seines Systems klar auseinandergesetzt waren, in das Deutsche, fand die antiphlogistische Theorie mehr Eingang in Deutschland, doch auch Gegner; diese wurden jedoch bald durch die Einfachheit und Klarheit des neuen Systems überwunden.

Wie nach dem Sonnenuntergange viele Sterne leuchten, so ging es nach dem Tode Lavoisiers und waren es namentlich die Pharmaceuten, Männer, die mit der Praxis der Chemie innig ver-



traut waren, die den Ameisen gleich am Fortbau des neuen chemischen Gebäudes arbeiteten; nachdem sie bis jetzt ihre Musestunden dem Studio der Botanik zugewandt hatten, widmeten sie sich von nun an mehr der Chemie und suchten namentlich die neue Theorie auf die pharmaceutische Chemie anzuwenden. Es gingen gerade in dieser Zeit die meisten und thätigsten Chemiker aus der Schule der Pharmacie hervor, so dass der gemeine Mann sogar die Benennungen Chemiker und Apotheker identificirte.

Es stand aber auch zu jener Zeit mit den Pharmaceuten in socialer Hinsicht besser, denn heut zu Tage, wo die Vereinfachungen der ärztlichen Verordnungen, die Homeo- und Hydrapathie, die diätetische Behandlungsweise der Krankheiten, der theure Ankauf der Apotheken und noch vieles andere das Geschäft des Apothekers weniger lukrativ machen, wo Droguisten und Geheimmittelkrämer, chemische Fabriken und Mineralwasseranstalten, sehr stark beschchnittene Arzneitaxe (namentlich in einigen zum deutschen Reiche gehörenden Ländern) den Umsatz und Gewinn der Apotheken schmälern.

In dieser Zeit, wo in den pharmaceutischen Laboratorien die meisten chemischen Arbeiten ausgeführt wurden und ausgeführt werden konnten, weil es dem Apotheker nicht darauf ankam, einen Theil seines Gewinnes der wissenschaftlichen Forschung zum Opfer zu bringen, wo ausserhalb der Pharmacie die Chemie nur von Einzelnen studirt, aber von Wenigen practisch ausgeübt wurde, waren es die Apotheker, die von den Technikern zu Rathe gezogen wurden, wodurch sich der Gesichtskreis derselben erweiterte und sie nicht wenig zur Förderung chemischer Industrie beizutragen berufen waren, ja selbst viele industrielle Unternehmungen in das Leben riefen.

Nach diesem kurzen Abschweife aus dem Gebiete der Chemie auf den Vergleich der Pharmacie von damals und jetzt, kehren wir zur Chemie in die Zeit Lavoisiers zurück.

Bis zum Schlusse des vorigen Jahrhunderts glaubten die Chemiker die Physik entbehren zu können und die Physiker sträubten sich die Chemie als Wissenschaft anzuerkennen, ja sie betrachteten dieselbe nur als ein aller Wissenschaft baares Gewerbe. Wahr ist es, die Chemie war ja vor Ende des 18. Jahrhunderts auch nur ein Haufwerk verworrener, in mystischer Form gegebener Vorschriften zur Herstellung chemischer Präparate, theils behufs Darstellung des Goldes oder des Steins der Weisen (Alchemie), oder zur Herstellung von Arzneimitteln (Jatrochemie), die meistens Arcana (Geheimmittel) blieben. Erst am Ende des 18. Jahrhunderts beginnt man den Vorgang bei chemischen Operationen in klarer Sprache vorzutragen (Marggraf, Scheele, Klaproth), aber erst nach Lavoisier sucht man eine richtige Einsicht in den Vorgang beim chemischen Prozesse zu gewinnen, solche Einsicht gelang aber erst dann, als man hinreichende Thatsachen gesammelt hatte, welche als Grundlage für die theoretische Einsicht dienen konnten, denn diese mussten die Basis abgeben, auf welcher das

Geb  
tast  
de  
sein  
nach  
lung  
dar  
Lüc  
zu e

den  
bei  
Tha  
Che  
schr  
wir  
wick  
tere

man  
Dr.  
Gm  
Car  
Nic  
Fr.  
Chr  
Men  
Chr  
ler,  
Ale  
Noe  
Piep  
Cas  
Gott  
Geo  
furt  
Buc  
Sch  
S.  
Her  
Juch  
Kin  
Vir  
Dav  
Gott  
Men



Gebäude zu ruhen bestimmt war, wenn es nicht eine leere phantastische Speculation sein sollte. Zur Feststellung der Theorie der Chemie musste auch die kleinste Beobachtung von Werth sein; so konnten nach und nach die Gesetze festgestellt werden, nach denen sich die Körper mit einander verbinden; eine Sammlung solcher Gesetze stellte die allgemeine theoretische Chemie dar; da galt es nun nach allen Seiten hin zu arbeiten und die Lücken, die sich hier und da fanden, auszufüllen um die Einsicht zu erweitern.

Von dieser Zeit an sahen wir auch die Physiker Antheil an den chemischen Forschungen nehmen und mussten die Chemiker bei den Physikern sich Rath holen, um die ihnen unerklärlichen Thatsachen zu erforschen. Die Physik war in jener Zeit der Chemie, was allgemeine Gesetze anbetraf, weit voraus; den Fortschritten der Physik zu folgen, würde uns zu weit führen und wir wollen uns daher begnügen, diejenigen Lehrer, die der Entwicklung der Chemie besonders förderlich waren, bei der Weiterentwicklung der Chemie kurz aufzuführen.

Von den Apothekern und Aerzten dieser Zeit sind zu nennen\*):

*Mart. Heinr. Klaproth, Pierre Tingry, Friedr. Christ. Hoffmann, Nicl. Deyeux, J. P. Kasteleyn, Georg Rud. Lichtenstein, Dr. med.\*, Joh. Christ. F. Schlegel, Dr. med.\*, Joh. Friedr. Gmelin, Chr. Ehrenfried Weigel\*, Dr. med. Chr. Gottl. Selle\*, Carl Gottfr. Hagen, M. Boutron-Charlard, Simon Morelot, Nic. Tychsen, Joh. Fr. Westrumb, Joh. Gottfr. Hempel, Chr. Fr. Tieleborn, Chr. Fr. Ernst Lucas, Joh. Louis Proust, Sam. Chr. Friedr. Hahnemann\*, Ernst Wilh. Martius, Ant. Joh. Merck, Carl Wilh. Fiedler, Figuir senior, Joh. Tob. Lowitz, Christ. Ratzeburg, Carl Fried. Morell, Joh. Chr. Wilh. Remmler, Georg Fr. Christ. Fuchs, Carl Aug. Hoffmann, Friedr. Alex. v. Green, Sigismund Fr. Hermbstädt, Bertrand Pelletier, Noel Etienne Henry, Joh. Chr. Carl Schrader, Georg Heinr. Piepenbring, Joh. Fr. Aug. Götting, Chr. Wilh. Hufeland\*, Casp. Heinr. Stucke, Chr. Friedr. Hänle, Louis Nic. Vauquelin, Gottl. Sigism. Const. Kirchhoff, E. J. B. Boullon-Lagrange, Georg Wilh. Rüde, C. Sam. Lebr. Herrmann, Aug. Ferd. Dörfurth, Jacques Peschier, Joh. Barth. Trommsdorff, Chr. Fr. Buchholz, Biltz, Andr. Laugier, Joh. Schaub, Dav. Pet. Herrm. Schmidt, Joh. Fr. Herrm. Suersen, Joh. Fr. Dav. Murray, J. S. W. Gruner, Al. Nic. Scherer\*, Thom. Thomson\*, Joh. Herrm. Ferd. von Authenrieth\*, Sam. Swenson, Carl Wilh. Juch\*, Georg Sim. Serullas, Adolph Ferd. Gehlen, Heinr. Hugo Kind, Just. Wilh. Chr. Fischer, Louis Ant. Planche, Joh. Jos. Virey, Carl Fr. Salzer, Alex. Neljubin\*, Carl Heinr. Herold, Dav. Hironym. Grindel, Pierre Franc, Guillaume Boullay, Joh. Gotth. Morus, Ant. Germ. Laboracque, Aug. Pet. Jul. du Menil, Jean Pierre Bouded, Joh. Friedr. von Erdmann\*, Joh.*

\*) Die Mediciner sind hier mit einem \* bezeichnet.



Gottl. Dingler, John Murray, Fr. Wilh. Beisenhürz, Pierre Jean Robiquet, Derosne, Joh. Wolg. Döbereiner, Sim. Etienne Julia-Fontanella, Joh. Chr. Heinr. Rolof\*, Carl Fr. Rein, Pietro Perretti, Aug. Ad. und Gust. Ad. Struwe, Fr. Aug. Brandenburg, Fr. John\*, Fr. Chr. Max Vogel, Georg Wilh. Grassmann, Aug. Arth. Plisson, Heinr. Dav. Aug. Ficinus, Fr. Wilh. Serturner, Leonh. Fr. Pagenstecher, Joh. Aug. Fr. Catel, Joh. Andr. Buchner, Franz Xaver Pettenkofer, Joh. Rud. Wild, Joh. Heinr. Stoltze, Joh. Heinr. Jul. Staberoh, Lebrandus Strantingh, Philipp Lorenz Geiger, Ludw. Hopf, Henry Hennel, Pet. Joh. Monheim, Math. Joh. Bonaventura Orlisa\*, Chr. Wilh. Jul. Raab, Demarets, Th. Fr. Ludw. Nees von Esenbeck, Joh. Heinr. Dierbach\*, Fr. Phil. Dulk, Gotth. Dan. Schumann, Joh. Pelletier, Mohrsen, J. H. C. Oberndörffer senior, Al. Kämmerer, Nic. Jean Bapt. Guibert, Wilh. Chr. und Heinrich Zeise, Joh. Aug. Wilh. Büchner, Sam. Baup, Joh. Ed. Simon, Chr. Gottl. Wittstock, Barthol. Zanon, Alb. R. S. Vogel, Gaultier de Claubri, Sam. Fr. Ilisch, Gust. Gauger, Joh. Pfeffer, C. Fr. W. Meissner, H. L. Bachmann, C. H. Oberbeck, Ernst Witting, E. F. und Ad. Ludw. Aschoff, D. F. Meurer, Jean Bapt. Chevallier, Bernh. Trautwein, Carl Chr. Grischow, Carl Christ. Beinert, Carl Christ. Traug. Friedemann Göbel, Ant. Alb. Brutus Bussy, Heinr. Eman. Merck jun., Girolamo Ferrari, Jean Bapt. Caventou, Ferd. Oswald, Ernst Gottfr. Hornung, Rud. Brandes, Carl Claus, Stephan Robinet, Carl Heinr. Stange, Carl Em. Brunner, Th. Wilh. Christ. Martius, Boutron-Charlard jun., Eug. Soubeiran, Carl Gottl. Heinr. Erdmann, Heinr. Wilh. Ferd. Wackenroder, Etienne Osian Henry, Gust. Wetzlar\*, E. Ludolph Seezen, Carl Fr. v. Schlippe, Ant. Morin, Aug. Wilh. Lindes, J. B. Keller, L. E. Jonas, Brodkorb, A. Lucae, M. S. Ehrmann, Le Camu, Jean Louis Lasaignes.

Aus diesem Verzeichnisse, in welchem wir Namen begegnen, deren Träger zu den ersten Chemikern der Zeit zu rechnen sind, ist die Zahl der die Pharmacie, Chemie und Botanik fördernden Aerzte, eine sehr kleine, also nicht mehr die Aerzte, sondern die Pharmaceuten sind die Förderer der Pharmacie und Naturwissenschaft und doch stellt man noch heute in vielen Staaten die Apotheker unter die Aufsicht der Aerzte!

Es bleibt uns nur noch übrig die andern Naturforscher aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu nennen. Die Physiker dieser Zeit sind im 2. Theile unter den nach Lavoisier geborenen Naturforschern namhaft gemacht.

Unter den Chemikern, die nicht Pharmaceuten sind oder nicht aus der Schule der Pharmacie hervorgingen, sind zu nennen:

Ant. Laurent Lavoisier, Louis Berthollet, Richard Kirwan, Georg Adolph Suckow, Joh. Afzelius, Ant. Franc. Fourcroy, Jean Ant. Chaptal, Joh. Gadolin, Ludw. Gasp. Brugnatelli, Christ. Girtanner, Jerem. Benj. Richter, Joh. Jos. Welter, Ferd. Wurzer, Jean Baptista van Mons, Joh. Dalton, Will. Hyde



Wolloston, Theod. de Saussure, Alexander Marcet und Frau Mary Marcet, Wilh. Aug. Lampadius, Christ. Heinr. Pfaff, Joh. Nepom. Fuchs, Rich. Chenevix, Will. Henry, Hans Christ. Oersted, Jean Pierre D'Arset, Louis Jacq. Thenard, Joh. Jos. Prechtl, Friedr. Stromeyer, Andr. Ure, Paul Traug. Meissner, Sor. Humphry Davy, John Davy, Edm. Davy, Louis Joh. Gay-Lussac, Joh. Jac. Berzelius, Heinr. Aug. Vogel, Joh. Salom. Chr. Schweigger, Ludw. Heinr. Zenneck, Joh. Friedr. Wilh. Nasse, Henry Braconnot, Nic. Wolfg. Fischer, Amedie Berthollet, Pierre Berthier, Robert Hare, C. F. Wilh. Kastner, Joh. Friedr. Chr. Wuttig, Pierre Louis Dulong, Mich. Eug. Chevreul, Franz von Ittner, Benj. Scholz, Will. Prout, Carl Sprengel, Gustav Schübler, Nic. Söfström, Carl von Reichenbach, Leop. Gmelin, Christ. Gottl. Gmelin, John. Thom. Cooper, Pehr Adolph von Bonsdorff, James Marsh, Mich. Faraday, Joh. Aug. Arfwedson, Carl Gust. Bischoff, Alph. Dupusquier, Eilhard Mitscherlich, Joh. Georg Forchhammer, Franz Vinc. Raspail, Heinr. Rose, Fr. Ferd. Runge, Anselm Payen, Ludw. Fr. Schweigger-Seidel, Will. Herapath, Isac Francois Macair, Joh. Chr. Poggendorff, Edw. Turner, Carl Frommherz, Carl Gust. Mosander, Gottfr. Wilh. Osann, Ernst Ludw. Schubarth, Elof Walquist, Lorenz Zierl, Jam. Tinley, Weir. Jonston, Friedr. Ludw. Hünefeldt, Ferd. Reich, Chr. Friedr. Schönbein, Otto Bernh. Kühn, Carl Friedr. Plattner, Joh. Carl und Ehrhard Fr. Leuchs, Jean Bapt. Dumas, Friedr. Wöhler.

Auf die Mineralogie musste der Einfluss der neuern chemischen Forschungen höchst bedeutend sein, wir finden, dass die Chemiker dieser Zeit auch sich die Erforschung der Mineralogie sehr angelegen sein lassen und namentlich dahin streben, die Bestandtheile der Mineralien mit der äussern Form, wenn sie eine nach mathematischen Gesetzen begründete (die Krystalle) ist, in Einklang zu bringen, namentlich sind es Berzelius und Mitscherlich's Forschungen, die von grosser Tragweite waren, ersterer stellte ein chemisches Mineralsystem auf und letzterer wandte die Lehre von der Isomorphie auf die Mineralogie an. Ausser den Chemikern jener Zeit sind noch von den Mineralogen zu nennen:

Reni Just. Hawy, der Gründer der Krystallographie, J. G. Abrah. Gottlieb Werner, Begründer der Geognosie und des Neptunismus, weiter siehe 2. Abtheilung, Mineralogen von 1743 bis 1800.

Die Zoologie war durch Linnés Forschungen weniger als die Botanik gefördert, doch hatte der grosse Ordner auch für diese ein System entworfen. Durch die Bearbeitung der vergleichenden Anatomie hatten die Forschungen der Gebrüder Cuvier viel für ein auf fester Basis ruhendes System der Zoologie beigetragen, das als Muster für alle Zeiten dasteht.

Ueber die Zoologen dieser Zeit siehe ebenfalls 2. Abtheilung. Hatte die Pflanzenkunde, was die Vermehrungen der Gattungen und Arten der Pflanzen nicht allein Europas, sondern auch



der andern Welttheile anbetraf, an Ausdehnung gewonnen, so stand es in der Mitte des 18. Jahrhunderts noch schwach mit den Forschungen um den innern Bau und das eigentliche Leben der Pflanzen, darum wendeten die Botaniker sich nun mehr der Anatomie und Physiologie der Pflanzen zu, aber besonders war es das natürliche System, als dessen Begründer zwei Generationen der Familie Jussieu angesehen werden müssen. Dieses System auszubauen hatten die Botaniker dieser Zeit sich zur Aufgabe gestellt.

Der ältere Bernard de Jussieu verfolgte denselben Weg, welchen Linné beim Entwurfe eines natürlichen Systems eingeschlagen hatte, nur unterschied Jussieu die Mono- und Dicotyledonen schärfer.

Mich. Adanson legt bei Gründung seines natürlichen Systems mehr Gewicht auf den Totalhabitus.

Jean Baptista de Lamarck machte sich nicht allein um die Zoologie, sondern auch um die Verbesserung des natürlichen Pflanzensystems verdient und begründet zur leichten Auffindung der Pflanzen die sogenannte analytische Methode.

Alle diese Arbeiten zur Feststellung eines natürlichen Systems wurden in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts von Bern. de Jussieus Neffen, Antoine Laurent de Jussieu, Prof. der Botanik in Paris, studirt, und so entstand das erste brauchbare natürliche Pflanzensystem. Als oberstes Eintheilungsprincip wählte dieser gründliche Forscher die Beschaffenheit des Samens und war er besonders glücklich in Aufstellung der Ordnungen.

Höchst wichtig für die spätern Forschungen war ein Werk Joh. Gärtners: *De fructibus et seminibus plantarum*, in welchem die einzelnen Fruchtheile vieler Pflanzen genau beschrieben und illustriert wurden.

Ein Fehler der Botaniker des 18. Jahrhunderts war es, dass man es unterliess, die Entdeckungen Grews, Malpighis und Leeuwenhoecks zu verfolgen, sondern gerade das Gegentheil that, indem man das Verdienst dieser Forscher schmälerte und namentlich die mikroskopischen Beobachtungen verächtigte.

Die Pflanzenphysiologie aber fand, namentlich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, viele gründliche Bearbeiter; so den Freiherrn von Gleichen, genannt Rosswurm, ferner Casimir Christoph Schmiedel, Joh. Hedwig, Joh. Gottl. Köhler und Christ. Conr. Sprengel, letzter wies die Befruchtung der Pflanzen durch Insection nach und erklärte die Nectarien, auch der Philosoph Casp. Friedr. Wolf in Petersburg und der Dichterst Götthe (*Versuch einer Morphologie der Pflanzen*) zogen die Entwicklungsgeschichte der Pflanzen in den Kreis ihrer Studien.

Von grosser Wichtigkeit wurde die Entdeckung des Athmens der Pflanzen, indem Johann Priestley beobachtete, dass die Pflanze Kohlensäure aufnehme und Sauerstoffgas ausathme, Ingenhous zeigte, dass dieses Aushauchen im Sonnenscheine stattfindet, diese Beobachtungen führten zu einer gründlichen Untersuchung der



Blattorgane; so gab Bonnet eine gründliche Beschreibung der Blätter in Rücksicht auf ihre Functionen, Stellung, Richtung und setzte die morphologischen Verhältnisse derselben auseinander.

Am Ende des Jahrhunderts wurde ein neuer Zweig der Botanik begründet — die Pflanzengeographie —, deren Ausbau sich besonders Alex. von Humboldt angelegen sein lässt.

Die grossen Fortschritte, welche die Physik und Chemie im Anfange des 19. Jahrhunderts machte, mussten auf die Entwicklung der Pflanzenphysiologie von hoher Bedeutung werden.

Die Systematik wurde jedoch in dieser Zeit mehr vernachlässigt; man begnügte sich mit dem Linné'schen Sexualsystem; dieser Ausspruch gilt jedoch weniger für Frankreich als für Deutschland. Als die bedeutendsten Systematiker dieser Zeit müssen der Engländer Robert Brown und der Schweizer Pyramo de Candolle angesehen werden. Erster kehrte im Jahre 1805 von einer Reise nach Australien zurück und brachte 4000 Arten neuer Pflanzen mit, die er in dem Prodrômus florae Novae Hollandiae mit grosser Gründlichkeit nach einer neuen verbesserten Methode beschrieb und nach dem natürlichen Systeme des Jussieu ordnete, ein Werk, das noch heute als Musterarbeit angesehen wird.

De Candolle schrieb seinen Prodrômus, ein Riesenwerk, das von seinem Sohne Alphonso de Candolle fortgesetzt wurde; in diesem Werke waren aber namentlich die Familien genauer characterisirt als in allen ähnlichen Werken seiner Vorgänger, aber auch die höhere Eintheilung des Systems hatte de Candolle verbessert.

Noch ist hier Achille Richard, der die Stellung des Fruchtknotens für die Eintheilung benutzt, zu nennen.

Die Schelling'sche Naturphilosophie regte in Deutschland zur Aufstellung vieler Pflanzensysteme an, denen wol scharfsinnige Ideen zu Grunde lagen, die sich aber nicht auf Beobachtungen stützten, weshalb ihr Einfluss auf die Entwicklung der Botanik nicht allzugross war; hier sind zu nennen: Lorenz Oken, L. Rudolphi, Christ. Gottl. Nees von Esenbeck, Georg Kieser. Mehr Anklang fand einige Decennien später das System von Stephan Endlicher, der dasselbe mit Franz Unger aufstellte. Auch C. F. Meissner und Adolph Brongniart leisteten als Systematiker ausgezeichnetes.

Aber auch die Cryptogamen fanden, nachdem die Phanerogamen nach allen Seiten hin erforscht schienen, ihre Bearbeiter.

Reisen in fremde Welttheile vermehrten die Zahl der aufgefundenen Pflanzen nicht allein, sondern brachten auch Licht in das Dunkel über die Abstammung medicinisch und technisch wichtiger Drogen.

Von den Botanikern dieser Zeit sind ausser den früher angeführten zu nennen:

*Carl Theod. Funke, Heinr. Ad. Schrader, Renatus Desfontaines, Wilh. Roxburg, Joh. Christ. Wendland, Gorg F. Hoffmann, Alb. Wilh. Roth, Chr. Schkuhr, Dav. Heinr. Hoppe, Fr. Gottl. Heyne, Joh. Aug. Schultes, Heinr. Fr. Linck, Carl Ludw.*

Wildenow, Jac. Sturm, Joh. Christ. Röbling, Fr. C. Mertens, H. G. L. Reichenbach, Math. Joh. Bluff, Ant. Fingerhut, Fr. G. Wallroth, Wilh. Dan. Koch, Chr. Gottfr. Nees van Esenbeeck, Gottfr. Heinr. Treviranus, O. Schwügrichen, G. H. von Schubert, Adalb. von Chamisso, C. F. von Ledebour, C. S. Blume, Aime Bonpland, Dav. Don, Will. Hamilton, Theod. Hänke, J. C. von Hasselt, Aug. St. Hillair, W. J. Hooker, J. L. Labillardier, Prinz Max von Neuwied, C. S. Kunth, John Lindley, F. G. Barthling, E. M. Fries, C. A. und Joh. G. Agardh, C. F. Beilschmidt, J. E. Wickström, Bruch, Kittel, Willbrand, G. Kunze, Löhr, Chr. G. Ehrenberg, Rabenhorst, Kützing, K. F. Ph. von Martius, J. F. A. Graumüller, V. F. Kosteletzky, G. W. Bischoff, A. L. A. Fee, Fr. Jobst, Schroff, Schwarze, Joh. F. Schouw, Lenz, C. A. Meyer, E. Pöpping, Fr. F. Pursch, E. F. Sieber, J. W. Schmiede, Ferd. Deppe, W. Schimper, P. P. Webb, Nath. Wallich, D. L. A. von Schlechtendahl, A. von Bunge, J. C. Zenker, Ad. Afzelius, ferner siehe noch im Anhange, Botaniker nach Lavoisier geboren.

## 9. Periode.

### Zeitraum der Stoechiometrie und Electrochemie.

Nachdem einmal die Bahn gebrochen war, das neue chemische System Eingang gefunden und die Wichtigkeit der Waage bei chemischen Arbeiten erkannt worden war, forschte man auf diesem Wege weiter. *Jerem. Benj. Richter* trat mit neuen Ideen — einer *chem. Messkunst, Stoechiometrie* genannt — hervor, die er auf rein mathematische Weise begründen und der er durch mathematische Formeln Ausdruck geben wollte, wurde aber, wie *Berzelius* sagt, da den meisten Chemikern jener Zeit diese mathematischen Formeln eine terra incognita waren, nicht verstanden. Obgleich man sich viel mit der Affinitätslehre beschäftigt hatte, war es doch keinem eingefallen, nach der eigentlichen Ursache derselben zu fragen, bis *Galvani* und *Volta* mit ihren Forschungen auf dem Gebiete der Electricitätslehre hervortraten und so Anlass zur Gründung für die Theorie der Electrochemie gaben.

Versuchen wir es nun zuerst einen kurzen Ueberblick:

1) über die Entwicklung der Stoechiometrie (nach *Dumas Philosophie der Chemie*, übers. von *Rammelsberg*), 2) über die Gesetze der electrochemischen Theorie zu gewinnen, sodann aber den Einfluss zu schildern: a) den das System der antiphlogistischen Chemie, b) der Stoechiometrie, c) der electro-chemi-



schen Theorie auf die Entwicklung der Chemie und Pharmacie ausübten\*).

### 1. Die Stoechiometrie.

Wenzel schrieb 1777 ein vortreffliches, auf genaue Versuche gestütztes Werk — über die Lehre von den Verwandtschaften der Körper, in welchem er die Resultate von den Beobachtungen der doppelten Zerlegung von Salzen zu Grunde legte und eine Erklärung von dem Bleiben der Neutralität gab, welche man nach der Zersetzung zweier neutraler Salze bemerkt; mit Hülfe genau ausgeführter Analysen bewies er:

a) *dass die Mengen der Basen, welche ein und dasselbe Gewicht irgend einer Säure sättigen, auch gleiche Mengen jeder andern Säure im Stande sind zu sättigen.* Beispiel, es sättigen 100 Th. Aetzkali 87,5 Th. Schwefelsäure und 100 Th. ätzender Kalk 175 Th. Schwefelsäure, ersteres sättigt nun aber auch eine Quantität Salpetersäure, worin 96,4 Th. wasserleere Salpetersäure, letzterer sättigt ein Quantum, worin 192,8 Th. wasserleere Salpetersäure sind.  $87,5 : 175$  ist = wie  $1 : 2$ , ebenso  $96,4 : 192,8 = 1 : 2$ .

b) *Wenn schwefels. Kali und salpeters. Baryt sich zu schwefels. Baryt und salpeters. Kali umsetzen, so sind, wenn beide Salze vorher neutral waren, die neuentstandenen Salze, ob löslich oder unlöslich, auch neutral.*

So unbedeutend diese Sätze uns jetzt erscheinen, waren sie für die damalige Zeit doch von sehr grosser Bedeutung und wurden der Grundstein, auf welchem das Lehrgebäude der Stoechiometrie zu ruhen bestimmt war. Viele und genau aufgeführte chemische Analysen gehörten dazu ein Gesetz festzustellen, wie sich die Körper quantitativ mit einander verbinden; nach Wenzels Theorie müssten die Bestandtheile der beiden angewandten Salze sich in den neuentstandenen Salzen wiederfinden, *nichts durfte verloren gehen!* Dies Princip, das schon Lavoisier aussprach, führte Wenzel zur Erkenntniss des ersten Gesetzes der chemischen Statik, wobei er zugleich die Bahn betrat, die Analysen auf nassem Wege auszuführen. Wenn Wenzels Buch wenig Anklang bei seinen Zeitgenossen fand, so lag das daran, dass diese alle Geisteskräfte aufbieten mussten, die bequem gewordene Phlogistontheorie mit Lavoisiers neuer Theorie zu vertauschen; der süssen Gewohnheit, in welcher der Mensch erzogen, zu entsagen, war schon schwer, auch fühlten die meisten sich in der neuen Theorie wie in einem fremden, ihnen häufig zu engen Rocke unbehaglich und nun sollten sie wieder eine neue Theorie — so sahen sie Wenzels Arbeit an — annehmen! denn dass Wenzels Theorie nur eine Erweiterung der antiphlogistischen Theorie sei, solches zu erkennen vermochten nur Wenige.

\*) Was den Einfluss von a) betrifft, dessen gedachten wir schon S. 36 im Allgemeinen.

Nach Wenzel trat Richter auf, der, auf des erstern practisch ausgeführte Analysen gestützt, ein rein mathematisches Gebäude auführen wollte. R. glaubte, dass die Aequivalentzahlen der Basen einen Theil einer arithmetischen und die Säuren einen Theil einer geometrischen Progression ausmachen müssten, so gerieth er selbst auf Abwege, indem er Zahlen aufstellte, die weit von denen, durch die Analyse gefundenen, abwichen. Wenzels Buch wurde nicht gelesen und Richters Ideen, aus den oben angeführten Gründen nicht verstanden, seine Ideen sogar für Hirngespinnste erklärt, bis es dem Schweden Berzelius gelang, der Stoechiometrie durch eine klare und practische Auslegung Eingang zu verschaffen. Richters Verdienst war es zu zeigen: 1) dass aus einem neutralen Metallsalze das Metall durch ein anderes Metall — dessen Oxyd mehr Affinität zur Säure des Salzes habe — ausgeschieden werden könne, und zwar *unbeschadet der Neutralität* der Flüssigkeit, die das Salz des zweiten Metalls enthält. Qualitativ kannte schon Bas. Valentinus diese Ausscheidung.

2) Dass 1351,6 Th. Silber durch 395,7 Th. Kupfer, oder 339,2 Th. Eisen, oder 403,2 Th. Zink ausgeschieden werden, ebenso dass durch die genannten Mengen Eisen und Zink 395,7 Th. Kupfer auszuscheiden seien. Man hatte demnach in jeder Art von Salzen 2 constante Zahlen, welche die *Säure* und den *Sauerstoff* darstellen, neben einer veränderlichen Zahl, welche das Gewicht des Metalls ausdrückt. Z. B.

Salpetersäure	Sauerstoff der Base	Metall
677,04	100	1351,6 Silber
do.	do.	395,7 Kupfer
do.	do.	1294,5 Blei
do.	do.	139,2 Eisen
do.	do.	403,2 Zink

Diese Zahlen, die unsern jetzigen genauer ermittelten Mischungsgewichten nahe kommen, wurden durch den Versuch gefunden und den Mischungsgewichten zu Grunde gelegt. Die chemischen Analysen wurden zu jener Zeit nicht mit der Schärfe, wie heut zu Tage, ausgeführt, mit solcher Genauigkeit, wie sie zur Feststellung des Verhältnisses zwischen Metall und Sauerstoff, oder zwischen Base und Säure wünschenswerth gewesen wären; aus diesem Grunde nahm man oft von einem Metalle verschiedene Oxyde und von einer Base verschiedene basische Salze an, die sie mit Säuren zu bilden fähig seien. Es war besonders Proust, der diese Verhältnisse in ein klares Licht zu stellen wusste und deshalb mit Berthollet in einen Federkrieg verwickelt wurde, aus welchem er jedoch als Sieger hervorging. Was die Hydrate der Oxyde anbetraf, so kannte man sie noch sehr wenig, aus welchem Grunde nach genauer Erforschung derselben manche angenommenen Oxydationsstufen ausfielen. Am Ende dieses interessanten und für die Erkenntniss der Oxyde erspriesslichen Streites mit Berthollet kam Proust zu folgenden Resultaten:



1) Die Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff oder Schwefel erfolgen nach offenbaren Sprüngen, so dass sie zwar wenig zahlreich, aber constant sind.

2) Die Hydrate (feste chem. Verbindungen von Oxyden, Säuren u. s. w. mit Wasser) sind ebenfalls constant.

Dalton entwickelte 1807 in seinem Werke „New System of chemical philosophy,“ welches Wolff in das Deutsche übersetzte, die atomistische Theorie und gab darin die ersten Grundsätze eines vollständigen Systems der Aequivalente oder der multipeln Proportionen, z. B. 1 Atom Stickstoff verbindet sich mit 1 Atom = 8, mit 2 Atomen =  $2 \times 8$ , mit 3 Atomen =  $3 \times 8$ , mit 4 Atomen =  $4 \times 8$ , mit 5 Atomen =  $5 \times 8$  Sauerstoff. Wollaston dehnte dieses Gesetz auch auf die Salze aus, er zeigte, dass 1 Atom Kali sich mit 1, 2 und 3 Atomen Oxalsäure zu eigenthümlichen festen Salzen verbinde.

Nachdem diese Gesetze als feststehend vorlagen, blieb nur noch die Zahl der Atom- oder Verbindungsgrößen durch genau ausgeführte chemische Analysen festzustellen.

Dass alle Körper aus unendlich kleinen neben einander gelagerten Theilen bestehen, nahm schon Leucippus (500 v. Chr.) an, wodurch er Epicurs Lehre von den Atomen befestigte, *dieses waren jedoch die physischen Atome oder Moleküle* und dürfen wir sie nicht mit den chemischen *Atomen* oder *Mischungsgewichten*, mit deren Begriff ein Zahlenwerth verbunden ist, z. B. 1 Atom Schwefel = 16, 1 Atom Eisen = 28 verwechseln. Robert Boyle erklärt schon, dass durch die Lagerung von Theilen verschiedener Körper neben einander, neue Körper von verschiedenen Eigenschaften entstehen. Entgegen dieser Atomtheorie stellte der grosse Königsberger Philosoph *Kant* die *dynamische Theorie* auf, nach welcher die Körper sich bis in das Unendliche theilen lassen und zuletzt durch zwei Kräfte zusammengehalten werden: durch die *Attraktivkraft*, welche die Theile zusammenzuhalten und *Expansiv-* oder *Repulsivkraft*, welche sie auszudehnen strebt. Leider müssen wir uns auch noch heutigen Tages, was diese Verhältnisse betrifft, auf *Hypothesen* stützen und dabei mit Göthe ausrufen:

Geheimnissvoll am lichten Tag

Lässt sich Natur des Schleiers nicht berauben,

Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,

Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.

Es gab eine Zeit, wo physische und chemische Atome als fast gleichbedeutend angesehen wurden, erst die neueste Zeit nimmt beide, wie wir später sehen werden, als verschieden an.

Wichtig für die Annahme der Atomgewichte musste folgendes Gesetz Gay Lussacs werden:

*Die Gase verbinden sich mit einander nach bestimmten einfachen Volumenverhältnissen, wobei sie entweder ihr Volum beibehalten oder sich dasselbe verdichtet.* So geben 1 Volum Wasser-

stoff und 1 Volum Chlor 2 Volumen Salzsäuregas und 2 Volumen Wasserstoff und 1 Volum Sauerstoffgas 2 Volumen Wasserdampf\*).

Vergleichen wir nun das spezifische Gewicht (sp. G.) des H. (die Luft = 1 gesetzt) mit dem sp. G. des Cl.; also sp. G. des H = 0,0692 mit dem sp. G. des Cl = 2,4580, so ist das Facit =  $0,0692 : 2,4580 = 1 : 35,5$  oder das Atomgew. des H ist = 1, das Atomgew. des Cl = 35,5, vergleichen wir das sp. G. des H und O und nehmen ersteres 2 Mal so gross (2 Vol. H verbinden sich mit 1 Vol. O) als letzteres an, als  $2 \times 0,0692 = 0,01384 : 1,1056$  (sp. G. des O), so haben wir H = 1 : O = 8.

Wichtig für die Bestimmung der Atomgewichte war das von Dulong und Petit aufgestellte Gesetz von der specif. Wärme der Körper und ihr Vergleich zu dem, durch die Analyse gefundenen Atomgewichte, dasselbe lautet: *Alle Elemente nehmen gleich viel Wärme auf, wenn wir Quantitäten nehmen, die ihren Atomgewichten entsprechen*, 16 Th. S, 28 Th. Fe, 103,5 Pb werden bei gleicher Wärmemenge gleich stark erwärmt, 16, 28 und 103,5 sind aber die durch die Analyse gefundenen Atomzahlen.

Trotz dieser schönen Arbeit finden die Chemiker noch heut zu Tage Anlass, die Atomgewichte zu ändern und geht noch das Streben dahin, Aenderungen vorzunehmen und Fehlerquellen aufzufinden, die von früheren Forschern gemacht sind. Der Naturforscher weiss nur zu gut, dass *kein Mensch* unfehlbar sei.

Was die genaue Bestimmung der Atomgewichte anbetrifft, so hat kein Chemiker für deren Feststellung so viel gethan als Berzelius und gelang es diesem daher auch, den Lehren der Stoechiometrie bei seinen Zeitgenossen mehr Eingang zu verschaffen.

In diese Zeit fiel auch die Erkennung der wahren Zusammensetzung des Kochsalzes aus Natrium und Chlor und der Salzsäure aus Wasserstoff und Chlor, ersteres durch Gay-Lussac, letzteres durch Davy. Da nun Davy angab, dass der wasserleeren Schwefelsäure nicht die Eigenschaft einer Säure zukomme, sondern erst durch Zutritt von Wasser eine Säure entstehe, so betrachten sowol Davy wie Dulong die *Säurehydrate* als aus einem *Radical mit Wasserstoff*, also gleich der Salzsäure, = HCl, Schwefelsäure = H + SO<sub>4</sub>.

Das absolute Gewicht der physischen Atome ist uns eine unbekante Grösse, die Verhältnisse aber, in denen sich die Körper mit einander verbinden, oder die chemischen Atome werden durch die Analyse einer oder der anderen Verbindung gefunden. Nimmt man nach den gefundenen Zahlen das eine oder das

\*) Nachdem die alten mystischen Zeichen der Alchemie schwanden, bezeichnete man die Elemente mit den Anfangsbuchstaben ihrer Lateinischen Namen, so H für Hydrogenium (Wasserstoff), O für Oxygenium (Sauerstoff), S für Sulfur, Cl für Chlor, Fe für Ferrum, Pb. für Plumbum, durch Zusammenstellung dieser bezeichnete man die Verbindungen z. B. HCl = Salzsäure, HO = Wasser, SO<sub>3</sub> = Schwefelsäure.



andere Element als Einheit an und berechnet die anderen Elemente auf diese Einheit, so werden Zahlen erhalten, die Atomzahlen oder Mischungsgewichte genannt werden; je nach den verschiedenen Elementen deren Atomzahlen als Einheit angenommen wurden, sind die Atomzahlen grösser oder kleiner, das Verhältniss der Zahl eines Elements zur Zahl eines andern bleibt sich jedoch gleich. Bei der Annahme des H = 1, hat der O die Zahl 8, der S die Zahl 16, das Fe die Zahl 28, das Cl die Zahl 35,5. Bei der Annahme des O als Einheit oder = 100, hat der H die Zahl 12,5, S = 200, Fe = 350, Cl = 443,75, 1 : 8 ist = 12,5 : 100, 8 : 16 = 100 : 200, 16 : 28 = 200 : 350, 28 : 35,5 = 350 : 443,75. Zuerst nahm Berzelius das verbreitetste Element den Sauerstoff als Einheit = 100 an, Dalton aber das leichteste den H = 1. Letzterem sind die meisten Chemiker der Neuzeit gefolgt, nachdem man erkannt hatte, dass Atomgewicht und sp. G. der Gase in naher Beziehung stehen.

Die neueren Theorien haben jedoch, was die Grösse der Atomzahlen anbetrifft, vielfache Aenderungen angenommen, auf die wir noch einmal zurückkommen.

Da 2 Vol. H sich mit 1 Vol. O zu Wasser verbinden, so schrieb Berzelius (unter Annahme des halben Atomgew. des H, also zu 6,25)  $H_2O$ , die neueren Chemiker nehmen den H = 1, den O = 16 an und schreiben die Formel des Wassers ebenfalls  $H_2O$ , Dalton schrieb die Formel des Wassers = HO (H = 1, O = 8).

Die Verbindungen der Elemente gehen nur so unter einander vor sich, dass sie niedere oder höhere Stufen mit Sauerstoff bilden, entweder nach der Proportion A) = 1 At. mit 1, 2, 3, 4 oder 5 At. Sauerstoff, Schwefel u. s. w. z. B. die Stickstoffoxyde:

1. Stufe 1 At. N (Stickstoff) mit 1 At. O = NO Stickoxydul.
2. do. 1 At. N mit 2 At. O =  $NO_2$  Stickoxyd.
3. do. 1 At. N mit 3 At. O =  $NO_3$  salpetrige Säure.
4. do. 1 At. N mit 4 At. O =  $NO_4$  Untersalpetersäure.
5. do. 1 At. N mit 5 At. O =  $NO_5$  Salpetersäure.

So giebt es in den Verbindungen der Elemente nicht allein, sondern auch unter den Verbindungen mit Verbindungen solche Proportionen, z. B. die Verbindung des Kalis (KO) mit Oxalsäure  $\bar{O}^*$ )

1. Stufe 1 At. Kali mit 1 At.  $\bar{O}$ , einfach oxalsäures Kali KO.
2. do. 1 At. Kali mit 2 At.  $\bar{O}$ , 2fach oxals. Kali  $KO + 2\bar{O}$ .
3. do. 1 At. Kali mit 3 At.  $\bar{O}$ , 3fach do. do.  $KO + 3\bar{O}$ .
4. do. 1 At. Kali mit 4 At.  $\bar{O}$ , 4fach do. do.  $KO + 4\bar{O}$ .

B) Nach der Proportion von 2 Atomen mit 3, 5 und 7 Atomen

1. Stufe 1 At. Mangan (Mn) mit 1 At. O, Manganoxydul  $MnO$
2. do. 2 At. Mn mit 3 At. O, Manganoxyd  $Mn_2O_3$
3. do. 1 At. Mn mit 3 At. O, Mangansäure  $MnO_3$
4. do. 2 At. Mn mit 7 At. O, Uebermangansäure  $Mn_2O_7$

\*)  $\bar{O}$ -Bezeichnung für Oxalsäure.

Verbindungen mit Verbindungen, z. B.: Eisenoxyd mit 3 At. Schwefelsäure =  $(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 3 (\text{SO}_3)$ .

Die Atomgewichte zusammengesetzter Körper resultiren nun aus der Summe der ihre Zusammensetzung bildenden Elemente, z. B.

$$\begin{array}{r} \text{Eisenoxydul} = \begin{array}{l} \text{Fe} = 28 \\ \text{O} = 8 \\ \hline 36 \end{array} \quad \text{Schwefelsäure} \begin{array}{l} \text{S} = 16 \\ \text{O}_3 = 24 \\ \hline 40 \end{array} \\ \text{Wasser} = \begin{array}{l} 16 = 1 \\ 0 = 8 \\ \hline 9 \end{array} \end{array}$$

$$\text{also demnach schwefelsaures Eisen-} \\ \text{oxydul in krystallisirtem Zustande} = \begin{array}{l} \text{FeO} = 36 \\ \text{SO}_3 = 40 \\ \text{7HO} = 63 \\ \hline 139 \end{array} (7 \times 9)$$

Das Atomgewicht des schwefels. Eisenoxyds ist:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ At. Eisenoxyd} \begin{array}{l} \text{Fe}_2 = 56 \\ \text{O}_3 = 24 \end{array} \quad 80 \\ 3 \text{ At. Schwefelsäure} \begin{array}{l} \text{S} = 16 \\ \text{O}_3 = 24 \\ \hline 40 \end{array} (3 \text{ At.}) = 120 \\ \text{also} = 200 \end{array}$$

Ferner wurde festgestellt, dass der O der Base immer in einem bestimmten Verhältnisse zum O der Säure steht, so sind in schwefelsaurem Eisenoxyd (FeO, SO<sub>3</sub>) 1 At. O der Base auf 3 At. O der Säure enthalten und ebenso ist das Verhältniss im schwefels. Eisenoxyde ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3$ ) 3 : 9 oder 1 : 3.

In den salpetersauren Salzen ist das Verhältniss des O der Base zum O der Säure = 1 : 5.

Da das relative Atomgewicht (der Gewichtszahl, in welcher sich die Körper unter einander verbinden), gleichviel ob H oder O als Einheit angenommen wird, nur auf einer Hypothese beruht, so sind auch die Ansichten der Chemiker, was die Grösse der Atomzahlen anbelangt, verschieden; so nehmen die Einen die Atomzahl des Kohlenstoffs (C) = 6, die Andern (C) = 12 an, Quecksilber = 100 oder 200, O = 8 oder (O) = 16, deshalb schreiben die älteren Chemiker das Calomel = Hg<sub>2</sub>Cl (Hg = 100), die neueren schreiben HgCl, (Hg = 200); das wäre nun gleichgültig, da das relative Zahlenverhältniss sich gleich bleibt, wenn der Name, je nach diesen Ansichten nicht auch wechselte und namentlich für die Pharmacie viele Uebelstände mit sich brächte, so hiess das Calomel nach der ersten Ansicht (Hg<sub>2</sub>Cl) Halbchlorquecksilber, der Sublimat (Hg, ClHg = 100 angenommen) einfach Chlorquecksilber, nach Annahme von 200 für Hg heisst das Calomel einfach Chlorquecksilber, der Sublimat 2fach Chlorquecksilber. Wir sehen hieraus, wie wichtig die alten Namen für die Pharmacie sind, denn unter denselben versteht man immer fest bestimmte Arzneimittel



wie vielfältig auch die chemischen Ansichten und mit ihnen die Namen wechseln mögen.

Durch die Feststellung der stoechiometrischen Gesetze hatte man einen grossen Schritt in der Begründung der Chemie als Wissenschaft vorwärts gethan und lenkte nun der Geist der Forscher in eine andere Bahn, auf den Grund, auf welchen sich die Verwandtschaften zurückführen lassen, auf:

## 2. Die Electrochemie.

Schon im Jahre 1781 hatten Laplace und Lavoisier Versuche mit Volta, der seinen Condensator in Paris vorzeigte, angestellt. Nach Voltas Entfernung arbeiteten erstere beiden weiter; sie lösten Eisen in verdünnter Schwefelsäure, sammelten die hiebei sich entwickelnde Electricitätsmenge im Condensator und erhielten dabei deutliche electricische Funken. Beide betrachteten als Ursache der entstandenen Electricität nur, dass ein flüssiger Körper in den gasförmigen Zustand übergegangen sei (der aus dem Wasser frei gewordene H), an die Electricitätsentwicklung durch chemische Action dachten sie nicht. Im Jahre 1800 entdeckte nun Volta seine electricische Säule und stellte mit ihr glänzende Versuche an, jedoch an eine chemische Wirkung dachte er auch nicht. Nicholson und Carlisle kamen zuerst auf die glückliche Idee, das Wasser der Wirkung des electricischen Stromes auszusetzen, wobei dasselbe in seine Elemente zerfiel und zwar sammelten sich am negativen Pole 143 Vol. Wasserstoffgas, am positiven 72 Vol. Sauerstoffgas. Oft zeigte sich am negativen Pole mit dem Wasserstoffe zugleich eine Base, am positiven Pole mit dem Sauerstoffe zugleich eine Säure; 7 Jahre hindurch fehlt von diesem Auftreten von Base und Säure die Erklärung, erst 1807 gab H. Davy dieselbe; er untersuchte die bei der Zersetzung des Wassers sich abscheidende Base wie die Säure und fand, dass die Säure Salzsäure, die Base Natron sei. Davy gelang es nun nachzuweisen, dass das Kochsalz aus den Gefässen, worin die Zersetzung ausgeführt wurde, stamme, denn als er Gefässe aus Gold nahm, erhielt er weder Base noch Säure. Bei diesen Erfolgen der Wasserzersetzung aber blieb Davy nicht stehen. Da sich Kali, Natron und Erde wie Metalloxyde gegen Säuren verhalten, so schloss er, dass diese auch Oxyde sein müssten; zur Zersetzung derselben aber reichten die Kräfte seiner Säule nicht aus. Man erzählt sich, dass Davy in einer Englischen Zeitung davon gesprochen habe, wenn ihm Mittel geboten würden, eine Säule aus grossen Zink- und Silberplatten zu construiren, stände er am Ziele einer wichtigen Entdeckung und siehe: nach einigen Tagen erhielt er so viel silberne Teller von den patriotischen Nabobs Londons, dass er eine Säule bauen konnte, die stark genug war, das *Kali* in sein Metall, das er *Kalium* nannte und Sauerstoff zu zersetzen; dieser Darstellung folgte die Herstellung des Natriums, Calciums, Baryums und Strontiums. Auf die Zersetzung von Base und Säure durch den electricischen Strom schon vorher geführt, bestätigte er nun noch die von Gay-



Lussac ausgeführte Analyse des Kochsalzes, die darthat, dass dasselbe weder O noch H enthalte, nicht aus Salzsäure und Natron, sondern aus *Chlor* und *Natrium* bestehe.

Wenn nun die Electricität im Stande ist, die *chemische Affinität aufzuheben*, schloss Davy, *muss sich die Affinität* so erklären lassen: dass die geringere oder grössere Affinität und die elektrische Spannung auf einer und derselben Kraft beruhen und muss bei chemischen Verbindungen Electricität frei werden und zwar um so leichter, je grösser die Affinität dieser Stoffe ist. Wenn wir Kupfer und Schwefel einander nähern, so wird das Kupfer electropositiv und der Schwefel electronegativ, eben so ist es auch, wenn Kalk und Oxalsäure zusammenkommen, der Kalk wird electropositiv und die Oxalsäure electronegativ. Ja Davy ging noch weiter, er behauptete: durch Unterstützung von Wärme vergrössere sich das Electricitätsquantum; nachdem aber die Vereinigung erfolgt sei, höre die Electricitätsentwicklung auf, sobald die positive und negative Entwicklung sich ausgeglichen haben und sei dieses Ausgleichen oft von Licht- und Wärmeentwicklung begleitet. Die Davy'sche Theorie lässt sich also so wiedergeben: die Atome der Körper werden durch eine Kraft — die Cohäsion — zusammengehalten; durch die Berührung zweier verschiedene Affinitäten zu einander habender Körper entwickelt sich aber eine neue Kraft — Electricität —, welche die Cohäsion der Atome ungleichartiger Körper überwindet.

Ampère und Berzelius stellen andere Hypothesen auf, auf die einzugehen uns jedoch zu weit führen würde.

*Faraday* sucht das Quantum der bei chemischen Verbindungen frei werdenden Electricität zu messen und zeigt, *dass ein gleich starker Strom in gleicher Zeit in eine zu zersetzende Verbindung geleitet, eine dem Atomgewichte gleiche Menge des Elements frei zu machen im Stande sei*; also es würden aus Wasser 2 Th. Wasserstoff und 16 Th. Sauerstoff, aus Zinnchlorür 59 Th. Zinn und 35,5 Chlor durch ein und dasselbe Quantum Electricität frei. Nach Faraday verbindet sich die Electricität mit diesen abgeschiedenen Stoffen und erfordert die Trennung aequivalenter Mengen der Stoffe also gleiche Mengen Electricität, die Electricitätsmenge, welche eine Verbindung zersetzen soll, ist jedoch eine sehr grosse; so scheidet z. B. nach ihm eine Quantität Electricität, die einen Draht von  $\frac{1}{100}$  Zoll Durchmesser zum Glühen bringt, erst den H und O von 18 Milligramm Wasser ab.

So gross der Einfluss war, den Lavoisiers Theorie auf die Entwicklung der Chemie ausgeübt hatte, erhielt sie doch erst eine festere Stütze durch die folgende Periode, welche die chemische Statik und die Affinitätsäusserungen fest zu begründen als ihre Aufgabe betrachtete.

Berzelius stellte eine elektrische Spannungsreihe der Elemente auf, die mit dem Sauerstoffe, als dem electronegativsten Stoffe beginnt und mit dem Kalium, als dem electropositivsten, schliesst, so dass das dem Kalium näher stehende Element sich immer



positiv gegen das dem Sauerstoffe näher stehende Element im Kreise der electrischen Säule verhält. Diese Spannungsreihe ist mit nur wenigen Ausnahmen auch zugleich als Affinitätstabelle anzusehen und stimmt mit den Verwandtschaftstabellen überein, wie sie aus den Versuchen, die zur Feststellung derselben von Bergmann, Berthollet, Kirwan u. A. angestellt wurden, hervorgingen, wenn nicht Nebeneinflüsse wie Glühhitze, Massenwirkung, Aggregatzustand u. s. w. störend einwirken\*).

War der Einfluss der Botanik nach Linnés Auftreten für die Entwicklung der wissenschaftlichen Pharmacie von grosser Bedeutung gewesen, so steigerte sich dieselbe durch die Feststellung der Gesetze der chemischen Statik von Tage zu Tage. War der grösste Theil der Apotheker früherer Zeit nur thätig gewesen, mechanische Arbeiten auszuführen und ihre chemischen Ppte nur nach bestimmten Vorschriften darzustellen, ohne nach dem *wie* und *warum* zu fragen, so wurde es von dieser Zeit an anders; sie mussten sich mit der Theorie der Chemie bekannt machen und als sie solches thaten, kamen sie, „die an genaues practisches Arbeiten gewöhnt waren“, zu Resultaten, die da häufig mit der Theorie nicht im Einklange standen; so wurden aus den empirischen Arbeitern *Forscher*.

Die chemische Statik lehrt nun die für Herstellung eines Pptes zu nehmende Quantität nicht allein, sondern auch die Quantität des zu erhaltenden Products genau zu berechnen oder die Arbeiten theoretisch zu controlliren, was wieder Veranlassung wurde, die Vorschriften zur Darstellung pharm. chem. *Ppte* zu verbessern.

Das Hauptresultat solch theoretischer Forschung aber war — um die neueren Ansichten sich gründlich zu eigen zu machen — dass man eifrig Mathematik und Physik studirte, ferner wurden für den in die Apotheke tretenden Lehrling Ansprüche gründlicher Schulkenntnisse zur Bedingung gemacht und solche bessere Schulbildung forderten nicht allein die Apotheker, die ihren Stand lieb hatten, sondern auch der Staat. Dass die Pharmaceuten in dieser Zeit anfangen, das Studium der Botanik zu vernachlässigen, um sich mehr und mehr der Chemie zuzuwenden, war nicht zu loben, leider wird das Studium der Botanik auch heut zu Tage von der pharmaceut. Jugend zu sehr vernachlässigt.

Eine Folge der Entwicklung der Pharmacie durch die neue Richtung der Chemie war:

1) Umarbeitung der Pharmacopoen, um die Nomenclatur und die Darstellung der Ppte der Wissenschaft anzupassen.

Waren die Pharmacopoen der früheren Jahrhunderte meist von Medicinern bearbeitet, so musste man nun practisch und theoretisch gebildete Pharmaceuten hinzuziehen; solch eine von

\*) Der im Kreise der electrischen Säule am positiven Pole auftretende Stoff heisst der electronegative, der am negativen Pole auftretende der electropositive.

Medicinern und Pharmaceuten bearbeitete Pharmacopoe unterschied sich wesentlich von einer nur durch Aerzte bearbeiteten. Vergleichen wir z. B. die Ph. Bor., an welcher Klaproth mitarbeitete, mit der Ph. Rossica von 1798, die von Aerzten zusammengestellt wurde, so ist der Unterschied in die Augen springend. Später verfiel man in ein anderes Extrem, man übertrug die Bearbeitung der Pharm. Bor. z. B. einer Commission von Chemikern, Botanikern und Aerzten, so wurden wirksame Arzneimittel in unwirksame, freilich chemisch reine Ppte., verwandelt (Ausspruch Hermbstädt's). Als die vorzüglichsten Pharmacopoeen müssen immer die von Pharmaceuten bearbeiteten angesehen werden. Beispiele sind: die Pharm. Badensis, bearbeitet von Geiger und Mohr, Codex medic. Hamburgensis, bearbeitet von Oberndörffer u. A., Pharm. Germaniae, von mehreren Apothekern Norddeutschlands bearbeitet und die neueste Pharmacopoe Russlands, von Professor Trapp und Apotheker Hülsen bearbeitet.

2) Musste man grössere wissenschaftliche Ansprüche bei dem Examen an die Pharmaceuten machen und da die Universitäten, namentlich was die practische Chemie anbetraf, noch sehr viel zu wünschen übrig liessen, die Regierungen aber für die Pharmaceuten so gut wie nichts thaten, so dachte man an die Gründung pharm. Schulen. 1795 gründete Trommsdorff sein berühmtes pharm. Institut in Erfurt, aus welchem bis zu seiner Schliessung 1828 viele tüchtige Pharmaceuten hervorgingen; ferner gründeten Götting in Jena, Schrader in Berlin, später Göbel in Jena das unter Wackenroder zu grosser Blüthe gelangte pharm. Institut. In Halle entstand das Schweigger-Seidelsche, in Bonn das Marquartsche, in Wiesbaden das Fresenius'sche Institut und noch andere ähnliche, die für die Ausbildung der jungen Pharmaceuten höchst nutzbringend waren. Auch in Frankreich wurden pharm. Schulen, aber von der Regierung, errichtet\*).

Aus diesen Schulen gingen nun Männer mit grösserer wissenschaftlicher Bildung hervor, denen der alte Zopf und das handwerksmässige Treiben ein Gräuel waren, die deshalb alle Kräfte daran setzten, auch das gewerbliche Wesen der Pharmacie umzugestalten.

Sah es bis zum Anfange dieses Jahrhunderts namentlich um die Lehrlinge der Pharmacie gar traurig aus, so änderte sich das nun ebenfalls; die Lehrlinge waren bis dahin keine Eleven (pharmaceutische Schüler), man nannte sie Jungen und die Gehülfen Gesellen, eine Zeit lang hiessen letztere *Subjecte*; erstere hatten mehr Schimpfworte als Ermahnungen und Belehrung vom Principale und den Gesellen zu hören, ja sogar Ohrfeigen waren Hilfsmittel zur Erziehung. Beim Essen war es gegen den Respect, wenn der Lehrling sass, er musste stehend also seine Mahlzeit einnehmen und dennoch, es ist kaum zu fassen! gingen aus solcher Schule

\*) Eines der ersten pharmaceutischen Institute in Deutschland war das Wieglebsche in Langensalza.



Männer wie Scheele, Götting u. A. hervor, es ist solches nur erklärlich, wenn wir bedenken, dass die Zeit, in welcher die Naturwissenschaften nach allen Seiten hin gefördert wurden, eine höchst interessante, vielseitige Anregung gebende war, in welcher die Apotheken als Pflanzstätten der Naturwissenschaft angesehen werden mussten. Obgleich einzelne Apotheker für die Hebung der Pharmacie thätig waren, so mussten doch auch die unbedeutenden herangezogen werden. Diesen Zweck suchte man durch Gründung pharmaceutischer Vereine zu erreichen, durch welche man bezweckte:

- a) sich gegenseitig wissenschaftlich anzuregen;
- b) sich practische Erfahrungen mitzutheilen;
- c) die Hebung des Standes anzustreben. Um aber solches zu erreichen, war es nothwendig, den Lehrling als Schüler anzusehen, dem man Anleitung zu wissenschaftlicher Ausbildung zu geben sich verpflichtet fühlte.

Solche Grundsätze, namentlich den letztern, zur Geltung zu bringen, hatte besonders bei den Herren der alten Schule grosse Schwierigkeiten, denn wer macht sich gerne von den Gewohnheiten der Jugend so leicht los? Durch Regierungsbefehle Aenderungen zu erzwingen, hatte auch seine Schwierigkeit, es blieb also nichts übrig, als der Zukunft zu überlassen, was der Gegenwart zu erreichen nicht möglich war. Was der Regierung überlassen werden musste, war:

- a) mit Strenge zu fordern, nur Lehrlinge mit genügenden Schulkenntnissen in die Apotheken aufzunehmen;
- b) nach beendeter Lehrzeit ein Examen über die in der Lehrzeit erworbenen Kenntnisse abzulegen. Leider sah es aber da noch lange Zeit hindurch in Deutschland sehr traurig aus, denn solch ein Examen hatte der Physicus (ein Mediciner) abzuhalten, mit dessen Wissen es meist — was practische Pharmacie, Botanik, Pharmacognosie und Chemie anbetraf — schwach bestellt war.

In Russland schlug man einen besseren Weg ein; bis 1826 examinirten zwei Apotheker im Beisein der Glieder der Medicinalverwaltung den die Lehre beendet habenden Lehrling, von da ab musste aber das Gehülfenexamen auf den Universitäten vor den Professoren der Pharmacie abgelegt werden. Leider waren aber die Professoren der Pharmacie wieder nur Mediciner, denen das Wesen der practischen Pharmacie ganz fremd war (nur Dorpat machte hiervon eine Ausnahme).

Ersichtlich ist, dass nach der Neugestaltung der Pharmacie die Apothekerverordnungen früherer Jahre ebenfalls nicht mehr der Zeit entsprechend waren und sind sie es bis heut zu Tage noch nicht, da sie meist noch von Medicinern entworfen wurden, denen die Praxis der Pharmacie abgeht. Strenge Gesetze, aber nur ausführbare, für den Apotheker sind gut und nothwendig, je strenger aber dieselben sind, desto grösser muss auch der Schutz sein, welchen man dem Apotheker als Aequivalent



angedeihen lässt und namentlich gegen den Uebergriff der Kaufleute und den Verkauf von Geheimmitteln, sowie durch eine, der Mühe des Apothekers entsprechende Taxa laborum (namentlich einiger Deutschen Staaten). Aber auch die Regelung zur Anlegung neuer Apotheken sollte eine sichere Basis haben und dem Urtheile Sachverständiger unterworfen werden, mit einem Worte: *Selbstvertretung der Pharmacie* durch Regierungsapotheker bei der Medicinalbehörde. Das Gesetz auf dem Papiere allein ist aber noch nicht zureichend, es muss auch über die Aufrechthaltung desselben streng gewacht werden; und das ist des Pudels Kern, an dem auch die besseren Gesetze Schiffbruch leiden! diese Gesetze müssen ferner nicht Löcher haben, durch welche der Schuldige stets schlüpfen kann.

Ein grosser Fehler wird namentlich beim Entwerfen der Taxa mit denjenigen Arzneimitteln gemacht, von denen nur Bruchtheile eines Grans verordnet werden, wo es also gar nicht darauf ankommt, ob dieselben 20—30 % theurer notirt werden; z. B. Tart. stibiatus, Hydr. oxydulato-ammoniatum u. s. w., ferner sollte man für solche Mittel, die zu einigen Granen verordnet werden, wie Ferr. lacticum, Sulf. stibiatum aurant. u. a. m. feststellen, dass der Apotheker sie selbst darstelle, *damit der Lernende Uebung in der Darstellung chemischer Ppte. erlange und diese Mittel im besten Zustande vorhanden seien!*

Dass die Pharmacie in Deutschland im Verhältniss zu anderen Staaten am höchsten stehe — der Deutsche Character, dessen Grundzug Pünktlichkeit und Gewissenhaftigkeit ist, eignet sich besonders für die Ausübung der Pharmacie —, das geben selbst die Herrn Franzosen, die doch sonst so gern jeden Ruhm beanspruchen, zu. Da der Zweck bei der Bearbeitung dieses Werkchens eines Theils der war, den angehenden Pharmaceuten eine kurze Uebersicht zu geben, wie die Pharmacie sich nach und nach, Hand in Hand mit der Entwicklung der Naturwissenschaft, ausbildete, und aus dem Chaos des empirischen Treibens zu wissenschaftlicher Auffassung aller ihrer Zweige emporschwang, so musste gerade diese Zeit, die in das erste Viertheil unseres Jahrhunderts fällt, etwas ausführlicher behandelt werden; anderen Theils fand ich es aber auch unnöthig, der Gesetze einzelner Staaten hier zu gedenken; wer diese kennen lernen will, findet sie in dem schon öfter angeführten Werke von Phillips, übers. von Ludwig: die Geschichte der Apotheker, Jena 1853.

Eines Uebelstandes muss ich hier noch erwähnen, der dem pharm. Stande zu Ende des vorigen Jahrhunderts nicht zur Ehre gereichte und namentlich in den Apotheken kleiner Städte Deutschlands zu finden war: die Apotheker, oder doch wenigstens einige, trieben Nebengeschäfte, die wol nicht für sie passten, ja die dem eigentlichen Geschäfte zum Schaden gereichen mussten. Wenn man mit Colonialwaaren, Strick- und Nähnadeln handelte, um die Zinsen und den Lebensunterhalt aus dem kleinen Geschäfte her-



auszuschlagen, so dürfen wir solches dem armen Apotheker nicht übel nehmen, wengleich solcher Handel ausserhalb der Sphäre der Pharmacie liegt; weit schädlicher aber war der Detailhandel mit Wein und Schnaps, der die Apotheke zum Schnapsladen machte und Gäste heranzog, deren Anwesenheit höchst störend bei Ausübung der eigentlichen pharm. Arbeiten wurde, denn der Principal verlangte vom Receptar auch, dass er die Gäste unterhalte. Doch Gott sei Dank, der Apotheker findet jetzt bessere, dem pharm. Stande angemessenere Nebenbeschäftigungen, wie die Herstellung künstlicher Mineralwasser, Destillation äther. Oele u. a. m. in das Gebiet der Pharmacie oder Chemie einschlagende Erwerbszweige.

Wenn die Regierungen einestheils, („ohne den Rath von Sachverständigen einzuholen“), in der Bewilligung von Concessionen zur Anlegung von Apotheken zu leichtfertig verfahren, andertheils den Apotheker gegen Uebergriffe der Kaufleute nicht schützen, oder wie in Russland Dispensiranstalten auf dem Lande gründen, in welchen Feldscheere nicht allein die Pharmacie ausüben, sondern auch wahre medicinische Pfuscher sind (Uebergriffe der Semstwa), dann können wir wieder auf diese Stufe zurückgeworfen werden.

Ein gleiches Zurücksinken ist zu erwarten, wenn bei dem Geschrei nach Gewerbefreiheit den nach Selbstständigkeit ringenden jungen Männern nachgegeben wird, wodurch die gediegene Deutsche Pharmacie auf *die Stufe* herabsinken muss, auf welcher die Italienischen, Französischen und Englischen Apotheker stehen, und von welcher die Pharmaceuten Amerikas mit allen ihnen zu Gebote stehenden Mitteln sich eben freizumachen suchen, *welch edelem Streben* wir den besten Erfolg wünschen müssen!

Von den pharm. Vereinen, deren Zweck S. 53 angedeutet wurde, waren gegründet:

1) Die Berliner pharm. Gesellschaft durch die Apothekergehülfen Berlins 1796.

2) Die Berner und Hamburger pharm. Gesellschaft 1801.

3) Die pharm. chem. Societät in Riga, durch H. Grindel und B. G. Praetorius 1802.

4) Die Gesellschaft correspondirender Pharmaceuten in Augsburg 1803.

5) Der Apothekerverein von Baiern durch Alois Hoffmann 1815.

6) Die pharm. Gesellschaft in Petersburg durch den Chemiker Scherer 1817.

Auf die später gegründeten Vereine kommen wir noch einmal zurück.

Die Gründung von Stiftungen für altersschwache Gehülfen giebt Zeugniß von der Humanität unserer Vorfahren, es sind hier zu nennen:

1) Die Gehlen-Buchholz'sche Stiftung, die zum Segen alters-

schwacher Gehülften Deutschlands im Jahre 1811 gegründet wurde, auf welche Stiftung Gehlen und Buchholz sich Denkmale gesetzt haben, die nicht dem Zahne der Zeit zum Opfer fallen.

2) Die Rigaer Gehülftenunterstützungskasse versorgt nicht allein alte Gehülften, sondern unterstützt auch junge Leute beim Besuchen der Universität.

Wenn die pharm. Vereine Zeugnis vom wissenschaftlichen Streben, ächter Collegialität und dem Gemeinsinne der Apotheker ablegen, so legen die Stiftungen für altersschwache Gehülften Zeugnis von dem humanen Sinne der Apotheker jener Zeit ab; wenn dieses Streben jetzt erkaltet scheint, so liegt es nur an der grösseren Schwierigkeit des Erwerbens in neuerer Zeit, denn es ist nicht zu leugnen, dass auch heute dieser Sinn nicht erloschen ist, aber das Erwerben ist schwieriger geworden.

In alten Zeiten war es Usus, den Aerzten zu Weihnachten Geschenke zu senden, es ist nun namentlich das Verdienst dieser pharm. Vereine, dass solche dem Stande nicht zur Ehre reichende Unsitte abgeschafft wurde; wenn auch hin und wieder mancher Apotheker kleinlich genug denkt, diese beizubehalten und mancher Arzt solche Geschenke nicht gerne vermisst, so darf sie doch nicht dem ganzen Stande zum Vorwurf gemacht werden. Wenn Seume gerade in dieser Zeit (1803) klagt: Bürgersinn, Gemeingeist sind veraltet, ohne die kein Staat noch Kraft gewann u. s. w., so traf dieser Tadel am wenigsten den pharm. Stand, der seinen Bürgersinn und Gemeingeist vielfach documentirt hat. Was nun das Verhältniss des mit gepudertem Haare einherstolzirenden Principals zu dem in kalter Dachkammer schlafenden, mit grüner Schürze sich im Geschäfte bewegendem, mit dem traulichen Du von dem Herrn Principale und dessen Eehälfte angeredet werdenden Lehrling anbetrifft, so hielt es schwer, sich aus diesen Handwerks- und Gewerbebanden loszumachen. Schreiber dieses erinnert sich noch aus den ersten Jahren seiner Lehre (1823 und 1824) manches gar drückenden Gebrauchs, gedenkt aber zugleich auch dankbar, dass sowol Principal als Principalin sich des armen Lehrlings wie Vater und Mutter annahmen, ihn kleideten und ersterer ihm Anleitung zu practischer und theoretischer Ausbildung gab. Ich habe oft den Ausspruch von Colleggen gehört, dass trotz humaner Behandlung die Lehrlinge nicht besser geworden seien, ich glaube jedoch, dass es damals wie jetzt brauchbare und unbrauchbare junge Leute gab und giebt. Auf den Grundcharacter und die erste häusliche Erziehung kommt da viel an, wo letztere mangelhaft, wird die Erziehung des Lehrlings schwer. Ich habe aber gut erzogene Jünglinge gesehen, die durch inhumane Behandlung oft verdorben wurden. Von grosser Wichtigkeit aber ist es, dass die jungen Leute in einem Alter in die Apotheke treten, wo sie noch so biegsam sind, dass sie sich an stete Thätigkeit, Reinlichkeit und grosse Ordnungsliebe gewöhnen, Eigenschaften, die ihnen zur zweiten Natur werden müssen.



Gelingt es erst, dem Mangel tüchtig practisch und theoretisch vorgebildeter Gehülften abzuheffen, so werden diese auch für die Erziehung des Lehrlings von gutem Einflusse sein, da der Gehülfe, namentlich in grösseren Geschäften, mehr noch als der Principal den Lehrling im Auge hat und letzterer sich diesen meist zum Vorbilde nimmt.

B. Trommsdorff sagte beim Aufgeben seines Instituts im Jahre 1828 in einer kurzen Selbstbiographie über die Zeit, in welcher er sein Institut gründete (1795): fast allgemein betrachtete man die Pharmacie als ein Handwerk und das schmerzte mich um so tiefer, je fester ich mich überzeugt hatte, dass die Pharmacie als Zweig der Naturkunde auch auf die Würde, welche deren Bearbeitern zugestanden wird, Anspruch machen konnte. Aber wie wenige Apotheker erkannten diesen Beruf, wie wenige waren von der Wichtigkeit desselben ganz durchdrungen! daher überall Schlendrian, grobe Empirie und Unwissenheit.

Fragen wir nach solchem Ausrufe, wie steht es heut zu Tage mit der Pharmacie? Unwissenheit und Schlendrian dürften im Allgemeinen weniger dem heutigen Apotheker vorgeworfen werden, aber an deren Stelle sehen wir Charlatanismus und Krämergeist, gegen die anzukämpfen Pflicht eines Jeden ist, dem die Ehre der Pharmacie am Herzen liegt. Werfen wir nur einen Blick auf die Geheim- und Patentmittelfabrikation in den Staaten, in welchen die pharm. Gewerbefreiheit eingeführt wurde — Frankreich, Italien und England — und wir werden erkennen, dass auch unsere Zeit ihre Gebrechen hat. Hin und wieder finden wir wol diese Gebrechen auch in den Staaten, wo keine Gewerbefreiheit ist, jedoch im geringern Maassstabe als in jenen. Was würde der würdige Trommsdorff von jenem Charlatan einer grossen Stadt sagen, der (Apotheker!) jeden Morgen mit Barometer, Thermometer und Reagentienkasten beladen, zum Brunnen vor seinem Hause eilte und dem Knechte nicht früher die Wassertonne füllen lässt, bis er sich von der Güte des Wassers überzeugt hat? weshalb diese Procedur? um dem Publikum seine Accuratesse vor Augen zu stellen! doch freuen wir uns, dass solche Beispiele zu den Seltenheiten gehören, Seltenheiten, welche jedoch die Tagespresse gründlich geisseln sollte. Wir hören sehr häufig diesen und jenen Apotheker als tüchtigen Geschäftsmann rühmen, wenn er sein Geschäft, ob durch ehrenwerthe oder unehrenwerthe Mittel, zu heben und Geld zu erwerben versteht, man verwechselt da den Geldmenschen mit dem Geschäftsmanne; unter letztern sollte man nur *den thätigen, wo nöthig sparsamen, aber im höchsten Grade pünktlichen und ehrenhaften Mann verstehen, dessen Geschäft stets geordnet und auf der Höhe der Zeit steht!*

Unter den Apothekern jener Zeit, die wir (S. 28) nannten und unter denen nach Scheele bis zu Anfang unseres Jahrhunderts geborenen, die in der 2. Abth. nachzusehen sind, strahlen vor Allen vier Männer: *Carl Gottfr. Hagen, B. Trommsdorff, Chr. Fr. Buchholz* und *R. Brandes*, denen die Pharmacie zu grossem



Danke verpflichtet ist, Männer, die als Muster für die jüngere und ältere Generation für die Gegenwart und die Zukunft dastehen.

War Hagens Einfluss, nur als Lehrer und besonders als Schriftsteller für die wissenschaftliche Entwicklung der Pharmacie gross, so sehen wir die anderen 3 nicht allein als practische Chemiker thätig, die mächtig mit eingreifen, um die Chemie als Wissenschaft zu fördern, sondern auch die socialen Verhältnisse der Pharmacie umzugestalten streben, denen es aber dennoch nicht gelingt, die Pharmacie aus den Fesseln der Medicin freizumachen; die Mediciner sind einmal die oberen Leiter der Pharmacie und wollen *diese Suprematie* nicht einbüßen.

#### 10. Periode.

#### Die Entwicklung der Lehre von der Isomorphie und die Entdeckung der in den Pflanzen fertig gebildeten organischen Basen.

War die Entwicklung der Isomorphie durch Mitscherlich 1820 von hoher Bedeutung für die Theorie der Chemie, so war sie doch für die Entwicklung der Pharmacie von nur untergeordnetem Interesse, wogegen die Entdeckung des Morphiums im krystallisirten Zustande durch Sertürner, welchem die Entdeckung der Alkaloide der China, der Strychnosarten u. s. w. folgte, für die Medicin und Pharmacie höchst gewinnbringend. Waren es ja doch meist Pharmaceuten, die sich bemühten, die Pflanzentheile zu analysiren und nach Alkaloiden zu forschen.

Wichen die Naturforscher die ersten zwei Decennien unseres Jahrhunderts vom Wege der practischen Forschung ab, wovon jedoch Männer wie Berzelius und seine Schüler, sowie der grösste Theil der Franzosen auszunehmen sind, so versuchten Andere (es war die Zeit der Schelling'schen Naturphilosophie) den Weg der Speculation in der Naturforschung einzuschlagen (der ältere Nees von Esenbek, Meisner in Wien, Oken, Kastner u. A.), wodurch sie nach Liebig's Ausspruch dem Fortschritt der Naturwissenschaft mehr hemmend als fördernd entgegentraten. Gegen diese Richtung war es nun besonders Liebig, der mit scharfer Kritik diese solchen Weg einschlagenden Herren geisselte. In folgendem wollen wir nun versuchen den Einfluss zu schildern, den die Entdeckung der Isomorphie und der Alkaloide auf die Entwicklung der Chemie und Pharmacie hatte.

#### Isomorphie.

Schon der Krystallograph Hauy sprach die Meinung aus, dass verschiedene Krystallform der Körper auf Verschiedenheit ihrer elementaren Bestandtheile schliessen lasse; Gay-Lussac hatte beobachtet, dass ein Kalialaunkrystall in einer Lösung von Ammonalaun ohne Aenderung seiner natürlichen Form sich vergrössere; aber erst E. Mitscherlich gab hierüber eine deutliche Er-



klärung, er fand, dass Verbindungen, welche sich in ihrer Zusammensetzung entsprechen, atomistisch ähnlich seien, so dass ein und derselbe Bestandtheil durch einen andern ersetzt werden könne, ohne dass der Körper andere Krystallformen annehme, z. B. wenn im schwefelsauren Zinkoxyde  $\text{ZnO}, \text{SO}_3 + 7 \text{Aq.}$  das Zink durch Eisen oder Magnesium ersetzt würden, so kamen den entstandenen Salzen bei gleicher Krystallform die Formeln  $\text{FeO}, \text{SO}_3 + 7 \text{Aq.}$  oder  $\text{MgO}, \text{SO}_3 + 7 \text{Aq.}$  zu, alle 3 Salze waren also nicht allein von gleicher atomistischer Zusammensetzung, sondern hatten auch gleiche Krystallform, sie waren *isomorphe Salze*. Die Eigenschaft von Körpern — isomorph zu sein — nannte man *Isomorphismus*, die Lehre von den isomorphen Körpern *Isomorphie* (der Name ist Griechischen Ursprungs, *Ισοσ* gleich und *μορφή* Gestalt). Man ging später noch weiter, indem man auch die Elemente und die nicht krystallisirbaren Oxyde obiger Salze isomorph nannte, so Zn, Fe, Mg, ZnO, FeO, MgO. Wenn nun, da schwefelsaures Mangan- und Eisenoxydul, sowie mangansaure und schwefelsaure Salze isomorph sind, so mussten, wenn obige Bezeichnung für die Elemente, welche isomorphe Verbindungen bilden (als isomorphe Elemente), eine richtige wäre, auch die Elemente Fe, Mn und S isomorph genannt werden; *wir dürfen daher aus eben angeführtem Grunde die Elemente isomorpher Salze nicht isomorph nennen!*

Die Anwendung der Isomorphie ist für die Bestimmung der Grösse der Atomgewichte nicht allein von sehr hoher Bedeutung geworden, sondern hat dieselbe auch die neben einander gehörenden Elemente behufs Classification kennen gelehrt und neben einander gestellt, so gehören z. B. Fluor, Chlor, Brom, Jod zusammen, da KF, KCl, KBr und KJ isomorph sind, welche gleiche atomistische Zusammensetzung und gleiche Krystallform haben.

Man wollte sogar finden, dass die Atomgewichte solcher Elemente in einem bestimmten Zahlenverhältnisse zu einander stehen und sich Gruppen von 3 Elementen bilden lassen;  $\text{Cl} = 35,5 + \text{Jod } 126,5 = 162$ , durch 2 dividirt, giebt die Zahl 81 für Brom, dessen Atomgewicht zu 80 (also nahe jener Zahl) gefunden wurde.

Schwefel  $16 + \text{Tellur} = 64$  zusammen  $= 80$ , durch 2 dividirt, giebt die Zahl 40 für Selen.  $\text{Ka} = 39 + \text{Li} = 7 = 46$ , durch 2 dividirt, giebt die Zahl 23 für Natrium.

Nach der Entwickelung dieser allerdings interessanten Idee hat W. Döbereiner schon 1824 in seinen Vorträgen angegeben, dass zwischen Chlor und Jod ein Element seiner Entdeckung harre, 1826 entdeckte Balard das Brom.

Die angeführte Idee ist ein Pröbchen jener speculativen Richtung aus der Zeit Schelling'scher Naturphilosophie. Der Chemiker hat sich aber vor solchen Speculationen zu hüten, da sie leicht auf Irrwege führen, er thut besser, auf dem Pfade practischer Forschung zu bleiben, ein Weg, der stets in der Chemie zu den wichtigsten Entdeckungen geführt hat und stets führen wird.



Von dieser Zeit an beginnen die Chemiker einen Unterschied zwischen Atom- und Aequivalentengewicht zu machen; so nimmt Berzelius das Atomgewicht des Chlors 35,5, das Aequivalent desselben aber zu 71 an, was vielfach zu Begriffsverwirrungen Veranlassung gab. Bei Betrachtung der Typentheorie kommen wir noch einmal auf diesen Gegenstand zurück.

Nachdem man erkannt hatte, dass manchem Körper die Eigenschaft zukömmt in 2 Gestalten zu krystallisiren, je nach den verschiedenen Verhältnissen, unter denen die Krystallisation ausgeführt wird, z. B. Schwefel, arsenige Säure u. s. w., nannte man solche, in 2 Krystallformen erscheinende Körper *dimorphe* und die Eigenschaft *Dimorphismus*, desshalb war der Isomorphismus zur Sicherstellung der Atomgewichte nicht mehr stichhaltig, konnte aber auch nicht ganz entbehrt werden. Der Dimorphismus bewies nur, dass die Gestalt der Körper nicht allein von der Anzahl der Atome abhängig sei.

Leop. Gmelin glaubte gar nicht an die wahre Existenz der Atome, was er in seinem Handbuche, in welchem er den Ausdruck *Mischungsgewicht* statt Atomgewicht gebraucht und den Wasserstoff = 1, statt Sauerstoff = 1 oder 100 anzunehmen empfiehlt.

Der Begriff *Isomerie* hat nichts mit der Isomorphie gemein und werden wir später auf denselben zurückkommen.

#### Entdeckung der Pflanzenalkaloide.

Die Pflanzenalkaloide oder natürlichen organischen Basen, wie sie in den Pflanzen fertig gebildet vorkommen, waren für die Entwicklung der organ. Chemie, aber besonders für Medicin und Pharmacie, ja zum Theil auch durch die, Behufs der Aufsuchung von Alkaloiden angestellten Pflanzenanalysen, für die Pflanzenphysiologie von hoher Bedeutung. Diese Basen finden sich in fast allen Organen der Pflanzen, *sättigen Säuren* und *enthalten Stickstoff*. Ob sie Derivate des Ammoniaks, wie die *künstlichen Basen*, die uns eine spätere Zeit kennen lehrte, sind, kann bis heute noch nicht mit Gewissheit angenommen werden, wenn auch alle Wahrscheinlichkeit dafür spricht.

Obschon Derosne 1803 das Narcotin aus dem Opium abgetrennt hatte, Sertürner, ein Deutscher Apotheker, schon 1804 das Morphinum im unreinen Zustande abschied, so glückte es letzterem doch erst im Jahre 1816, dasselbe in reinem, krystallisirtem Zustande darzustellen. Doch wurde die Entdeckung nicht gebührender Maassen gewürdigt, namentlich wurde die Sache in Deutschland sehr lau aufgenommen. Nur erst, nachdem Gay-Lussac die Wichtigkeit dieser Entdeckung sanctionirt, Robiquet die Zweifel über die Existenz des Morphiums gehoben hatte, und nachdem Sertürner von der Pariser Akademie für diese wichtige Entdeckung ein Preis zuerkannt wurde, fielen die Schuppen von den Augen Deutscher Chemiker. Nach jener Zeit erst, besonders aber nach der Entdeckung des Chinins und Strychnins



von *Pelletier* und *Caventou*, fingen die Deutschen Chemiker, namentlich aber speciell die Pharmaceuten an, in allen wichtigen Medicinalpflanzen nach organischen Basen zu forschen, doch waren es besonders die Französischen Apotheker, welche die Herstellung der Alkaloide für ihren pecuniären Vortheil im Grossen auszubeuten begannen, bis auch endlich in Deutschland eine Fabrik von *Merck jun.* in Darmstadt entstand, die zu grossem Rufe gelangte und sich denselben bis auf den heutigen Tag zu bewahren wusste.

Das Jagen nach Alkaloiden führte auch hier auf manchen Irrweg, mancher Bitterstoff, manches krystallinische Harz, manches Glucosid wurde als Alkaloid angesehen und mit der Endung *in* (*Absynthin*, *Corydalin*, *Piperin*, *Digitalin*) bezeichnet, bis gründlichere Untersuchungen die Reindarstellung derselben ermöglichten und die wirklichen Alkaloide von den falschen unterschieden, wozu besonders die von *Liebig* verbesserte organische Elementaranalyse viel beitrug. Unter den Deutschen Pharmaceuten, die sich die Darstellung der Alkaloide angelegen sein liessen, sind besonders *W. Meissner*, *Geiger*, *Buchner*, *Merck jun.* und *Reimann*, unter den Franzosen *Pelletier*, *Caventou*, *Robiquet*, *Cuerbe* zu nennen. *Geiger* gelang es zuerst, ein flüchtiges Alkaloid — das *Coniin* — zu entdecken.

*Dumas* verdanken wir die Analyse vieler Alkaloide, die Feststellung der Atomgewichte dieser organ. Basen bekam aber erst eine feste Stütze durch die Erzeugung von Doppelverbindungen der Salze dieser Basen mit Metallchloriden, namentlich mit Chlorplatin und Chlorgold.

Die in dieser Zeit thätigen Apotheker und Naturforscher stammten fast alle aus dem vorigen Jahrhunderte und führten wir dieselben am Ende der 9. Periode auf.

Was nun aber die Pharmacie anbetrifft, so war die Gründung des Nord-Deutschen Apothekervereins im Jahre 1820 durch *Rud. Brandes* von grosser Tragweite und sollte es namentlich in der nächstfolgenden Periode der Neugestaltung der organischen und physiologischen Chemie werden, die, wenn sie auch für die wissenschaftliche Entwicklung der Pharmacie sehr wichtig wurde, doch der socialen Stellung der Pharmacie zum Schaden gereichte, wie wir im nächsten Abschnitte zu sehen Gelegenheit haben werden; es traten Verhältnisse ein, welche zu ändern nicht in der Macht der Pharmaceuten lag, Verhältnisse, die den pharmaceutischen Stand schwer drückten, aber nicht von den Apothekern verschuldet waren; hierher ist zu rechnen: das Umsichgreifen der Homöo- und Hydropathie, der Nihilismus der physiologisch-medicinischen Schulen, was Arzneiwirkung betrifft, die Errichtung vieler chem. Fabriken, die auf die Pharmacie als Erwerbszweig schädlich einwirkten.

## 11. Periode.

## Die Neugestaltung der organischen Chemie durch Liebig.

Diese, für die Entwicklung der organ. Chemie sehr bedeutende Periode beginnt mit Liebigs Thätigkeit in Giessen und nahmen an ihr hauptsächlich Dumas und Wöhler Theil.

Zur richtigen Auffassung der Arbeiten dieser 3 Chemiker müssen wir kurz erwähnen, wie Berzelius die Constitution organischer Körper ansah.

Nach dieser (dualistischen Ansicht) von Berzelius bestanden alle zusammengesetzten Körper:

1) Aus 2 Elementen. einem electropositiven und einem electronegativen, z. B.  $\begin{matrix} \text{H} & \text{O} & \text{K} & \text{O} & \text{Zn} & \text{Cl} \\ + & \text{u.} & - & + & \text{u.} & - \\ + & & + & & + & & - \end{matrix}$  und wurden Verbindungen erster Ordnung genannt.

2) Aus 2 Verbindungen 1. Ordnung, darin eine wieder electropositiv, die andere electronegativ ist, z. B.  $\begin{matrix} \text{KO} & \text{SO}_3 & \text{Fe}_2\text{O}_3 \\ + & \text{u.} & - \\ \text{u.} & \text{3SO}_3 & \text{3HO} & \text{u.} & \text{PO}_5 \\ - & & + & & - \end{matrix}$ , diese wurden Verbindungen 2. Ordnung genannt.

3) Existiren noch Verbindungen 3. Ordnung, in denen 2 oder mehr Verbindungen 2. Ordnung enthalten sind, z. B.  $(\text{KO}, \text{SO}_3)$  mit  $\text{Al}_2\text{O}_3, 3\text{SO}_3) + 24\text{HO}$ .

Diese Eintheilungsweise stützte sich also auf die electrochemische Theorie und suchte Berzelius dieselbe auch auf die Constitution organischer Körper zu übertragen, da nun aber Kohlen- und Wasserstoff — die Hauptbestandtheile aller organischen Stoffe — sich nicht so polar-electrisch gegenüberstehen wie Kalium und Sauerstoff und die organischen Körper meist aus CH, N und O, trotz ihrer grossen Mannigfaltigkeit bestehen, so nahm er organische Radicale an, welche mit O, Cl oder anderen Elementen sich zu verbinden fähig seien, diese Radicale, meist Kohlenwasserstoffe oder Kohlenstickstoffe, verhalten sich gegen Elemente wie Elemente, z. B.  $\text{C}_4\text{H}_5$  (Aethyl) verbindet sich mit O zu Aether oder Aethyloxyd,  $\text{C}_4\text{H}_5 + \text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{N}$  (Cyan) verbindet sich wie die Halogene mit Elementen, z. B.  $\text{H} + \text{C}_2\text{N}$  (Cyanwasserstoff) K,  $\text{C}_2\text{N}$  (Cyankalium).

Aus diesem Grunde wurde die organische Chemie auch die Chemie organischer Radicale genannt.

Die Annahme der Radicale gestattete eine der organischen Chemie sehr ähnliche Betrachtungsweise für die organischen Körper, die trotz ihrer Mannigfaltigkeit leicht zu übersehen waren und die Classification erleichterten.

Die organischen Radicale verhalten sich also ganz ebenso wie Elemente zu Elementen der unorganischen Chemie, z. B. *Aethyl*  $\text{C}_4\text{H}_5 + \text{O}$ , *Aethyloxyd* = *Kalium*  $\text{K} + \text{O} = \text{Kali}$  (C = 6, H = 1,



O = 8), *Aethyloxyd* und Kali gehören also zu den Verbindungen 1. Ordnung.

*Aethyloxyd*  $C_4H_5O$  und Wasser (HO) verbinden sich zu *Alkohol* oder *Aethyloxydhydrat* wie *Kali* mit *Wasser* zu *Kaliumoxydhydrat*. *Aethyloxyd* und Essigsäure  $C_4H_5O + C_4H_3O_3$  zu *essigsaurem Aethyloxyd* wie *Kali* und *Essigsäure* zu *essigsaurem Kali*; diese gehören also zu den Verbindungen 2. Ordnung.

In die Mitte des 3. Decenniums des 19. Jahrhunderts fällt das Auftreten Liebig's, durch welchen die organische Chemie besonders, sowie die Chemie im Allgemeinen eine mächtige Umwälzung erfuhr:

1) Durch die von diesem Chemiker verbesserte Methode der organischen Analyse, respective durch Einführung des Kugelapparates, „die so unscheinbare Construction“, die aber von grossem Einflusse auf die Feststellung der quantitativen Verhältnisse von Kohlenstoff und Wasserstoff in den organischen Körpern war.

2) Durch die Beweisführung, dass auch *Sauerstoff enthaltende Radicale* existiren, durch welche die Aufstellung des *Benzoyls* als Radical der Benzoesäure und des Benzoylwasserstoffs oder Bittermandelöls ermöglicht wurde.

Berzelius sagt von dieser Arbeit, welche Liebig gemeinschaftlich mit Wöhler ausführte: das Benzoyl sollte eigentlich Proïn oder Orthrin (Morgendämmerung) genannt werden, da es die Morgenröthe der organischen Chemie heraufbeschworen habe.

3) Durch die vielen chemischen Untersuchungen, welche in Liebig's Laboratorium mit der grössten Genauigkeit ausgeführt wurden, aus welchen höchst geistreiche Schlüsse, besonders in Bezug auf Physiologie, Landwirthschaft und gewerbliche Industrie gezogen wurden, die wiederum Anlass zu neuen Fragen, die man durch das Experiment zu beantworten suchte, gaben.

Waren früher wenigstens  $\frac{4}{5}$  der Chemiker aus der Schule der Pharmacie hervorgegangen, so widmeten sich von nun an eine grosse Anzahl junger Männer speciell der Chemie, theils um sich zu Lehrern, theils für die Industrie auszubilden.

Zu keiner Zeit hat die chemische Industrie grössere Fortschritte gemacht und den Wohlstand der Staaten so gefördert, als in dieser Zeit.

Nachdem schon vorher Berzelius der chemischen Praxis vor dem Wege theoretischer Speculation ihr Recht wieder verschafft hatte und viele ausgezeichnete Chemiker (ich erinnere nur an Mosander, H. Rose und Wöhler) aus seiner Schule hervorgegangen waren, ebnete Liebig diesen Weg noch mehr und ging weiter, indem er seine Versuche, namentlich was Physiologie und Landwirthschaft anbetraf, in grösserem und erweitertem Maassstabe ausführte und es besonders verstand, aus diesen practischen Ergebnissen Schlüsse zu ziehen, die nicht allein der Praxis, sondern auch der Theorie zu Gute kamen. Rudolf Wagner sagt in seiner Geschichte der Chemie von 1854: — Wenn wir auf die Geschichte der organischen Chemie in den letzten Decennien zurückblicken,



so können wir sagen: dass kein Jahrhundert so fruchtbar an überschwänglichen Ideen, aber auch keines so reich an positiven Fortschritten war, als dasjenige, dessen erste Hälfte wir vor einigen Jahren beschlossen haben. Leider dürfen wir uns nicht verhehlen, dass sich unter einer Klasse jüngerer Chemiker eine vorherrschende theoretisirende Richtung kundgiebt. Nicht Jeder, der im Stande ist, eine Elementaranalyse auszuführen, hat auch die Befähigung, aus den Resultaten der Analyse folgerechte Schlüsse zu ziehen. — Liebig sagt: die Elementaranalyse ist nur ein Mittel, um zum Verständniss zu gelangen, sie ist nicht das Verständniss selbst.

Aus allen Weltgegenden strömten nicht allein junge, sich der Chemie widmende Leute, sondern auch ältere Lehrer der Chemie nach Giessen, um sich zu Chemikern zu bilden oder zu vervollkommen. Denjenigen, die sich einem speciellen Fache der Chemie, wie der Färberei, der Landwirthschaft, der Mineralogie, Physiologie, Pharmacie oder anderen Zweigen, welche sich auf die Chemie stützten, widmen wollten, rieth Liebig, ehe sie das besondere Fach wählten, die Chemie im Allgemeinen zu studiren und erst, nachdem sie so zu einer gewissen Reife gelangt wären, sich speciell mit diesem oder jenem Fache zu befassen. So kamen zu den Specialfächern stets gründlich ausgebildete Chemiker, deren Gesichtskreis viel weiter reichte, die daher mehr leisteten als die früheren Specialisten, deren Gesichtskreis höchst beschränkt war.

Wenn vor Liebig die organische Elementaranalyse nur annähernde Resultate lieferte, da die, nach dem Verbrennen des Kohlenstoffs mit Kupferoxyd erhaltene Kohlensäure gemessen und aus dem Volum nach Correction auf Barometerstand und Temperatur der Kohlenstoff berechnet wurde, so kam Liebig durch die Construction des Kugelapparates — in welchem die durch Aetzkali absorbirte Kohlensäure und das durch Chlorcalcium absorbirte Wasser direct gewogen werden konnten, um aus beiden dann den Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt der organischen Stoffe zu berechnen — zu genauern Resultaten.

Was die genaue Bestimmung des Stickstoffgehalts organischer Körper anbetrifft, so wurde dieselbe ebenfalls in Liebig's Laboratorium durch Will und Varrentrapp verbessert; diese glüheten die Stickstoff enthaltende organische Substanz mit Natronkalk, wodurch Ammoniak frei wurde, das sie in Platinsalmiak überführten und aus welchem sie den Stickstoffgehalt berechneten. Im Jahre 1832 trat Liebig mit Geiger zusammen, um das früher von letzterem herausgegebene Magazin der Pharmacie von nun an als Annalen der Chemie und Pharmacie erscheinen zu lassen; beide Forscher hatten sich zur Aufgabe gemacht, in dieser Zeitschrift eine strenge Kritik über die aufgenommenen Arbeiten auszuüben, welche den Vortheil bot, dass die, welche Arbeiten für die Zeitschrift lieferten, gründlicher und vorsichtiger wurden und nicht heute in die Welt schickten, was morgen widerlegt werden musste. War solch scharfe Kritik auch für den, welchen sie betraf,



oft empfindlich, so musste sie doch als der wahren Forschung höchst gewinnbringend angesehen werden.

Wenn man früher annahm, dass die Pflanzen ihren zur Nahrung nöthigen Kohlenstoff aus dem Humus des Bodens allein aufnähmen, so zeigte Liebig (wie schon Theod. de Saussure es ausgesprochen), dass der Kohlenstoff der Pflanze zum grössten Theile aus der Kohlensäure der Atmosphäre stamme und durch den Lebensprocess der Pflanze in diese aufgenommen werde, wodurch die Luft ihren zweiten Bestandtheil, den Sauerstoff, zurück empfangen und dadurch zum Athmen der Thiere wieder verbessert werde. Den Wasserstoff nehme die Pflanze aus dem Wasser, den Stickstoff aus dem Ammoniak der Atmosphäre.

Die der Pflanze nöthigen anorganischen Stoffe seien Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Thonerde, Eisen- und Manganoxyd, sowie Phosphor-, Schwefel- und Kieselsäure; hieraus resultire:

1) dass da, wo hinreichend Kohlensäure vorhanden sei, also wo Menschen und Thiere solche beim Athmen in genügender Menge aushauchen, auch die Pflanzen gedeihen, wozu freilich der Gehalt von anorganischen Bestandtheilen und die nöthige Lockerheit des Bodens nöthig sei, damit dieser fähig werde, die Gase der Luft aufzunehmen. Der Boden aber sei es nicht allein, der die Gase der Luft aufnehme, um den Uebergang in die Pflanzen zu vermitteln, auch die Blätter müssen als Aufsaugungsorgane angesehen werden.

2) Fehlen dem Boden die anorganischen Bestandtheile, oder sind sie ihm durch vorhergegangenen Pflanzenbau entzogen, so müssen sie ihm durch neue Zufuhr von aussen (anorganische Düngung) gereicht werden, hier bot sich der Chemie ein weites Feld, um die Bestandtheile des Bodens festzustellen; es war dazu nöthig:

- a) die Analyse der Asche der Pflanzen zu bewerkstelligen, um zu bestimmen, was dem Boden durch den Pflanzenbau entzogen wurde;
- b) die Analyse des Bodens, auf welchem der neue Pflanzenbau zu bewerkstelligen sei, war die zweite Bedingung, die nun erforderlich war.

Das war aber Liebig nicht genug, derselbe Weg musste auch bei der Ernährung von Menschen und Thieren eingeschlagen werden, um die Aufnahme von Nährstoffen im thierischen Organismus festzustellen, d. h. es mussten die für diesen Zweck dienenden Nahrungsmittel analysirt, das Gewicht der Körperzunahme des Thieres bestimmt und der Abgang, wie Urin, Faeces, Milch u. s. w. analysirt und mit den Nahrungsmitteln in Einklang gebracht werden. Ausführlicheres siehe Liebig's physiologische- und Agriculturchemie.

Es konnte nicht fehlen, dass die Physiologen, die der Chemie nicht gern ein so grosses Feld der Wirksamkeit einzuräumen gesonnen waren, gegen viele dieser Ansichten protestirten. Hieraus entwickelte sich ein Federkrieg zwischen denselben und den Chemikern (Schleiden contra Liebig u. a. m.), dem zu Folge nun viele

gründliche physiol. Beobachtungen und Forschungen gemacht wurden, die wiederum neue chemische Untersuchungen hervorriefen; Summa, die Physiologen sahen sich veranlasst, chemische Studien, die Chemiker aber physiologische Studien zu machen, Studien, die beiden Wissenschaften gewinnbringend waren. Unter den Physiologen dieser Zeit sind zu nennen: *Hugo Mohl, Schwan, Johannes Müller, Rudolph*, der Botaniker *Schacht, Schleiden* u. a. m.

Wenn durch Berzelius Thätigkeit und Scharfsinn die anorgan. Chemie eine feste wissenschaftliche Basis erhielt, wodurch eine logisch-systematische Eintheilung ermöglicht wurde, so war doch solche Anordnung der Körper organ. Ursprungs noch nicht möglich; da lag noch ein reiches Feld für die Chemiker brach, da waren noch viele Fragen an die Natur organischer Stoffe zu thun, viele Verbindungen herzustellen und zu analysiren, da fand sich Arbeit für Berzelius, Dumas, Gay-Lussac, L. Gmelin, Graham, Liebig, Mitscherlich, R. Rose, Wöhler, mit ihren zahlreichen Schülern im Gefolge und alle griffen fleissig an, die Lücken zu füllen; auch die kleinste Beobachtung und Entdeckung wurde benutzt, um den Bau der organischen Chemie zu fördern. Zu keiner Zeit fand Schillers Ausspruch:

Wenn die Könige bauen,  
Haben die Kärner zu thun

mehr Anwendung als in dieser Zeit; Ideen, welche die Könige der chemischen Wissenschaft aufstellten, suchten die Satelliten derselben durch die Praxis zu realisiren und wurden diese Arbeiten wieder zu Stufen, auf denen Andere höher stiegen; jede dunkle Gegend suchte man zu erhellen und so schwand das Dunkel von Tag zu Tag immer mehr. Dass die lukrative Praxis hierbei nicht vergessen wurde, ist selbstverständlich, da jeder gern aus seiner Arbeit Gewinn ziehen wollte; die Chemie wurde wieder die Goldmacherkunst, nur fand und suchte man das Gold nicht mehr auf directem, sondern auf indirectem Wege, indem man die chemische Industrie nach allen Seiten hin auszubeuten strebte.

Hatten in früheren Zeiten nur eine unbedeutende Anzahl Chemiker mit nur schwachen Hilfsmitteln dem Aufbau der Chemie ihre Kräfte geopfert, so mehrte sich nun die Zahl der Arbeiter um mehr als das 100fache; hatten früher nur Pharmaceuten und hin und wieder ein Arzt das Contingent der Chemiker recrutirt und die practische Chemie kultivirt, so halfen jetzt Männer, die sich speciell der Chemie gewidmet hatten und an den neu entstandenen polytechnischen Schulen Verwendung als Lehrer fanden: Physiologen, Agronomen, Techniker, Mineralogen, Färber, Brauer, Weinproducenten u. s. w. die jeder in seinem Fache, weil gründlich wissenschaftlich für dasselbe gebildet, getreulich mit.

Berzelius hatte 1819 erklärt, dass die Gesetze der electrochemischen Theorie *nicht* auf die organischen Körper angewandt werden könnten, weil hier die Elemente unter dem Einflusse der Lebenskraft gänzlich veränderte electrochemische Eigenschaften



besässen, doch nahm er nach Lavoisiers Ansicht in den Säuren und Basen ein Radical an, das mit O die Säure oder Base bilde (siehe Seite 36). Wenn die anorganische Schwefelsäure das Element Schwefel enthalte, so sei in der Essigsäure ein Radical (Kohlenwasserstoff) — Acetyl — enthalten, beide — Element und Radical — gäben mit O die Säure. Bis 1830 erhielt sich die Ansicht, dass die organischen Körper nicht von den Gesetzen der electrochemischen Theorie, den multipeln Proportionen Daltons und der Volumtheorie Gay-Lussacs beherrscht würden, jedoch gerade den Beweis zu führen, dass die organ. Körper unter der Herrschaft dieser Gesetze ständen, waren von nun an Berzelius, Liebig, Mitscherlich und Dumas beflissen, obgleich letzterer bald darauf die electrochemische Theorie gänzlich verläugnete.

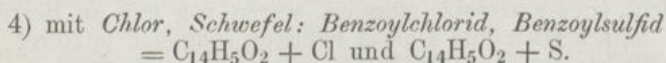
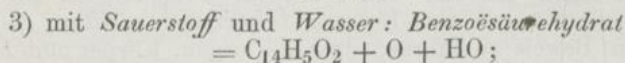
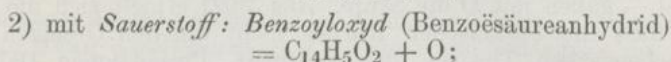
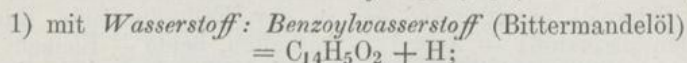
Nachdem Gay-Lussac schon 1816 gezeigt hatte, dass der Alkohol aus 2 Vol. ölbildendem Gase mit 2 Vol. Wasserdampf, der Aether aus 2 Vol. ölbildendem Gase und 1 Vol. Wasserdampf bestehe, veröffentlichten Dumas und Boullay eine ausgezeichnete Arbeit über die zusammengesetzten Aether, in welcher sie zeigten, dass diese Aether die Elemente einer Säure mit 2 Vol. ölbildendem Gase und 1 Vol. Wasserdampf enthalten, wie z. B. der Essigäther =  $C_4H_3O_3$  (Essigsäure) +  $C_4H_4$  (ölbildendes Gas) + HO (Wasser).

Obleich das Radical Aethyl  $C_4H_5$ , das Berzelius im Aether annahm, nur hypothetisch angenommen war, so zweifelte man doch nicht an seiner Existenz; war es doch Gay-Lussac gelungen das Radical der Blausäure — das Cyan — wirklich darzustellen und gelang es später Bunsen, in der sogenannten Cadetschen rauchenden Flüssigkeit, auch *Alkarsin* genannt (Alkohol, in welchem Sauerstoff durch Arsen vertreten ist), ein wirkliches Radical — das Kakodyl  $(C_2H_3)_2 + As$  — nachzuweisen, welches mit O, Cl, Br, J und Cyan zu verschiedenen Stoffen (Kakodyloxyd, Kakodylsäure, Chlorkakodyl u. s. w.) sich verbinde. Mit der Annahme der Radicale hatte die organ. Chemie einen grossen Schritt vorwärts gethan und sich nicht allein der Betrachtungsweise anorganischer Körper bedeutend genähert, sondern es nun auch ermöglicht eine systematische Anordnung, wenigstens der gründlich untersuchten Verbindungen zu versuchen.

Unberücksichtigt dürfen wir hier nicht lassen, was in neuerer Zeit geschehen war, die Theorie der Aetherbildung aufzuklären, woran sich besonders in älterer Zeit Fourcroy und Vauquelin, in neuester Zeit Dabit, Vogel, Sertürner (der die Schwefelweinsäure; eine Doppelsäure aus Aether, Schwefelsäure und Schwefelsäurehydrat entdeckte und ihre Salze darstellte), Gay-Lussac, Hennel, Dumas und Boullay beteiligten.

Wie schon früher angeführt wurde, nahm Berzelius nur sauerstofffreie Radicale an, andere Chemiker wollten auch sauerstoffhaltige angenommen wissen, letztere Ansicht erhielt eine kräftige Stütze durch Liebig's und Wöhler's Arbeit über das Benzoyl. Obgleich es diesen Chemikern nicht gelang, das Radical der Ben-

zoensäure und des Bittermandelöls — das Benzoyl — zu isoliren, so stand seiner hypothetischen Annahme doch nichts im Wege; nach L. und W. bildet das Benzoyl  $C_{14}H_5O_2$  ( $C = 6, O = 8$ ):



Dass das Bittermandelöl an der Luft in Benzoësäure übergehe, war längst bekannt; durch die Annahme, dass dasselbe mit der Benzoësäure ein und dasselbe Radical habe, erhielt die Thatsache erst eine genügende Erklärung.

Eben so wie die Arbeit über das Benzoyl, war auch Grahams schöne Arbeit über die ein-, zwei- und dreibasische Natur der Phosphorsäure Epoche machend; derselbe zeigte, dass in der gewöhnlichen Phosphorsäure 3 Atome Hydratwasser enthalten seien, welches durch 3 At. Base ersetzbar sei; kommen jedoch nur 2 At. Base zur Säure, so bleibe 1 At. Hydratwasser in fester chemischer Verbindung zurück, solche Phosphorsäure sei also dreibasisch und bringe in Silbersolution einen gelben Niederschlag von  $3 (AgO) + PO_5$  hervor.

Treibe man aus dem Salze mit 2 At. Base nun das eine At. die Base vertretenden Wassers bei Glühhitze aus, so resultire ein Salz, das eine zweibasische Phosphorsäure — Pyrophosphorsäure genannt — enthalte, welche mit Silbersolution einen weissen Niederschlag von  $2 (AgO) + PO_5$  hervorbringe.

Setze man zum Trishydrat der Phosphorsäure nur 1 At. Base, z. B. Natron zu, so entstehe phosphorsaures Natron, welches, nachdem es geglüheth worden, einbasisches phosphorsaures Natron hinterlasse, also die einbasische Phosphorsäure — Metaphosphorsäure — enthalte, Silbersolution weiss fälle ( $AgO, PO_5$ ), Eiweiss coagulire (Berzelius und Engelhards Beobachtung) und mit Kali ein schwer lösliches Salz gebe.

Dass diesen verschiedenen Säuren oder ihren Salzen verschiedene Eigenschaften zukämen, hatte Clark zwar schon früher erkannt, die Existenz dieser mehrbasischen Phosphorsäuren darzutun war aber Grahams Verdienst. Erklärungen über die Constitution dieser verschiedenen Säuren suchten Liebig, Fleitmann und Henneberg zu geben, auf welche Erklärungen einzugehen den Zweck dieses Werkchens überschreiten hiesse. Näheres kann in Liebigs Handwörterbuch der Chemie nachgesehen werden.

Diese Existenz der 1-, 2- und 3-basischen Phosphorsäure führte Liebig zur Annahme der zwei- oder dreibasischen Säuren organischen Ursprungs, deren Atomgewicht demnach verdoppelt



oder verdreifacht werden musste. Durch die Annahme dieser mehrbasischen organ. Säuren wurde vieles erklärlich, was bis jetzt dunkel schien; so muss immer Einer auf den Schultern des Andern die Höhe erklimmen.

W. Döbereiner hatte früher eine ätherische Flüssigkeit erkannt, die durch Oxydation des Alkohols entstehe, welche er *Sauerstoffäther* nannte; Liebig zeigte, dass diese Flüssigkeit Alkohol sei, dem 1 Theil seines Wasserstoffs durch Stoffe, die ihren Sauerstoff leicht abgeben, entzogen werde; er nannte diesen Stoff deshalb Aldehyd (Zusammenziehung von Alkohol dehydrogenisatum) und zeigte, dass derselbe eine Zwischenstufe zwischen Alkohol und Essigsäure sei. So wurde auch diesem problematischen Sauerstoffäther eine feste Stellung im Systeme der organ. Chemie angewiesen und zugleich gezeigt, dass jeder Alkohol sein Aldehyd habe.

Aus jener Zeit stammt auch die Entdeckung des Chlorals, so auch die des Chloroforms von Liebig 1832 und von Soubeiran 1831; dass letzteres aus ersterem hervorgehen könne, wurde erst in unserer Zeit erkannt.

Aus derselben Zeit müssen wir noch einer Arbeit, welche für die chemische Theorie von grosser Bedeutung war, gedenken: Dumas Dampfichtigkeitsbestimmung von Schwefel-, Phosphor-, Jod- und Quecksilberdämpfen und ihre Anwendung zur Feststellung der Atomgewichte dieser Elemente; diese Dampfichtigkeitsbestimmungen führten zu ganz neuen Anschauungen. Aber nicht allein für organische Chemie waren Liebig, Wöhler, Dumas u. s. w. thätig, auch die analytische, pharm. und technische Chemie wurde bedeutend von ihnen vervollkommenet.

Der Grund, dass jene Zeit (im 3. und 4. Decennium unseres Jahrhunderts) so fruchtbringend für die chemische Forschung wurde, ist hauptsächlich darin zu suchen: 1) dass man den Weg der Speculation wieder gänzlich verliess und den der practischen Arbeit dafür einschlug. Hatten die Chemiker bis dahin jämmerliche Laboratorien aus eigenen Mitteln erhalten müssen, so baute man ihnen nun auf Staatskosten grossartig eingerichtete, mit allen Apparaten gut ausgestattete Laboratoria, in welchen nicht allein der Professor und sein Assistent, sondern auch die Studirenden der Chemie practische Arbeiten ausführen konnten; aus den frühern Küchen, mit einigen Windöfen nothdürftig versehen, wurden Prachtbauten mit physikalischen und chem. Apparaten aller Art reichlich ausgestattet, mit kurzen Worten: die Studirenden lernten nicht allein denken, sondern auch practisch arbeiten. Das Resultat solcher Einrichtung war, dass durch die vermehrte Arbeitskraft die Entdeckungen sich nicht allein häuften, sondern auch vielseitig verfolgt wurden.

2) Dass durch die verbesserte Elementaranalyse organischer Stoffe richtigere Resultate erzielt wurden, die wieder zur Reindarstellung der gefundenen Substanzen sichere Anhaltspunkte

boten; denn so lange die Elementaranalysen nicht gleiche analytische Resultate gaben, musste die Substanz noch als unrein angesehen werden.

3) Dass die practisch gebildeten Chemiker auch schärfer zu beobachten lernten.

Hatten Berzelius und seine Schüler, wie Mitscherlich, Rose, Mosander und Wöhler um die Erweiterung der unorganischen Chemie (Rose namentlich durch die Einführung des Schwefelwasserstoffs in die analytische Chemie) sich grosse Verdienste erworben, so suchten Liebig, Dumas und ihre Schüler die organische Chemie nach allen Seiten hin zu vervollkommen.

Vor Liebig's Auftreten schon hatte auch die Physik höchst wichtige Entdeckungen gemacht. Nach Voltas Entdeckung schlug zwar schon Ritter vor, electriche Drähte zur Mittheilung in entfernte Gegenden zu benutzen; doch, war die Idee auch gut, so war die Ausführung zu umständlich. Oersted, der schon längere Zeit sich mit der Idee herumtrug, dass Magnetismus und Electricität sich sehr nahe stehen müssten, machte 1819 und 1820 die Entdeckung, dass die Leitungsdrähte der Voltaschen Säule die Magnetnadel aus ihrer Richtung zu bringen im Stande seien und wurde somit der Entdecker des Electromagnetismus. Die Entdeckung Oersteds, von Gauss, Ermann, Tob. Mayer, Faraday u. A. ausgebeutet, wurde die Basis, auf welcher die Telegraphie ruhen sollte, eine Einrichtung, die so tief in das practische Leben eingriff und die Physiognomie der Welt gänzlich zu verändern drohte. Hatte bis jetzt die Phantasie nur über Raum und Zeit zu herrschen vermocht, so führten nun die Entdeckungen der Physik dahin, dass die Begriffe von Raum und Zeit in Wirklichkeit bis auf ein Minimum schwanden, es wurde zur Möglichkeit, „was die kühnste Phantasie kaum zu denken wagte“, in Worte gekleidete Gedanken in einem Zeitmaasse von Secunden in die entferntesten Gegenden zu senden, wozu früher Wochen erforderlich waren, selbst das Meer musste ein Kabel aufnehmen, welches Europa mit Amerika durch den electriche Telegraphen verbindet.

Dem Uneingeweihten erschien solche Schnelligkeit wie ein Märchen aus Tausend und einer Nacht und doch waren es nur die Früchte des Nachdenkens und Experimentirens der Physiker jener Zeit, die solch Wunder bewirkten.

Des electriche Telegraphs bedienten sich zuerst die Engländer. Steinheil in München war es jedoch, der die electriche Telegraphie wissenschaftlich zu begründen suchte.

Viele electromagnetische Apparate wurden nun hergestellt zum Theil a) für medic. Anwendung der Electricität; b) zur Verbrennung von Kohle, um einen grossen Lichteffect hervorzubringen; c) zur Bewegung von Maschinen; d) zur Abscheidung von Metallen in bestimmten Formen aus Metallösungen begründete Jacoby in Petersburg einen neuen Zweig der Thätigkeit — die *Galvanoplastik* — durch welche die Metallthüren der Isaackirche in



Petersburg hergestellt wurden; aber auch zur kalten Vergoldung und Versilberung wurde die Galvanoplastik benutzt\*).

Schon im 17. Jahrhundert hatten einige Physiker die *Spannung des Wasserdampfs* beobachtet und als bewegende Kraft zu benutzen gesucht, so Salomon de Caus, sie hatten aber wenig erreicht oder wurde solches wenigstens der Welt nicht bekannt. Nach weitem Versuchen zu Ende des vorigen Jahrhunderts hatten Papin, Savary u. A. m. Apparate zur Bewegung fester Körper mittelst Wasserdampf construirt, doch waren diese höchst unvollständig und gelang es erst dem Engländer Watt eine besser construirte Dampfmaschine herzustellen, indem er nicht allein die Expansion, sondern auch die Condensation des Dampfes zur Hervorbringung von Kraftäusserung benutzte. Die Dampfkraft war berufen, die Arbeitskraft von Menschen und Thieren zu ersetzen, ja sie trat sogar als Beherrscherin von Naturkräften auf, indem die früher nur von der Windrichtung abhängenden Segelschiffe durch Dampfschiffe ersetzt wurden, bei welchen die Kraft des Dampfes die Fortbewegung der Schiffe bewirkte und gegen Sturm und Wellen anzukämpfen benutzt wurde.

Aber auch auf dem Festlande sollte der Dampf die Bewegung beherrschen, was schwieriger war als bei einem leicht theilbaren Medium, wie es das Wasser war; hier traten dieser Bewegung jedoch Bodenunebenheiten und Reibung hemmend entgegen, diese zu überwinden war eine neue Aufgabe, sie wurde besiegt durch die Belegung der Erdoberfläche mit einem Eisenwege — den Eisenbahnschienen; das Resultat war die Eisenbahn, deren Geschwindigkeit sich zu dem schnellsten Pferde verhält wie 2 : 1; doch auch hier trat wieder eine neue Schwierigkeit der Bewegung auf der Eisenbahn in den Weg — die Unsicherheit —; gelang es, diese, wenn auch nicht vollkommen, zu heben, so wurde sie doch bedeutend verringert durch die Verbindung der Telegraphen mit der Eisenbahn; der Telegraph wurde die, die Eisenbahn vor Unheil bewahrende Schwester und heute dehnen sich Telegraphen und Eisenbahnen nach Süd und West, Nord und Ost aus und bringen auch die entfernt Wohnenden einander nicht allein näher, sondern senden die einheimischen Natur- und Kunstproducte denen, die solche bedürfen. Wo Eisenbahnen errichtet sind, muss sonach der Wohlstand steigen, Wohlstand bringt dann Bildung und geistigen Fortschritt. Glaubte man früher, dass Armuth eine Folge der Benutzung der Dampfkraft an Stelle von menschlicher Arbeitskraft werden müsse, so war das ein Irrthum, denn die menschliche Arbeitskraft ist heute gesuchter als in früheren Jahrhunderten.

Durch den grossen Bedarf an Eisen, den die Eisenbahn absorbirte, musste die Production dieses, wenn auch nicht edlen,

\*) Neuerer Zeit ist aus Gefässen, die man in Aegypten fand, nachgewiesen, dass die Alten schon das Niederschlagen von Metallen auf Thon kannten.

doch höchst nothwendigen Metalles bedeutend gesteigert werden, zur Production desselben, sowie zur Erzeugung von Dampf war wiederum Feuermaterial nothwendig, da musste der Bergbau für die Steinkohlenausbeutung grössere Anstrengungen machen.

Das Studium der Mechanik wurde eifriger denn je betrieben, da von allen Seiten Nachfrage nach verbesserten Maschinen entstand, zu denen die Dampfkraft den Impuls gab.

So wurden die Naturforscher, nachdem sie der Wissenschaft Eingang in das practische Leben verschafft hatten, die gesuchtesten Leute des Jahrhunderts. Hatten die ältern Naturforscher die Wissenschaft am Schreibtische studirt und sich weniger um die Praxis bekümmert, der Handwerker die Praxis ausgeübt ohne eine Idee von der Wissenschaft zu haben, so treten jetzt zwischen beide die wissenschaftlich gründlich vorgebildeten und die Praxis ausübenden Techniker als Vermittler zwischen Theorie und Praxis, Göthes Wahlspruch zu ihrer Devise erhebend:

Grau, theurer Freund, ist alle Theorie  
Und grün des Lebens goldner Baum.

Das Studium der Lehre vom Lichte — der Strahlenbrechung, der Krystalllinse u. s. w. führte 1) zur Construction besserer Beleuchtungsmethoden; im Verein mit den Chemikern errichtete man Gasanstalten zur Beleuchtung von Strassen und Sälen, die sich nach und nach auch Eingang in Privathäuser zu verschaffen wusste. Man suchte nach neuen Beleuchtungsapparaten und erzielte durch diese bessere oder vollständigere Verbrennung der fetten Oele in den Argandschen Lampen; diese wurden wieder durch die Gaslampen (Terpentinöl und Alkohol) und diese wiederum, nachdem man den Reichthum an Kohlenwasserstoffen in vielen Gegenden im Innern der Erde (Petroleumquellen) entdeckt und andere flüssige Kohlenwasserstoffe künstlich erzeugt hatte, durch Petroleum, Ligroin, Solaröl u. s. w. verdrängt und werden solche wol in Zukunft wieder durch das electriche Licht in den Hintergrund geschoben; eine Voraussetzung, zu der nicht gerade die Eigenschaft eines Propheten gehört, um sie auszusprechen.

Das Mikroskop wurde in diesem Jahrhunderte nicht allein bedeutend verbessert, sondern auch dem Unbemittelten durch billigern Preis zu erwerben möglich (war dieses früher nur im Besitze Auserwählter, so sollte es in unserm Jahrhunderte Gemeingut aller Naturforscher werden); dasselbe erschloss uns, namentlich durch die Bemühungen Ehrenbergs eine neue, dem unbewaffneten Auge nicht zugängliche Welt, durch die uns das Leben und Schaffen der kleinsten Thiere offenbart wurde, aber besonders Grosses verdankt die Thier- und Pflanzenphysiologie dem Mikroskope, wodurch die Erkennung der innern Structur der Pflanze und des Thieres uns näher gerückt ist. Selbst der Chemiker und Pharmacognost kann heutigen Tages nicht mehr ohne Mikroskop auskommen; ersterer bestimmt durch dasselbe die Form der kleinsten Krystalle und misst ihre Kanten, Ecken und Winkel,



letzterer bestimmt die Richtigkeit der Drogue nach Construction des Objects, indem er den innern Bau noch da erkennt, wo er mit dem unbewaffneten Auge keine Unterscheidungszeichen mehr zu erkennen im Stande ist.

Der Lichtpolarisationsapparat wird von dem Chemiker nicht allein zur Unterscheidung solcher sich in ihren Eigenschaften nahe stehender Körper benutzt, so dass er z. B. eine, die Polarisationsebene rechts und eine, die Polarisationsebene links drehende Weinsäure zu unterscheiden im Stande ist, sondern er vermag auch die Quantität des Zuckers in einer reinen Lösung desselben durch diesen Apparat zu bestimmen.

Die chemische Wirkung des Lichts auf eine oder die andere Substanz führte zur Erfindung der Photographie, die durch Talbot, Daguerre u. A. so vervollkommen wurde, und welche nun Tausenden zu einer ergiebigen Erwerbsquelle geworden ist. Die Photographie hat es ermöglicht, für einen billigen Preis das treue Conterfei unserer Freunde zu besitzen, sie wurde auch eine Dienerin der Astronomie und der Polizei; ersterer lieferte sie Abbildungen vom Zustande anderer Planeten und hat dadurch zu wichtigen Entdeckungen geführt, letztere lässt den entsprungenen Verbrecher telegraphisch verfolgen und sendet zur sichern Erkennung desselben sein Photographiebild nach.

Durch die Kenntnisse physikalischer Gesetze vom Schalle wurden die musikalischen Instrumente nicht allein vervollkommen, man construirte sogar mechanisch-musikalische Instrumente, die ein ganzes Orchester repräsentirten, denen durch Walzen und Räder die Töne entlockt wurden.

So sehen wir, wie alle Zweige menschlicher Thätigkeit die von der Naturwissenschaft erforschten Probleme zu ihrem Nutzen ausbeuten und verwerthen. Ein hoher Staatsmann, über dessen naturwissenschaftliche Kenntnisse ich einst meine Verwunderung aussprach, gab mir zur Antwort: die Naturwissenschaft ist in unserm Jahrhundert eine Macht geworden, die dem Staate wichtiger ist, als die Diplomatie, die daher jeder Staatsmann, wenn auch nur oberflächlich, kennen sollte!

Gross ist aber besonders der Gewinn, den die Chemie aus den Arbeiten der Physiker zog: so zeigte Hermann Kopp und Regnault, in wie naher Beziehung das Atomgewicht mit dem spec. Gewicht der Körper steht; der Siedepunkt organischer Flüssigkeiten wurde mit scrupulöser Genauigkeit festgestellt und diente als Kriterium der Reinheit. Aber auch das spec. Gewicht der Gase anorganischer Elemente fand man festzustellen für wichtig und diente solche Feststellung zur Correction der Atomgewichte. Die Entwicklung der Wärme bei der Verbindung von Elementen unter einander, das Lichtbrechungsvermögen organischer Flüssigkeiten, der Raum, den die Dämpfe flüchtiger Verbindungen einnehmen und viele andere physikalische Eigenschaften wusste der Chemiker zu seinem Nutzen auszubeuten.

Der analytischen Chemie gelang es durch Anwendung eines physikalischen Apparates — des Spectroskops — nicht allein



höchst kleine Quantitäten verschiedener Metalle durch Verflüchtigen ihrer Chlorverbindungen und Beobachtung der Farbenlinie, die sich im Spectrum zeigt, zu erkennen, sondern dadurch selbst neue Metalle zu entdecken. Rob. Bunsen und Kirchhoff, zwei Heidelberger Professoren, wurden durch ihre gründlichen Untersuchungen in dieser Richtung die Gründer einer neuen Untersuchungsmethode, die sie Spectralanalyse nannten. So fanden sie für das Natrium eine gelbe, für das Lithium eine glänzend rothe, für das Kalium eine rothe und violette, Rubidium, Strontium rothe, Calcium orange, Baryum und Thallium grüne, Cäsium und Indium blaue Linien, doch sind diese Farbenspectra wieder bei den einzelnen Metallen durch die Verschiedenheit der sich ähnlichen Färbungen zu erkennen.

Für die qualitative chemische Analyse wurde die Spectralanalyse höchst wichtig: so entdeckten durch dieselbe Bunsen und Kirchhoff das Cäsium und Rubidium, — Crookes das Thallium — Reich das Indium und steht die Auffindung noch manchen Elements auf diesem Wege zu erwarten.

Jedoch nicht bloß solche Körper, welche die Eigenschaft haben, die Flamme zu färben, geben charakteristische Spectra sondern jedes Element, es sei fest, flüssig oder gasförmig, giebt, bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt, wo sein Dampf glühend wird, *ein aus bestimmten Linien bestehendes Spectrum*.

Auch von der Astronomie ist die Spectralanalyse zu ihrem Nutzen auszubeuten versucht worden, indem sie die Bestandtheile der Fixsternatmosphäre durch die Spectralanalyse zu ermitteln trachtete. Die Spectralanalyse ist ein ganz besonderes Studium geworden, das noch vieles Dunkle aufzuhellen berufen scheint.

Einen vollständigen Abriss der Leistungen der Physiker neuerer Zeit zu geben, lag nicht im Plane dieses Büchelchens, wir sehen aber aus den oben gegebenen kurzen Andeutungen, was die Physik in neuester Zeit geleistet hat, Andeutungen, in denen nur diejenigen der wichtigsten Entdeckungen flüchtig skizzirt wurden, die für das industrielle Leben der Welt Bedeutung hatten.

Ihr Instrumente freilich, spottet mein, mit Rad und Kämmen, Walz' und Bügel, Ich stand am Thor, ihr solltet Schlüssel sein. Zwar euer Bart ist graus, doch hebt ihr nicht die Riegel.

Geheimnißvoll am lichten Tag

Lässt sich Natur des Schleiers nicht berauben,

Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,

Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.

So liess Göthe zu Anfang dieses Jahrhunderts den Faust sprechen, doch ist, wenn wir schauen, was Rad, Walz' und Kämmen, Wasserdampf und Electricität in unserm Jahrhunderte hervorbrachten, dieser Ausspruch heut nicht mehr zutreffend!

Wie die Anzahl der thätigen Chemiker, vergrößert sich auch

die  
bur  
nac  
nen

Jea  
J.  
Sch  
Ero  
He  
dor  
Fr.

par  
A.  
Bu  
ma  
P.

Ma  
Sas  
Kn  
ker  
Ge

A  
Bes  
vill  
Wi  
H.

Rei  
Son  
Th.

J.  
Ad  
Wa  
G.  
Fra

lero  
Neu  
nas  
mey  
N.

Sch  
sch  
lich  
Min  
log  
Nac  
leon



die Zahl der Physiker; die bedeutendsten derselben, deren Geburtsjahr in unser Jahrhundert fällt, sind in der 2. Abtheilung nachzusehen.

Von den in unserm Jahrhunderte geborenen Chemikern sind zu nennen:

*Freiherr Justus von Liebig, G. T. Fechner, A. J. Balard, Jean Bapt. Joh. Dieudonne Boussingault, F. C. L. Ehlner, G. J. Mulder, F. J. Malagutti, H. G. Magnus, G. H. Hess, A. Schrötter, C. J. Löwig, W. Gregory, C. F. Kuhlmann, O. L. Erdmann, Th. Graham, B. Warrington, L. F. Swanberg, H. R. Herrmann, J. F. Persoz, R. Böttger, C. J. Etling, O. Unverdorben, Aug. Laurent, Th. Jul. Pelouze, Edw. Aug. Scharling, Fr. J. Otto, der Kaiser L. Napolnon Bonaparte, J. Luc. Bonaparte, C. J. von Fritsche, Al. Wosskressensky, J. Stenhouse, J. A. Stöckhard, V. H. Regnault, Joh. Rettenbacher, R. W. E. Bunsen, H. W. Stein, E. M. Peligot, H. Will, C. G. Lehmann, H. von Fehling, F. W. H. Delfs, Nic. Aug. E. Millon, P. Bolley, A. Bineau, N. Zinin, C. F. Bammelsberg, R. F. Marchand, J. F. Heller, F. C. Schneider, Fr. Schödler, J. S. Sass, A. A. Th. Cahours, C. Weltzien, J. J. Scherer, Fr. L. Knapp, J. L. Ebelmann, E. Fremy, O. Döpping, C. H. Bödeker, F. Varrentrapp, J. Gottlieb, A. F. G. Werther, C. F. Gerhardt, Ph. Plantamour, Herm. Kopp, Graf Schafgotsch, C. A. Wurtz, A. Vogel, J. Chr. Marignac, Freiherr E. F. Gorup-Besanez, W. H. Heintz, J. Cl. L. W. Knop, L. Ch. Baresville, C. Remigius Fresenius, H. Et. St. Claire Deville, Aug. Wilh. Hoffmann, Ad. Wilh. Herrm. Kolbe, J. F. Simon, C. H. L. von Babo, Th. R. Weber, R. Kane, B. L. Levy, J. Reiset, L. Playfair, F. Rochleder, J. E. Schlossberger, Fr. L. Sonnenschein, F. C. Völkel, Th. Werthheim, Th. Gerding, W. Th. O. Casselmann, F. C. und G. Th. Bromeis, Th. Fleitmann, J. S. Musprat, G. A. Stüdele, Louis Pasteur, E. C. H. Schmidt, Ad. Strecker, E. H. L. Vohl, C. L. M. Schwartz, J. Rud. Wagner, Al. Will. Williamsohn, H. Debus, G. H. B. Kerl, C. G. E. List, J. W. J. Henneberg, H. H. Hlasiewetz, E. Frankland, H. Limpricht, J. W. L. von Ustar, Al. von Butlerow, C. Stammer, F. R. Weber, E. A. Kekulé, C. Th. L. Neubauer, C. W. Blomstrand, C. Kraut, Walter Crumm, Bonastre, Geuther, Aug. Husemann, M. P. Schützenberger, Erlenmeyer, Loth. Meyer, Dr. Schön, L. Schischkow, F. Stohmann, N. A. E. Nordenskjöld, H. E. Roscoe, C. Schorlemmer, Hugo Schiff, J. A. Wanklyn, Sell.*

Die Mineralogie zog grossen Gewinn aus den stoechiometrischen Gesetzen und gewann das chemische Mineralsystem namentlich durch Berzelius und seine Schüler die Oberhand; das an Mineralien reiche Schweden schaffte diesem Lande viele Mineralogen, aber auch die andern Länder Europas blieben nicht zurück. Nach der Niederwerfung Frankreichs unter seinem grossen Napoleon erfreute sich Europa einer langen Zeit hindurch des Friedens,



aber der Staatsschatz war erschöpft; ihn nicht allein wieder zu füllen, sondern den Wohlstand der Unterthanen zu fördern, wurde zur Hauptaufgabe der Staatenlenker. Da wandte man aber ganz besonders dem Bergbau die grösste Sorgfalt zu, wozu die neuern Arbeiten der Physiker und Chemiker ebenfalls mächtig beitrugen, der Bergbau kam aus den Händen der Regierung mehr in die Hände von Capitalisten, die sich mit den Naturforschern verbanden und so den Wohlstand der Einzelnen sowol, als der Staaten begründeten. Die Reise Humbolds mit Gust. Rose nach dem Ural gab eine grosse Ausbeute neuer Mineralspecies und Gelegenheit zu geologischen und geognostischen Studien, namentlich wurde zur Förderung der Geologie die Auffindung der regelmässig sich vertheilt findenden Ueberreste untergegangener Thiergeschlechter und Pflanzen in Gebirgsschichten benutzt (William Smith).

Zoologen, Botaniker und Mineralogen dieser Zeit siehe 2. Abtheilung.

Was die *Zoologie* anbetrifft, so wendeten die Zoologen dieser Zeit ihr Auge hauptsächlich der Anatomie und Physiologie der Thiere zu, was man aus den in dieser Zeit erschienenen Thierabbildungen erkennen kann; hatte man in älterer Zeit mehr die äussere Form ins Auge gefasst, so finden in den Abbildungen, welche in diesem Jahrhundert erschienen, stets der anatomische Bau und in der Beschreibung die Physiologie Berücksichtigung. Was aber dem Studium der Zoologie besonders erspriesslich wurde, war die Anlegung der Thiergärten in grössern Städten.

Auch in der Botanik finden wir, dass die Systematik und eigentliche Beschreibung mehr in den Hintergrund (mit Ausnahme der Cryptogamen) tritt, dagegen die Ergründung der Gesetze des Wachstums der Pflanze und die Functionen ihrer Organe mehr in den Vordergrund treten, ein Streben, das theils durch chemisch-physiologische Studien, theils durch die vielfältige Anwendung des Mikroskops — welches bei billiger Herstellung auch dem Nichtbemittelten anzuschaffen möglich wird — Anregung findet; namentlich wurde aber durch die Mikroskopie die Erforschung von Pflanzen aus der Algenwelt, deren Dasein ohne scharf gewaffnetes Auge kaum geahnt werden konnte, gefördert.

Was jedoch diese Zeit besonders charakterisirt, ist, dass die grössten Naturforscher es sich angelegen sein liessen, durch populäre, in poetischer Sprache geschriebene Bücher den gebildeten Laien in das Studium der Naturwissenschaft einzuführen; so ein Humboldt, Liebig, Schleiden, Stöckhardt und Rossmässler.

Waren im 18. Jahrhundert viele Entdeckungen für den Fortschritt der Anatomie und Physiologie gemacht worden, so standen dieselben doch vereinzelt da; sie zu einem Ganzen zu verknüpfen und die fehlenden Lücken auszufüllen strebten hauptsächlich *F. Brisson Mirbel*, welcher entdeckte, dass die Zelle das alleinige Fundamentalorgan der Pflanze sei (eine Entdeckung, die von grosser Tragweite war), Court Sprengel (Bau der Cryptogamen),



Friedr. Link, welcher Grundzüge der Physiologie — eine gekrönte Preisschrift — schrieb, K. Asmus Rudolphi in seiner Anatomie der Pflanzen; ferner gaben D. G. Kieser und Moldenhauer Beiträge zur Pflanzenanatomie. K. G. Schulz betrat einen neuen Weg durch die Untersuchung des Milchsafte der Gewächse. H. Joachim Dutrochet begründet die Lehre von der Endosmose und Exosmose 1828 und erklärte durch diese die Bewegung des Saftes der Pflanzen; aber ganz besonders wichtig wurden in derselben Zeit die mikroskopisch-chemischen Untersuchungen von F. Vincent Raspail über die Amylumkörner. Die Lehre von der Befruchtung, in welcher er die Wichtigkeit des Pollenschlauchs in das richtige Licht setzte, förderte Giamballista Amici; hier sind ferner noch die Arbeiten F. Meyens, R. Browns und Turpins zu erwähnen.

Th. Schwann erweitert die Lehre von der Funktion der Zelle, Hugo von Mohl und Mathias J. S. Schleiden zeigen, wie sich aus der Zelle alle übrigen Formen der Pflanze entwickeln; letzterer zeigt dieses namentlich in seinem Werke: Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik.

Es entspann sich in der Mitte des 3. Jahrzehntes unseres Jahrhunderts ein, zwar mit scharfen Geisteswaffen geführter, aber darum auch höchst interessanter Streit zwischen den Physiologen und Chemikern, durch Liebig's Entdeckungen hervorgerufen. Durch denselben wurden die Chemiker zum Studium der Physiologie und die Physiologen zum Studium der Chemie geführt, bis sie sich wie positive und negative Electricität ausglich; das Resultat war aber nicht Null, sondern gewinnbringend für beide Wissenschaften.

Arbeiten über Eintheilung des Pflanzengewebes in: Parenchym, Intercellularsystem, Gefäße, Gefäßbündel, Bastgewebe, Bastzellen, Milchgefäße und Pilzgewebe bringen Schleiden, Nägeli, Schacht, A. Braun, Sachs u. A.

Karsten widerlegte 1847 die Ansicht von dem verschiedenen Wachsthum des Mono- und Dicotyledonenstammes.

Ueber die Stellung der Blätter stellen Schimper und Braun neue Gesetze auf; Schacht widerlegt Schleiden's Ansicht, dass das Blatt in seiner Entwicklungsweise einen Gegensatz zum Stamme bildet.

Unger entdeckt zuerst die Beweglichkeit der Sporen und zeigt, dass die Staubfäden (Antheridien) der Moose statt der Pollenkörner kleine schraubenförmig gewundene Fädchen sind. Karsten stellt die Behauptung auf, dass das befruchtende Element dieser Fäden in kleinen Zellen bestehe.

Wichtige Aufschlüsse über die Ernährung der Pflanzen, wobei physikalische und chemische Gesetze Berücksichtigung finden, sind das Resultat des Streites zwischen Chemikern und Physiologen. Ausführlicheres über diese Zeit giebt: Entwicklung der Pflanzenkunde von Dr. W. Hess, Göttingen bei Vandenhoeck und Ruprecht.



In der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts tauchen in der Botanik viele neue Systeme auf, die der Physiologie der Pflanzen mehr Berücksichtigung schenken, bei denen die Symmetrie der Organe als Grundregel feststeht. Suchte ein Theil der Botaniker die *Gesetze* zu ergründen, die in den Formen organischer Wesen herrschen, so wandte der andere Theil diese Gesetze zur Zusammenstellung neuer Pflanzensysteme an; auf solcher Basis ruhten die Systeme von Endlicher, Bartling und Lindley.

Hatte man im Anfange unseres Jahrhunderts versucht, die natürlichen Gruppen auf regelmässige ideale Formen zurückzuführen, so war doch der Weg, den man einschlug, kein richtiger, indem die Anhänger der Schelling'schen philosophischen Schule wie der ältere Nees von Esenbeck, Oken u. A. zu weit gingen; sie suchten da Regelmässigkeiten zu erzielen, wo solche in der Natur nicht vorhanden waren.

Die Lehre von der Metamorphose der Pflanzen, die schon von Linné angebahnt war und von Göthe poetisch aufgefasst wurde, ist neuerer Zeit mit Sicherheit nachgewiesen und darauf zurückgeführt, dass jedes Organ sich unter verschiedenen Formen entwickeln könne.

So waren aus den Kräutersammlern früherer Jahrhunderte Ordner und Benenner der Pflanzen und Thiere geworden, die neuere Zeit aber erst suchte Aufschluss über das Warum der verschiedenen Formen von Pflanzen und Thieren zu erlangen und strebte darnach, das Wachsthum und die Bedingungen desselben zu erforschen; so vervollkommte sie die Physik der lebenden Wesen — die Physiologie —; von dieser Zeit an zählte man erst die Botanik und Zoologie zu den Wissenschaften. Wer die Namen und die Thätigkeit der Botaniker und Zoologen der Neuzeit ausführlicher kennen lernen will, findet solche in Phillips Geschichte der Apotheker, übersetzt von Ludwig.

Nachdem wir nun versucht haben, wenn auch nur eine Skizze der naturwissenschaftlichen Forschung aus den ersten 3 Decennien unseres Jahrhunderts zu entwerfen, bleibt uns noch die Geschichte der Pharmacie jener Zeit; eine Zeit, die wir als den Höhepunkt der Pharmacie bezeichnen können, näher ins Auge zu fassen übrig.

Die Pharmacie hat von jener Zeit an eine neue Gestalt angenommen, sie ist als wissenschaftliches Gewerbe durch den Fortschritt, den die Naturwissenschaften machten, nicht allein sehr vervollkommnet, sondern haben die Pharmaceuten am Aufbau der Naturwissenschaft selbst grossen Antheil genommen. Doch sind die Verhältnisse der Apotheker, was ihre Stellung im bürgerlichen Leben und ihren pecuniären Gewinn anbetrifft, (Jeder, der die pharmac. Verhältnisse des letzten Viertels des vorigen Jahrhunderts mit den jetzigen zu vergleichen im Stande ist, wird mir darin beistimmen), drückender geworden; versuchen wir es den Beweis für diese Behauptung zu führen, sowie zu zeigen, dass es nicht die Pharmaceuten oder doch wenigstens selten waren, die



solchen Umschwung veranlassten, sondern dass die Zeitverhältnisse den Wohlstand der Apotheker untergruben.

#### Einfluss der Neugestaltung der Naturwissenschaft auf die Pharmacie.

1) Die Periode der Einführung der Isomorphie, so wichtig sie auch für die Theorie der Chemie war, hatte auf das Wesen der Pharmacie höchst geringen Einfluss, dagegen:

2) Die Entdeckung der Alkaloide einen desto grössern und günstigeren, es ist als wenn gerade in dieser Zeit die Pharmaceuten noch einmal alle ihre Kräfte aufbieten, um zu zeigen, was sie in der Entdeckung der Pflanzenalkaloide vermögen und suchen wir in der Geschichte der Chemie nach den Entdeckern dieser Pflanzenbasen, so finden wir, dass der grösste Theil dem Apothekerstande angehört. Das aber ist es nicht allein, was die Periode für die Pharmacie wichtig macht, sondern;

a) nachdem man die chemischen Eigenschaften dieser neuen Stoffe der Medicinalpflanzen erforscht hatte, musste die Darstellung der pharm. Extracte, Tincturen, Decocte und Infusa verbessert werden, so dass diese die Alkaloide in leicht assimilirbarer Form enthielten, oder mit anderen Worten, dass diese medicinisch wirksamer wurden; aus dieser Zeit stammen die Vorschläge eine Tinct. Chinae acida, ein Extr. nuc. vomicar. spirituosum, die Extracta narcotica spirituosa, Tinct. Opii acetica, Dec. Chinae mit Acid. muriat. u. s. w. zu bereiten. Freilich lief auch manches Verkehrte, wie das Ausziehen der China mit Magnesia usta u. dergl. Ungereimtheiten mit unter, die aus dem Mangel der Kenntnisse von den Eigenschaften der Alkaloide hervorgingen;

b) sehen wir in dieser Zeit viele Fabriken zur Herstellung von Alkaloiden entstehen, welche Pharmaceuten errichteten; namentlich waren es Französische Apotheker, welche die Darstellung von Alkaloiden materiell sich zu Nutze zu machen verstanden;

c) beim Aufsuchen der Alkaloide war es erforderlich, diejenigen Bestandtheile der Pflanzen, die neben den Alkaloiden sich vorfinden, genau kennen zu lernen, wodurch die Pflanzenanalyse sehr vervollkommenet werden musste; die meisten dieser Analysen wurden in den pharm. Laboratorien ausgeführt. Der Einfluss dieser Periode war also jedenfalls ein günstiger, was wir von der folgenden Periode nur insofern sagen können, wenn wir die wissenschaftliche Seite der Pharmacie ins Auge fassen; dem Wohlstande der Apotheker war sie jedoch, specielle Fälle ausgenommen, nicht förderlich.

3) Die Periode der Neugestaltung der organischen Chemie durch Liebig übte jedenfalls auf den Erwerb des Apothekers einen schädlichen Einfluss.

- a) Durch Liebig's chemische Forschungen auf dem Gebiete der organ. Chemie und ihren Einfluss auf Physiologie wurde für die Medicin eine neue Epoche vorbereitet: die medicinisch-physiologische Schule, welche den Arzneiverbrauch sehr beschränkte. Durch die Untersuchungen über die thierische Ernährung wurde der Arzt auf richtige Principien der Diätetik hingewiesen; wo früher eine stärkende Arznei verordnet wurde, trat nun an deren Stelle eine Tasse Bouillon, ein kräftiges Beefsteak, ein Glas Ungarwein u. s. w.
- b) Physiologisch-chemische Forschungen setzten den Arzt in den Stand, die Krankheiten sicherer erkennen zu können und war der Arzt wenigstens der Meinung, dieselben genau erkannt zu haben; er brauchte deshalb nicht dieses und jenes Mittel zur Heilung der Krankheit durchzuprobiren, ja er glaubte in den meisten Fällen die Heilung der Krankheit der Naturkraft überlassen zu müssen, um durch Darreichung von Arzneien nicht neue Störungen im Organismus hervorzurufen (wie das in der alten medicinischen Schule häufig vorkam). Summa, er reichte dem Patienten gar keine Arznei, was zur Folge hatte, dass derselbe nach diesem oder jenem Mittel griff, welches ihm vom Geheimmittelschwindler in appetitlicher Emballage mit grosser Lobpreisung für eine gehörige Zahlung angepriesen wurde.

Jedenfalls trug diese physiolog.-patholog.-med. Schule viel dazu bei, dem Geheimmittelschwindel auf die Beine zu helfen.

Von Frankreich, wo die wissenschaftliche Pharmacie eine Zeit hindurch sehr hoch stand, breitete sich der Geheim- und Patentmittelschwindel über die ganze Welt aus und Millionen Francs flossen dafür in die Kassen der Fabrikanten Galliens und Albions; man denke nur an die Morrison'schen Pillen, die Morrison zum Millionär machten und vieler Menschen Leben in Gefahr brachten. Leider gab es auch leichtsinnige Apotheker genug, die aus Gewinnsucht diese Mittel unter das Publicum brachten, trotz dem Verbote der Regierungen.

Die Schreckensherrschaft in Frankreich, die einen Lavoisier unter das Henkerbeil der Guillotine liefern konnte, wollte die Menschheit durch Einführung der Gewerbefreiheit für den pharmaceutischen Stand beglücken, brachte aber gerade dadurch den soliden und hochgeachteten Apothekerstand in schiefe Stellung, so dass der grösste Theil der Apotheker der grossen Nation, statt ehrenwerthe Männer zu sein, zu Charlatanen, ja zu Betrügnern wurden, denn mit einem gelindern Prädicate kann man den grössten Theil der Geheimmittelschwindler nicht bezeichnen. Man



lese nun die vortreffliche Schilderung von Perren in der Schweizer Zeitschrift für Pharmacie und in der Hagerschen Centralhalle von 1870 Seite 224 und man erhält einen Begriff von der Jämmerlichkeit der Pariser Pharmaceuten. Betrachtet der solide Deutsche Apotheker solches Treiben, wie Perren es schildert, so erscheint es ihm kaum glaublich, dass so etwas möglich! kein Wunder, wenn dergleichen Leute, die doch nach dem Verlangen der Staatsregierung zu den gebildeten gehören sollten, den Stand in Missachtung bringen. In dem soliden England finden wir die pharmaceutischen Verhältnisse nicht viel besser, *das sind die Früchte der Gewerbefreiheit für die Pharmacie!* In Frankreich ist fast jeder Apotheker Specialist für dieses oder jenes Geheim- oder Patentmittel, manchem glückt es, Reichthümer durch dieselben zu erringen, viele gehen auch ganz zu Grunde, indem sie ihr ganzes Vermögen der Reclame opfern.

Der Geheim- und Patentmittelschwindel ist für die Medicin und Pharmacie ein tief liegender Krebschaden, den auszurotten es noch manchen Kampf kosten wird. Obgleich die Industrieblätter von Hager und Jacobsen, sowie Wittsteins, Hahns, Dr. Richters und andere Werke über Geheimmittelwesen nach Kräften geistig dagegen ankämpfen, so ist doch der Schaden zu tief eingerissen und kann nur eine radicale Heilung durch eine gründliche Reform des Medicinalwesens in Frankreich, England und Italien helfen; vielleicht wird auch hier der Deutsche Krieg in Frankreich segensreiche Folgen haben, wenn die Herren Franzosen nach dem Kriegs- und Republikenschwindel wieder zur Besinnung kommen, Feuer, Eisen und Blei haben sich ja oft als vorzügliche Heilmittel bewährt.

Schon längere Zeit hindurch füllten Geheimmittelannoncen mit grossartigen z. Th. erlogenen, z. Th. von käuflichen Aerzten und Chemikern versehenen Attesten die Spalten der Zeitungen, so dass es selbst Staaten mit besser geordnetem Medicinalwesen wie Preussen und Russland kaum gelang, die stark und höchst schädlich wirkenden Mittel entfernt zu halten. Als einige Jahre später die Apotheker die Preussische Regierung baten, diesem Schwindel — der den Leichtgläubigen, wenn auch gerade nicht um das Leben, so doch um Gesundheit und Geld betrog — Einhalt zu thun, erhielten sie die Antwort: *das sei gegen die Freiheit des Gewerbes!* Der Verschleiss dieser Mittel, gegen den die bessere Klasse der Apotheker sich sträubte, nahm nun den Weg in Buch- und Drogenhandlungen oder Schnapsläden.

Der Apotheker wird genau controlirt, dass er nicht einen Copeken oder Pfennig zu viel für die Arznei nimmt, dass er keine selbst componirten Arzneien dem Publico verabreicht; den Bäcker und Fleischer straft man, wenn er schlechte Waaren giebt, oder die vorgeschriebene Taxe überschreitet, das Gericht straft den Betrüger, wenn der Betrug bewiesen werden kann, die Geheimmittelschwinder lässt man mit der Entschuldigung laufen, dass sie bestrafen, hiesse: *gegen die Freiheit des Gewerbes auftreten!* freilich ein Jurist und ein



Arzt sind hier als Richter nicht competent; wir sehen hier wieder, dass der Pharmacie die Vertretung bei der Regierung fehlt.

Man schreit über hohe Taxe der Apotheker und die Geheimmittelschwindler überschreiten dieselbe bei ihren Mitteln oft um das zeh- und zwanzigfache, je theurer da ein Mittel kömmt, desto kräftiger und wirksamer muss es sein! ja, ja, mundus vult decipi, ergo decipiatur!

Die Fabrikanten der sogenannten Patentmittel waren, nachdem die Regierung den Eingang der Geheimmittel in ihre Staaten verboten, schlaudere Füchse und fingen die Sache feiner an, sie nannten den Inhalt ihrer Mittel, gingen aber nicht wie Ehrenmänner zu Werke; so hatte ich vor mehreren Jahren Gelegenheit, Pillen zu untersuchen, die einer Apotheke in Paris entnommen waren und nach der höchst eleganten Vignette 0,033 Gramm hydrojodsaures Chinin und eben soviel Jodeisen in jeder Pille enthalten sollten, sie enthielten aber nur 0,012 Gramm des ersten Salzes neben Jodeisen, das nicht quantitativ bestimmt wurde.

So haben uns die Französischen Apotheker mit einer Unzahl Patentmittel, wie mit mehreren Chininsalzen, pyrophosphorsauren Eisensalzen, citronensaurer Magnesia und vielen andern versehen, welche die Patienten häufig ohne Wissen ihres Arztes brauchten und oft 5 Mal so theuer bezahlten, als wenn es der Apotheker nach der Taxe berechnet hätte. Nur eines müssten die Deutschen Apotheker von diesen Herren gelernt haben — die Arznei in eine für das Auge und die Zunge angenehmere Form zu bringen.

Jeder offene Kampf einzelner Apotheker gegen solches, einer geregelten Medicinalordnung hohnsprechende Verfahren hilft zu nichts, weil die Pharmaceuten, selbst in Staaten mit gut geordnetem Medicinalwesen keine, oder wo Apotheker zugezogen wurden, nur eine berathende Stimme hatten und noch haben. In der neuesten Zeit endlich sind die Regierungen in Deutschland wenigstens gegen den Schwindel zu Felde gezogen.

Was aber auf die Pharmacie und namentlich auf die practisch-chemische Ausbildung der jungen Fachgenossen einen schlimmen Einfluss hatte, war die Errichtung der Fabriken von chemisch-pharm. Präparaten, durch welche die Darstellung dieser aus den pharm. Laboratorio fast ganz verdrängt wurde und muss deshalb der Apotheker zum Krämer herabsinken, da es ihm an Gelegenheit fehlt das auf der Universität gelernte practisch anzuwenden. Ein Aequivalent ist dem gewissenhaften Apotheker freilich in der qualitativen und quantitativen Untersuchung der gekauften Ppte. geboten, was aber leider aus Trägheit oder aus Mangel an Zeit und Uebung häufig verabsäumt wird, ja deren Ausführung, wenn namentlich eine Umarbeitung erfolgen muss, viel mehr Zeit beansprucht als die Darstellung der Präparate selbst. Wer noch Sinn für practisch-chemische Arbeiten hat, arbeitet wol, wenn auch nicht immer, mit pecuniärem Vortheil.

Das schlimmste aber ist, dass die Herren, welche die Taxe der Apotheker berechnen, selbst bei chemischen Ppten die Preiscon-



rante der Droguisten zu Grunde legen, häufig ohne sich um die Reinheit des aufgeführten Ppts. zu kümmern, der Kaufmann sucht durch billige Preise anzulocken, dem Apotheker muss es darauf ankommen, reine Ppte zu dispensiren. Früher kaufte der Techniker seine chem. Ppte von dem Apotheker, diesem wurde dadurch Gelegenheit geboten dieselben selbst herzustellen, auch der Droguist kaufte sie vom Apotheker, jetzt bezieht der Droguist sie aus den chem. Fabriken und kann dieselben, weil sein Absatz ein viel grösserer ist, billiger ablassen als der Apotheker, der sie nur in kleinen Quantitäten verkaufen kann, ja oft gezwungen ist, sie selbst durch die zweite Hand zu acquiriren, so erleidet er zweifachen Schaden.

Wie leichtsinnig es mancher Droguist mit der Reinheit seiner Ppte. nimmt, sehen wir aus folgender Bestellung eines Droguisten bei einem Apotheker: stellen sie mir eine Eisenchloridflüssigkeit vom richtigen spec. Gew. aus Colcothor vitrioli mit ordinärer Salzsäure zum äusserlichen Gebrauche dar!

Die homöopathische, der rationellen Naturwissenschaft hohnsprechende Heilmethode Hahnemanns schien die Pharmacie dem Untergange entgegenzuführen; dem war nun zwar nicht so, obgleich sie dem Wohlstande der Apotheker im Allgemeinen recht tiefe Wunden schlug. Wenn auch die Apotheker homöop. Arzneien nach ärztlichen Verordnungen abliessen, so musste die Zubereitung derselben in einem besonderen Zimmer, von einem besonderen Gehülften ausgeführt werden; eine Einrichtung, die den geringen Gewinn absorbirte. In kleinen Städten dispensirten die Aerzte meist selbst; vorgebend, dass der Apotheker, der keinen Glauben an die Homöopathie habe, *nicht accurat* genug sei, in Wirklichkeit aber lagen andere Motive vor; so brachte z. B. einmal ein homöop. Arzt einem am Krupp erkrankten Kinde ein Brechmittel, das er aus einer allopathischen Apotheke entnommen hatte und aus 3 Gran Brechweinstein und 3 Unzen destillirtem Wasser bestand, als homöop. Arznei mit. Ein Anderer verschrieb Pulver, die nur Milchzucker enthielten und sagte der Patientin, dass sie zu ihm kommen möge, er müsste dem Pulver eine höhere Verdünnung, welche in der Apotheke nicht vorhanden sei, zusetzen; die ersten Pulver schmeckten *süss* (reiner Milchzucker), die, welche den Zusatz der höhern Potenz erhielten, *stark bitter!* Das Archiv der Pharmacie u. a. pharm. und med. Journale haben häufig solche sicher nachgewiesenen *qui pro quos* aufgeführt, für welche nun freilich nicht die Homöopathie, sondern die Einzelnen, die sich solche Täuschungen zu Schulden kommen liessen, verantwortlich sind. Ich habe diese Thatsachen hier nur angeführt, um zu zeigen, wie das Selbstdispensiren der Homöopathen zu Betrügereien Veranlassung giebt; doch muss ich zur Ehre der homöop. Aerzte zugeben, dass ich unter ihnen auch viele wissenschaftlich gebildete, höchst ehrenwerthe Männer kenne, die aus Ueberzeugung die homöop. Heilmethode ausüben.

Der Chemiker und die meisten der rationellen Aerzte sehen



die Homöopathie als einen der Phlogistontheorie ähnlichen Irrthum an, der Laie, der oft fanatisch für die Homöopathie schwärmt, legt einen andern Maassstab bei Beurtheilung derselben an, wie den bessern Geschmack der Arzneien, ihre Billigkeit und spielt das Wunderbare der Wirkung in so höchst kleinen Mengen eine Hauptrolle.

Sucht nur die Menschen zu verwirren, Sie zu befriedigen ist schwer. In bunten Bildern wenig Klarheit, Viel Irrthum und ein Fünkchen Wahrheit, So wird der beste Trank gebraut.

Göthes Faust.

Es ist nicht zu läugnen, dass die Homöopathie auch einen guten Einfluss auf die Medicin ausgeübt hat; die allopathischen Aerzte sahen sich genöthigt, die Wirkungen der reinen Arzneimittel nach dem Vorgange der Homöopathen gründlich zu prüfen und wurden nach dem Ergebniss dieser Prüfung die Verordnungen einfacher, sie verliessen also den Weg der ältern Aerzte, der sogenannten Practiker, wozu jedoch nur zum Theil die Homöopathie, anderntheils die neue physiologisch-chemische Schule und der Fortschritt, den die Pathologie machte, beitrugen.

Neben der Homöopathie waren es noch die Natur- und Wasserheilanstalten, der häufigere Gebrauch von Gesundbrunnen durch erleichterten Verkehr per Eisenbahn, die Errichtung von Anstalten zur Bereitung künstlicher Mineralwasser, die den Heilmittelapparat vermehrten, aber auch zugleich den Gebrauch von Arzneien verminderten.

Das waren nun im Zeitgeiste liegende Verhältnisse, welche lähmend auf den Erwerb des Apothekers einwirkten, gegen die gerechter Weise nicht gekämpft werden konnte, mit alleiniger Ausnahme des Kampfes gegen das Geheim- und Patentmittelwesen. Einen kleinen Ersatz fanden intelligente Apotheker in der Anlegung von Anstalten zur Herstellung künstlicher Mineralwasser, aber auch diesen Zweig sucht die Technik dem Apotheker durch Anlegung grösserer Etablissements zu entreissen.

In diese Zeit fiel ferner das Verlangen der Regierungen 1) grössere Kenntnisse von dem in die Apotheke tretenden Lehrlinge zu verlangen;

2) von dem 3 Jahre conditionirt habenden Gehülfen obligatorisch den wenigstens 1½jährigen Besuch einer Universität zu verlangen; so wichtig auch solche Forderungen für die Hebung des pharm. Standes waren, so brachten sie auf der andern Seite auch Schaden; so wurde es z. B. schwieriger, Lehrlinge für die Apotheke zu bekommen, wodurch wieder Gehülfenmangel eintreten musste, der noch dadurch vermehrt wurde, dass die befähigtern und fleissigern zum Studium der Medicin oder der chemischen Technik übertraten und dass die bei der Pharmacie bleibenden Gehülfen, oder doch ein grosser Theil derselben das wissenschaftliche Studium in der Conditionszeit meist vernachlässigten, solches auf die Universitätszeit verschiebend, wo denn wiederum alles Studium nur auf das zum Examen nothdürftigste beschränkt und



zur Hastarbeit wurde, deren Duft ebenso schnell verflog als er eingesogen war, mit einem Worte: es war bei einem grossen Theile kein ernstes, kein gründliches Studium mehr, war das Examen abgelegt, so war auch das Interesse für das Studium erloschen;

3) fehlte den Gehülften aus oben angeführten Gründen die Gelegenheit zur Ausführung der practisch-chemischen Arbeiten, Arbeiten, die zu wissenschaftlichen Studien anregen konnten; so kamen die jungen Leute häufig schlecht vorbereitet zur Universität, wurden in den Strudel des Studentenlebens gezogen und vom eigentlichen Zwecke des Universitätslebens dadurch abgezogen, sie liessen sich dann einpauken, um nur mit genauer Noth durch das Examen zu schlüpfen; solche schwach wissenschaftlich ausgebildete Männer sind, wenn sie als Principale fungiren, auch unfähig, anregend auf Gehülften und Lehrlinge zu wirken. Als die Apothekergehülften noch nicht obligatorisch verpflichtet waren die Universität zu besuchen, nutzten sie die Conditionszeit daher viel besser zu eigener wissenschaftlicher Ausbildung aus und verdaueten das nach und nach gelernte besser, als das im Fluge erhaschte, sie bekamen mehr Interesse für die Wissenschaft und cultivirten dieselbe auch nach abgelegtem Examen, wogegen der nur für das Examen gearbeitet habende alle Bücher bei Seite warf, wenn der Luftdruck des Examens nachgelassen hatte seine Spannkraft auszuüben, die Lehrlinge sahen die Gehülften statt wissenschaftlicher Werke Romane lesen und — schlechte Beispiele verderben gute Sitten — schlechte Beispiele vererben sich von Geschlecht zu Geschlecht und müssen unsere Fachmänner in Misskredit bringen, wenn solchem Treiben kein Bollwerk entgegengesetzt wird. Nach meiner Meinung dürfte viel gewonnen werden, wenn man von dem die Universität besuchenden ein Abiturientenexamen über die Grundzüge der Naturwissenschaft und über Geometrie verlangen würde, wodurch die Gehülftenzeit nicht allein eine Fortbildungszeit für die Praxis, sondern auch für die Theorie werden müsste; solche gründlich vorgebildete junge Leute besuchen die Universität auch mit viel grösserem Vortheile, da ihr Wissen ein mehr gründliches wird und nicht nach abgelegtem Examen wie Schaum verrinnt, aber auch der Lehrling würde ein besseres Beispiel vor Augen haben. Betrachten wir nur einmal die Pharmaceuten, die sich einen Namen in einem oder dem andern Zweige der Naturwissenschaft oder Pharmacie erworben haben, meistens sind sie schon fleissige Lehrlinge und Gehülften gewesen. Man wird mir erwidern, wo soll die Zeit herkommen? wo Lust und Liebe zur Ausbildung vorhanden, findet sich auch Zeit und sollten es nur ein bis zwei dem Schläfe abgebrochene Morgenstunden sein! wie diese wenigen Stunden in den Jahren fördern, habe ich häufig Gelegenheit gehabt zu sehen.

Ein grosser Fehler unserer Zeit, wo alles der Schnelligkeit der Locomotive nacheifert, ist: dass die jungen Leute nicht schnell genug ihre Conditionszeit beenden können, wodurch sie nicht allein

ärmer an Wissen, auch ärmer an Erfahrung werden, die beide doch die Grundlagen der späteren Selbstständigkeit sein sollen.

Der Principal sollte aber auch stets daran denken, dass es eine seiner heiligsten Pflichten ist, dem Lehrlinge Gelegenheit und Zeit zu wissenschaftlicher Betreibung seines Faches zu geben; liegt ihm etwas an der Achtung seines Standes, so kann er durch Heranbildung der ihm übergebenen jungen Leute viel dazu beitragen, wenn er sie, die doch die Repräsentanten des Standes künftiger Generationen sind, zu tüchtigen Leuten ausbildet. Damit aber nicht die drückendsten Nahrungssorgen solch Streben unmöglich machen, ist es wiederum Pflicht des Staates, durch gediegene Gesetze den Apotheker so zu stellen, dass er mit Lust und Liebe seine gewiss nicht leichten Pflichten zu erfüllen auch im Stande ist.

Was nun die einzelnen Fächer der Pharmacie anbetrifft, so sehen wir, dass:

1) die pharm. Chemie ausserordentlich grosse Fortschritte machte;

2) aber auch der, früher practische Pharmacie genannte Theil, jetzt pharm. Technik benannt, erhielt erst jetzt eine mehr wissenschaftliche Basis durch gründliche Bearbeiter, eines Geiger, Zeise, Soubeiran, Buchner, Mohr, Hager u. a. m. Von dieser Zeit an datirt auch die Einführung des Dampfapparates durch Beindorff (Zinngiesser in Frankfurt a. M.), der Rommershausen'schen und Real'schen Presse, der Pulverisirmaschinen, des Selbstrührers, der verbesserten Pressen, des von Boullay eingeführten Verdrängungsapparates, des Vacuumapparates, der Turbinen und vieler anderen Apparate;

3) die Pharmacognosie erhielt nach dem mehr und mehr benutzten Mikroskope, nach der grössern Ausbildung der Pflanzenanatomie und Physiologie, nach den Forschungen verschiedener Reisenden eine ganz andere Gestalt; besonders förderten sie Guibourt, F. N. v. Esenbeck, Theod. Martius, J. Pereira, der leider zu früh verstorbene O. Berg, Schleiden, Weddel, Wiggers, J. A. Flückiger und der 1871 verstorbene J. B. Henkel.

Unser Jahrhundert, reich an ausgezeichneten Pharmaceuten, musste anregend wirken, nachdem ein Trommsdorff, Buchholz, Geiger, Buchner, Brandes die Bahn gebrochen hatten, ihr Wirken erstreckte sich bis in die Mitte dieses Jahrhunderts. Von den in dieser Zeit geborenen Apothekern sind zu nennen:

*L. Franz Blei, Th. Geissler, Dr. Herzog, J. Schacht, Schlienkamp, C. F. Buchholz, D. F. L. Winkler, Pypers, Ad. Ferd. Duflos, W. Meltenheimer, F. G. Göbel, C. A. Heugel, L. Cl. Marquart, Jul. Ed. Heugel, C. L. Reimann, Joh. Oellacher, Hancock, Hamilton, J. E. Howard, G. H. Zeller, C. Gruner, P. F. Abl, C. F. Anton, Hugo Reinsch, H. Becker, E. Dorvoul, G. H. Benecke, C. F. Oppermann, Carl Friedr. Mohr, Nic. Gräger, Polid. Boullay, F. H. Boudet, Joh. Müller, Chr. W. Posselt, Xav. Landerer, L. W. Aschoff, Th. Redwood, Frz. Döbereiner, Wil. Artus, Joh. Ed.*



*Herberger, G. W. Scharlow, Jacob Bell, Georg Christoph Wittstein, Waltz, E. Geffcken, F. H. Wilms, Em. Riegel, Rud. Wild, Brendecke, E. Müller, Diesel, Reich, Volland, Stickel, C. G. Quarizius, C. W. H. Trommsdorff, Hugo Trommsdorff, C. Chr. Mann, G. L. Ulex, G. A. Struwe, Alb. Frickhänger, J. M. A. Probst, W. Keller, A. P. van der Vliet, L. A. Buchner, Jul. von Trapp, C. A. Ingenohl, P. L. Morin, H. H. J. Hager, Th. F. Marsson, M. J. Fordos, C. Jobst, Louis Possell, Ad. Peltz, F. Salmy, Mich. Pettenkofer, N. Neese, J. W. Klever, L. A. Roth, B. Hirsch, O. A. Ziureck, W. Dankworth, F. F. H. Ludwig, Th. Rieckher, Wolfrum, R. von Schröders, Kymenthal, Schultz, Lehmann, C. Wüber, Björklund, H. E. Robiquet, O. und J. Walcker, Dittrichs, F. A. Flückiger, Th. Peckhold, Ed. Reichard, E. Jacobsen, J. M. Funke, Sigism. Feldhaus, Hartung Schwarzkopf, Chr. Hirzel, Arth. Casselmann, J. B. S. A. Riche, A. Kromayer, F. Vorwerk, A. Marggraff, R. Mirus, Spirgatis, Th. Poleck, Leop. Schoonbrodt, Gust. Dachauer, Kohlmann, Dr. Schwanert, Dr. J. Georg Noel Dragendorff, E. Marquis, J. F. Martensen, Magister Kubly, Mag. Masing, Th. Schmieden, Renard.*

Ausserdem finden sich noch einige in der 2. Abtheilung angegeben, von denen keine Nachricht über Lebensverhältnisse zu geben war.

In der 10. Periode der Pharmacie gedachten wir der Gründung des Norddeutschen Apothekervereins durch Rud. Brandes. Diesem Vereine, der in jener Zeit ins Leben trat, welche dem mächtigen Aufschwunge der Chemie durch Liebig voranging und von grossem Einflusse auf die sociale Stellung der Pharmacie werden sollte, war es vorbehalten, von nun an eine nicht unbedeutende Rolle, namentlich was die pharm. Verhältnisse Deutschlands anbetraf, zu spielen und hätten dieselben sich wahrscheinlich noch ungünstiger, als sie es in der That wurden, gestaltet, wenn dem Vereine nicht manches Uebel abzuwenden geglückt wäre. Alles Gute, das der Verein wirkte, wenn auch speciell Deutschland zu Gute kommend, konnte jedoch nicht ohne Einfluss auf die Entwicklung der Nachbarstaaten (namentlich Russlands) sein und somit kann seine Thätigkeit als der gesammten Pharmacie zu Gute kommend angesehen werden. Die Gründung dieses Vereines datirt vom Jahre 1820, Rud. Brandes, sein erster Oberdirector, war die Seele desselben, doch wurde er gründlich von E. F. und L. Aschoff, Beisenhirz, Du Menil, Witting u. a. Collegen unterstützt.

Betrachten wir nun zuerst den Zweck des Vereines, derselbe sollte:

- 1) die Hebung der theoretischen und practischen Pharmacie anstreben;
- 2) für die Verbesserung der innern und äussern Stellung der Pharmacie Sorge tragen;

3) den Nebengeschäftsbetrieb der Apotheker erleichtern und so ersetzen, was die Zeitverhältnisse der Pharmacie entzogen hatten;

4) arme Pharmaceuten sollten Unterstützung finden.

Der Verein hatte sich somit ein weites Ziel seiner Thätigkeit gestellt, wie viel zu erringen ihm möglich geworden, ist erst jetzt nach mehr denn 50jährigem Bestehen ersichtlich, indem wir im Ganzen überblicken, was ihm zu vollbringen gelungen, ich erinnere nur an die Concessionsangelegenheit von 1842. Die Preussische Regierung wollte nämlich der Steigerung des Preises der Apotheken dadurch einen Damm setzen, dass für alle, von da an neu anzulegenden Apotheken nur eine *persönliche* Concession gegeben werden sollte, ausführlicher hier in die, hauptsächlich durch die Bemühung des Nordd. Apothekervereins bekämpfte Maassregel einzugehen, nachdem die Regierung einige Jahre darauf den Befehl zurückgenommen hatte, würde den Zweck dieses Werkchens überschreiten heissen. Wer sich für diese Sache interessirt, sehe das Archiv der Pharm. vom Jahre 1842—1844 nach. Neuester Zeit suchten Leute wie Brefeldt und Consorten die Gewerbefreiheit für die Pharmacie anzupfehlen, durch welche der edlen Deutschen Pharmacie der Todesstoss gegeben und sie auf den Standpunkt der Französischen und Englischen Pharmacie geschleudert worden wäre; da waren es der Nord- und Süddeutsche Apothekerverein, welche durch zweckmässige Vorstellungen das schwere Gewitter, das sich über die Deutsche Pharmacie zusammenzog, abzuleiten alle Kräfte in Bewegung setzten. Den Männern, die an der Spitze dieser Vereine standen, sowie denen, auf welche die Wahl fiel, diese hochwichtige Angelegenheit dem Deutschen Reichstage zu unterbreiten, sind nicht allein die Apotheker Deutschlands, sondern alle Apotheker, denen das Wohl des Standes am Herzen liegt, zu Dank verpflichtet. Ogleich die Sache klar dargestellt wurde, lässt die Sucht nach der, von Nichtapothekern gepriesenen Gewerbefreiheit zu schreien, noch immer nicht nach und stehen die Apotheken-Privilegien auch heute noch in der Schwebel. Leider finden wir, wie in jedem Stande auch unter den Apothekern viele laue nicht allein, sondern auch viele, die nur durch Egoismus geleitet an sich denken, das Wohl ihrer Standesgenossen unberücksichtigt lassend, ja das Streben der Bessergesinnten noch bekritteln oder belächeln, wogegen die Indifferenten sagen, wir haben ja ein Directorium gewählt, das wird schon die Sache in die Hand nehmen.

Was die Hebung der theoretischen und practischen Pharmacie anbetrifft, so geben die Reichhaltigkeit des Organs des Vereins Zeugniss von dem, was geleistet wurde.

Ebenso ist es mit der Anregung, die der Verein gab, um dem Stande sichere und doch nicht herabwürdigende Nebenbeschäftigungen zu ermöglichen.

Durch Wohlthätigkeit hat der Verein manche Sorge der Armut verscheuert, manche Thränen von Wittwen, Waisen und



kranken Standesgenossen getrocknet, manchen jüngern Fachgenossen bei seinem Studium unterstützt, auch fanden viele Anregung durch Ausführung der vom Vereine gegebenen Preisfragen; doch bleibt noch viel zu thun übrig und kann gethan werden, wenn jeder Einzelne sich mehr als zum Ganzen gehörend betrachtete, mehr dahin strebte, die allgemeinen Interessen zu fördern, fördert er diese, so fördert er gewiss sein Privatinteresse mehr als durch egoistisches Streben für sich und sein Geschäft!

Eines, das der Verein stets angestrebt hat, ist die Selbstständigkeit der Pharmacie, die nicht mehr unter ärztlicher Autorität stehen sollte, seitdem Medicin und Pharmacie eine so grosse wissenschaftliche Ausdehnung erlangt haben, dass *ein* Individuum sie nicht übersehen konnte, ebenso wie der Pharmaceut nicht competent in rein medic. Fragen ist, eben so wenig ist es im umgekehrten Falle der Mediciner in pharm. Fragen; zur Revision einer Apotheke in Fragen pharmaceutischen Inhalts hat daher auch nur ein practischer, die Pharmacie selbst ausübender, mit den gehörigen wissenschaftlichen wie kaufmännischen (der Apotheker muss seiner Stellung nach auch Kaufmann sein) Kenntnissen und Erfahrungen ausgerüsteter Mann die nöthige Fähigkeit. Hoffen wir, dass bei der Neugestaltung des Deutschen Reichs auch diese Frage zum Besten der Pharmacie ihre Erledigung findet. Nach einem der neuesten Gesetze Deutschlands soll die Behandlung von Krankheiten in so weit freigegeben werden, dass nur der, sagen wir es nur gerade heraus, medicinische Pfuscher zur Verantwortung gezogen werden soll, der durch seine Behandlung von Krankheiten Schaden anrichtet; man braucht kein Prophet zu sein, um zu erkennen, dass solches Treiben grosse Uebelstände nach sich ziehen wird und muss, dass man dadurch dem Geheimmittelschwindel Thür und Thor geöffnet, so dass sich dieses Gesetz als unpractisch erweisen wird und in Staaten mit gutgeordnetem Medicinalwesen wieder zurückgezogen werden muss. Wem hat aber solches Gesetz seine Entstehung zu verdanken? solchen Männern, die alles nach dem Gesetze der Humanität ordnen möchten, denen es aber an Erfahrung fehlt, die nicht erwägen, dass ein gutgemeintes Gesetz von schlechten Subjecten und einer grossen noch ungebildeten Klasse von Menschen gar leicht zu üblen Zwecken ausgebeutet werden kann. Der weniger gebildete Mensch hat einmal kein richtiges Urtheil über Krankheit und Heilkunst, ja er hat oft grösseres Vertrauen zu einem Pfuscher als zum wissenschaftlich gebildeten Arzte, denn ersterer steht ihm näher als letzterer, der Staat müsste daher beim Geben eines Gesetzes solche auch im Auge haben, also gleichsam als Vormund der Unmündigen auftreten und für sie Bestimmungen treffen, die dem wahren Volkswohle nothwendig sind. In Staaten, wo solches Gesetz der Medicinalpfuscherei noch nicht existirt, kommen sehr häufig schon die Leute zur Apotheke, um dort ärztliche Hülfe zu suchen; ist die Heilkunst frei gegeben, so wird sich alles an den Apotheker wenden und muss dann, wenn dieser gewissenlos genug



ist und sich auf solche Puscherei einlässt, zu unangenehmen Conflicten zwischen Arzt und Apotheker führen; da findet das alte Sprichwort Anwendung: Schuster bleib bei deinem Leisten!

Pfuscht der Apotheker dem Arzte ins Handwerk, so wird dieser mit gleicher Münze zu zahlen suchen und so kann weder für den Arzt, noch für den Apotheker, noch für das Publicum etwas Gutes herauskommen. Die erste Bedingung, um dem kranken Individuum zu helfen, ist: Erkennung der Krankheit, hiezu ist ein gründliches Studium der Anatomie und Physiologie Hauptbedingung, kann diese Bedingung vom Apotheker erfüllt werden? nein! Es ist leider eine Sucht mancher Apotheker sowie mancher Barbieri, zu curiren, weil ersterer meist die Wirkung der Arzneimittel, letzterer etwas von Anatomie versteht; reichen sie auch den Kranken die unschuldigsten Mittel, so können sie ja doch nicht wissen, welche Krankheit sich im Organismus vorbereitet, der vom Arzte richtig erkannt, vorgebeugt werden kann, so aber zur vollständigen Entwicklung kömmt und dann keine Heilung zulässt.

Es giebt eine Klasse von Apothekern, die von diesem Gesetze sich grossen Vortheil versprechen, indem sie sich neben der gegebenen Medicin noch ein ärztliches Honorar zu berechnen gedenken, Männer, die durch Curiren nur Geld schmieden wollen (der edlere Theil der Pharmaceuten wird diese Freiheit nicht benutzen wollen, deshalb auch manchen Schaden erleiden), werden der Pharmacie nicht zur Ehre gereichen; solch Gesetz muss die edle Deutsche Pharmacie auf den schlüpfrigen Weg werfen, den die Französische Pharmacie seit der Einführung der pharm. Gewerbefreiheit geht und zeigt uns dasselbe, wie wichtig es ist, dass der Pharmaceut bei Entwerfung der Medicinalgesetze eine berathende Stimme habe; mit der berathenden Stimme scheint mir aber noch zu wenig gewonnen zu sein, sondern es wäre wünschenswerth, wenn in rein pharm. Fragen ein aus mehreren Pharmaceuten bestehender Rath sein Votum gäbe; für Verhältnisse, die Mediciner und Pharmaceuten betreffen, „wie das genannte Gesetz über Ausübung der medic. Praxis“, mögen dann beide berathen.

Es wird viele meiner lieben Collegen befremden, dass ich in den letzten Perioden der Pharmacie mehr die Verhältnisse der Apotheker Deutschlands im Auge hatte, ich möchte deshalb hier noch kurz erwähnen, wie es in den anderen cultivirten Staaten aussieht. In Frankreich, England, Italien, wo die Gewerbefreiheit eingeführt ist, sieht es meist traurig genug aus, so kommen in keinem Lande mehr Vergiftungsfälle durch laxe Giftverkaufgesetze vor, als bei den auf ihre Freiheit pochenden Engländern, die Französische und Italienische Pharmacie stehen weit unter der soliden Deutschen; geschieht auch in Frankreich nicht wenig für die Ausbildung der Apotheker, die einen gründlichen Coursus in den speciell für sie errichteten pharmaceutischen Schulen durchmachen müssen, so verfallen dieselben doch meist, wenn sie eine Apotheke errichten, in den Fehler ihrer andern Collegen, indem



sie zu (mit Specialitäten handelnden) Krämern herabsinken. Giebt es auch noch manchen gründlich gebildeten und practisch thätigen Apotheker in Frankreich, so ist deren Anzahl sehr klein. In Italien bereitet man neue Gesetze vor, aber die Gesetzgeber sind Aerzte, Juristen und Theologen, die den pharmaceutischen Stand ganz ruiniren werden, sollte man es glauben: auf den Universitäten ist der Lehrstuhl der pharm. Chemie ganz eingegangen! Obgleich in Oesterreich das Schreien nach Gewerbefreiheit noch nicht hat durchdringen können, so stehen ebenfalls nur Aerzte und Juristen an der Spitze medicinischer Gesetzgebung und werden die Stimmen rechtschaffener Pharmaceuten nicht gehört. Die Schweiz, Russland und Schweden schliessen sich an die Deutsche Pharmacie an. Aus Spanien hört man viele Klagen über Bedrückung der Pharmacie von Seiten der Aerzte und Gesetzgeber. In Holland ist den Aerzten das Selbstdispensiren erlaubt und steht es darum traurig um die Apotheker. Amerika, das bis vor wenigen Jahren sich die Englische Pharmacie zum Muster nahm, hat sich in kurzer Zeit bedeutend aufgerafft und zwar nicht die Regierung, sondern die Vereine der Pharmaceuten und streben diese mit Kraft und Sachkenntniß eine Verbesserung der Pharmacie an, so dass wir von unseren transatlantischen Collegen lernen können, was die Vereinigung aller, wenn nur der gute Wille vorhanden ist, vermag.

Amerika besitzt 8 Colleges of pharmacy, welche solchen, die hinreichende wissenschaftliche Kenntnisse besitzen, Diplome ertheilen; so entstanden die Colleges of Illinois, Baltimore, Boston, Chicago, Cincinnati, Louisville, New-York, Philadelphia, St. Louis. Ohne Regierungsunterstützung haben die Apotheker Nord-Amerikas durch eigene Opfer diese Vereine gegründet, um die pharmaceutischen Zustände daselbst zu verbessern. Durch Preisaufgaben, Herausgabe einer Pharmacopoe und der Proceedings of the American pharmaceutical association, at de 17. annual meeting heed in Chicago, Illinois, Philadelphia, London ist schon viel geleistet worden.

Noch ist der in neuester Zeit gegründete Oesterreichische Apothekerverein hier zu nennen, der sich hauptsächlich die wissenschaftliche Ausbildung der Lehrlinge zur Aufgabe gestellt hat.

Auch in St. Petersburg und Riga existiren pharm. Schulen zur Ausbildung der Lehrlinge.

In den Staaten, wo die Pharmacie ein freies Gewerbe, sind die Arzneien theurer als in den Staaten mit privilegirten Apotheken. Was den Zustand der Pharmacie anderer Welttheile anbetrifft, so ist dieser meist jämmerlich! Näheres darüber siehe Phillips Geschichte der Apotheker.

## 12. oder Schluss-Periode.

## Die Pharmacie der Jetztzeit mit einem Anhang über die neueste Richtung der Chemie, oder die moderne Chemie.

In den vorhergehenden 11 Perioden sind wir der Entwicklung der Pharmacie gefolgt, wir betrachteten sie bei ihrer Geburt, wir sahen sie als Theil der Medicin von den Aerzten ausgeübt, wir sahen die Apotheker als Diener der Aerzte, bis die Pharmacie nach Einrichtung der ersten Apotheken ein selbstständiges Gewerbe wird, einer Zeit, wo sie jedoch fast jeder wissenschaftlichen Betreibung fern stand, wir sahen dann eine Zwittergestalt, Aerzte als selbstständige Apotheker — bis sich die Apotheker bemühen, ihr Fach wissenschaftlich zu betreiben und selbst als Naturforscher aufzutreten (Caspar Neumann, Marggraff u. A.). Da erscheint auf dem Schauplatze ein Mann, der der Chemie eine andere Gestalt zu geben berufen schien, der als Vorkämpfer für die Neugestaltung derselben durch Lavoisier anzusehen ist — *Wilh. Scheele*, Apotheker einer kleinen Stadt Schwedens. — Von da an sehen wir, wie der Stand des Apothekers sich mit Riesenschritten entwickelt, wie die Apotheker namentlich als die grössten Förderer der Chemie auftreten, so dass man die Begriffe Apotheker und Chemiker für gleichbedeutend hält; Männer wie Klaproth, Vauquelin, Pelletier, Trommsdorff, Buchholz, Geiger, Buchner, Brandes u. v. a. mehr werden noch nach Jahrhunderten als Förderer der Chemie in der Geschichte dieser Wissenschaft genannt werden, sie sind es auch, welche die Pharmacie zur Wissenschaft zu erheben berufen waren, diese Männer bemühten sich vielfältig die Pharmacie von der Oberherrschaft der Medicin frei zu machen, es gelang ihnen nicht und ist solches bis heute noch nicht gelungen, obgleich der Wunsch zu rechtfertigen wäre, dass die Pharmacie bei den Medicinalcollegien eine Vertretung fände. Der Norddeutsche Apothekerverein und besonders das Directorium desselben, Männer wie L. Blei, Geisler, Herzog, Oberbeck u. s. w. nahmen von Zeit zu Zeit diese gewiss gerechte Forderung wieder auf, alles umsonst! der Pharmaceut wird höchstens als berathendes Mitglied herangezogen, oder man benutzt seine Kenntnisse und Geschicklichkeit bei Ausführung solcher Arbeiten, denen der Arzt nicht gewachsen ist und nach dem Gange seiner Ausbildung, namentlich in Praxi, nicht gewachsen sein kann!

Obleich nun die einzelnen naturwissenschaftlichen Zweige und die Anwendung derselben auf die Technik dem Apothekerstande sehr verpflichtet sind, und wie wir uns täglich überzeugen können, dass der Apotheker seiner Doppelstellung nach, als practischer Naturforscher und Kaufmann, häufig für städtische Vertrauensposten von der Commune seines Wohnorts oder als Lehrer der Naturwissenschaft gewählt wird; so wird dennoch der pharmaceutische Stand noch heute häufig vom Publicum falsch beurtheilt



und nimmt daher der Apotheker noch immer nicht die Stellung ein, die ihm, sowol nach seiner practisch-mühsamen Beschäftigung, wie nach der wissenschaftlichen Tendenz seines Faches gebührt.

Die Denkschrift des internationalen Congresses zu Braunschweig von 1865 sagt S. 3, Abth. III.

Das Grundleiden, an welchem heute die Pharmacie hinsieht, ist die ihr von vornherein aufgedrungene Zwitterstellung, nach welcher sie einerseits als Sanitätsanstalt zu gewissen Leistungen, z. B. einer bestimmten wissenschaftlichen Vorbildung und zu gewissen Beschränkungen des Gewerbes, wie z. B. des in Folge der Taxe limitirten Debits, vom Staate verhalten ist, andererseits mit Hinweisung auf ihren gewerblich commerziellen Character der Vorrechte anderer wissenschaftlichen Körperschaften, z. B. der Selbstregelung ihrer corporativen Interessen, des unmittelbaren Verkehrs mit den höheren Staatsbehörden u. s. w. verlustig ist. Dies ist die immer weiter um sich greifende, offene Wunde, deren Heilmittel in den Händen der hohen Regierungen liegen, und ist die Lage eine solche, dass, wenn dieselben versagen, der gänzliche Ruin des Standes unausbleiblich ist.

In folgenden 4 Punkten werde ich zu zeigen versuchen, wie verschieden unser Stand vom Publicum, je nach der verschiedenen Individualität jedes Einzelnen beurtheilt wird:

1) die Gelehrten im Allgemeinen, vielleicht nur mit einer Ausnahme — der Lehrerstand der polytechnischen Schulen und Realgymnasien und die wissenschaftlich gebildeten Techniker — wollen den Apotheker nicht als vollgültigen Gelehrten anerkennen, sobald ihm die altclassische Bildung abgeht, obgleich sie doch zugeben müssen, dass die Naturwissenschaften — die Grundlage der Pharmacie — auf eben so fester wissenschaftlicher Basis ruhen wie die abstracten Wissenschaften. Fehlt dem Apotheker bis jetzt auch meist die vollständige Ausbildung in den alten Sprachen und den rein philosophischen Fächern, die der Theologe, Philologe, Jurist und Mediciner auf der Universität zu hören obligatorisch verpflichtet ist, so muss er dafür tiefer in die meisten naturwissenschaftlichen Fächer eingehen als der Arzt (mit Ausnahme der Physiologie und Anatomie des Menschen) und muss solche practisch betreiben, ein, wie man mir zugestehen wird, höchst mühsamer Weg. Betrachten wir den Pharmaceuten in seinem practischen Berufe, so muss er sich eine höchst peinliche Accuratez aneignen suchen, viele Erfahrungen sammeln und eine unermüdliche Thätigkeit entwickeln, wenn er die Pflichten seines Standes vollkommen erfüllen will. Der Arzt müsste wol einen richtigen Begriff vom Pharmaceuten haben und könnte am leichtesten das Publicum über die Stellung der Pharmacie aufklären, einestheils geschieht solches nicht nur nicht, sondern treten Manche oft geradezu feindlich gegen den Pharmaceuten auf, weil sie es nicht vergessen können, dass der ärztliche Stand durch den Apotheker einen Theil seines Einkommens verloren hat, da in ältester Zeit der Arzt die Arzeneien selbst dispensirte. Diese Meinung



haben namentlich jüngere Aerzte mit höchst schwacher Praxis, doch dürfen wir es auch nicht leugnen, dass durch die oft höchst dürftige wissenschaftliche Ausbildung der Pharmaceuten und ein kriechendes Wesen, durch das manche Apotheker einen Vortheil zu erringen suchen, sie selbst Veranlassung geben, dass der Arzt sie als eine ihm untergeordnete Persönlichkeit betrachtet, worin er freilich von der Regierung bestärkt wird, welche den Arzt zum Aufseher der Apotheken bestellt und von dem die, die Pharmacie betreffenden Gesetze ausgehen; ein Verhältniss, das vor 300 Jahren, wo die ärztliche Wissenschaft noch nicht die Ausdehnung wie heut zu Tage erlangt hatte, zu rechtfertigen war, einer Zeit, wo die Pharmacie noch nicht wissenschaftlich wie in unserer Zeit betrieben wurde, ja, wo die gründliche Kenntniss der Arzneimitteln noch selbst auf sehr niederer Stufe stand und meist nur rohe oder galenische Mittel im Gebrauch waren. Heute, wo der grösste Theil der Pharmaceuten eine gründlich wissenschaftliche Bildung sich aneignen muss, wo viele unter ihnen selbst Lehrer und Förderer eines oder des andern Zweiges der Naturwissenschaft sind, wo der Arzt sich solche für ihn wichtigere Zweige des Wissens aneignen muss, so dass er das Studium der theoretischen Pharmacie als Nebenfach betreibt und sich um das practische derselben nur wenig kümmert, wäre es wol zeitgemässer, diese Vormundschaft aufzugeben; findet doch, nachdem die medicinische Wissenschaft an Extensität zugenommen hat, dass ein Mann sie kaum fassen kann, schon Theilung statt, darum sich Specialisten für die Krankheiten des Auges, Ohres, für Geisteskrankheiten, Chirurgie, Hautkrankheiten u. s. w. ausbilden, wie viel mehr müsste da dem Arzte und Publicum an der vollständigen Trennung der Medicin von der Pharmacie gelegen sein;

2) der grösste Theil des Publicums sieht den Apotheker als Kaufmann an, zu diesen gehören namentlich viele der Herren Medicinalbeamten, die eine wichtige Stimme bei Bearbeitung der Taxe haben; wie häufig hört man vom Publico und namentlich aus dem ärztlichen Stande das Geschrei über zu hohe Taxe, über 99 % u. s. w., sie wissen, dass beim Droguisten 10 Gramm Salmiak und 10 Gramm Lakritzensaft so und soviel kosten, beim Apotheker eine Mixtur aus beiden 4 Mal so viel, wissen aber nicht, dass der Apotheker den Salmiak erst in heissem destillirten Wasser löst, der Lösung einen Zusatz von Aetzammon macht, sie durch Papier heiss filtrirt, wieder verdampft und krystallisirt, wozu er theurer Porcellanschalen bedarf und zu dieser Umarbeitung die Zeit vieler Stunden erforderlich ist; noch mehr Arbeit macht das Reinigen des Süssholzextractes. Beim Conditör, beim Restaurateur findet man die Preise nicht zu hoch, wenn er seine Kuchen oder seine Speisen 3 Mal höher rechnet, als seine Auslagen betragen; woher also das Geschrei über zu hohe Taxe der Arzneien? wie viele Menschen geben beim Conditör, in der Restauration, für Cigarren 10 Mal mehr als für ihre Apothekerrechnung aus, doch schreien sie nur über die Höhe der letztern, „das ist eben das



Schlimme, dass sie für häufig schlecht schmeckende Arznei, die nicht den Gaumen kitzelt, überhaupt noch Geld zahlen sollen, da müssten von Rechtswegen die Patienten noch zugezahlt bekommen!“

3) obgleich der Apotheker gar häufig als Kaufmann angesehen wird, sieht ihn der Kaufmann nur als Krämer an, da der reiche Kaufmann jeden Menschen nach dem, was er besitzt, welchen Umsatz er macht, was er verzehrt u. s. w. zu beurtheilen im Stande ist. Die wenigsten Apotheker können, wenn sie nicht von Haus aus wohlhabend sind, zu grosser Wohlhabenheit gelangen, und wie man so sagt, ein Haus machen, sondern müssen das ihrige mühsam zusammenhalten um Jedem gerecht zu werden, da geht es ihnen wie den Lehrern — bei viel mühsamer Arbeit haben sie wenig Gewinn.

Nur wenige Apotheker in grossen Städten haben einen so grossen Umsatz, dass sie zu Reichthum kommen, diese müssen aber als Ausnahmen angesehen werden, nach ihnen darf man, wie es nur zu häufig geschieht, das Geschäft des Apothekers nicht beurtheilen.

Der Kaufmann setzt sein Capital 12 Mal im Jahr um, wo der Apotheker es kaum 1 Mal umsetzt, letzterer kann deshalb mit geringen Procenten nicht bestehen, seine sogenannten Handlungsunkosten werden desto grösser, je kleiner der Umsatz, so dass sie zwischen 30—50 % schwanken, er kann sein Geschäft nicht nach der Grösse seines Capitals ausdehnen, wenn er es nicht auf Unkosten seiner Collegen und zwar auf uncollegialische Weise thut;

4) der Künstler ärgert sich, dass man die Pharmacie Apothekerkunst nennt und will sie als Kunst nicht anerkennen;

5) der Handwerker sieht den Apotheker dagegen als eine Zwittergestalt zwischen Kaufmann und Handwerker an. Doch kömmt es auch vor, dass der Apotheker dem Publicum Anlass zu solcher falschen Ansicht von seinem Stande giebt, wir sehen manche mit geringen Kenntnissen ausgerüstete, kaum durch's Examen geschlüpfte Individuen alles Studium an den Nagel hängen, vorgebend, keine Zeit für dasselbe zu haben; ein altes jüdisches Sprichwort sagt schon: Wer die Wissenschaft auf einen Tag verlässt, den verlässt sie auf 3 Tage; das Sprichwort stammt aus einer Zeit, wo die Naturwissenschaft noch in der Kindheit lag und doch ist es gerade auf die Naturwissenschaft am meisten anwendbar, da dieselbe mit Riesenschritten fortschreitet und dann nicht leicht mehr einzuholen ist, bei ihr ist gerade Stillstand Rückschritt, so sehen wir bei Vielen Stillstand und darum Rückschritte; solche Apotheker sind es auch, die vom Arzte über die Schulter angesehen werden, sie sind es, von denen man nur zu häufig auf den ganzen Stand sein Urtheil stellt und den Apotheker als Krämer betrachtet.

Der Apotheker soll seiner Stellung nach aber auch Kaufmann sein; bei seinem meist kleinen Umsatze muss er suchen,

seine Waare aus der billigsten Quelle zu beziehen, jedoch nur unter der *Bedingung, stets die beste Qualität zu erhalten*; was den Verkaufspreis der Waare anbetrifft, so hält es aus diesem Grunde schwer mit dem Kaufmanne zu concurriren, da dieser die Qualität weniger zu berücksichtigen braucht und er auch meist in grösseren Quantitäten kauft, darum dieselbe billiger acquiriren kann. In dieser Hinsicht steht der Apotheker zwischen Charybdis und Scylla, der Apothekenrevisor verlangt die beste Waare, ohne nach der Grösse des Preises zu fragen, das Publicum (dies gilt besonders beim Handkauf) die billigste; meist ohne ein Urtheil über die Güte zu haben.

Sehen wir, welchen Nutzen der naturwissenschaftlich gebildete Apotheker, der besonders in kleinen Orten häufig als der einzige Naturkundige betrachtet und zu Rathe gezogen wird, der Industrie zu schaffen vermag, so sollte man meinen, dass dem Staate daran liegen müsse, dass der Apotheker auch die richtige Stellung einnehme, die ihm seinen Kenntnissen, seiner practischen Thätigkeit und Nützlichkeit für das Gemeinwohl nach gebührt; ist dem so? *sehr selten!* und wesshalb nicht? *weil der Apotheker unter der Vormundschaft von Männern steht, die den Apothekerstand nicht durch und durch kennen!*

Ich kann nicht umhin, hier eines Mannes, dem medicinischen Stande angehörend, der in einer Zeit, wo häufig Aerzte geradezu eine feindliche Position gegen den Apothekerstand einnahmen, zu gedenken: des Ober-Medicinalraths und früheren Professors der Pharmacologie Dr. Phöbus in Giessen, welcher in einem Schriftchen: *Offenes Sendschreiben an den Apotheker O. Waldheim in Wien*, das sich in Nr. 8 und 9 der Zeitschrift des allgemeinen Oesterreichischen Apothekervereins und in der Russischen pharm. Zeitschrift Nr. 9, 10 und 11, 1870 abgedruckt findet, ein Schriftstück veröffentlichte, das für den pharm. Stand eine Lanze einlegte; diese Schrift bespricht zuerst die Ursachen, wodurch die Stellung der Apotheker in den letzten 5 Decennien eine so schwierige geworden sei und sieht dieselben:

- 1) in den gesteigerten Ansprüchen, die sowol die Regierungen, Aerzte und das Publicum an den Apotheker machen;
- 2) in den gesteigerten Ansprüchen, welche in technischer Beziehung an den Apotheker gemacht werden;
- 3) wogegen die Einnahmen nicht im Gleichgewichte mit diesen Ansprüchen stehen, indem:
  - a) der Gesundheitszustand der Bevölkerung mit dem Steigen des Wohlstandes in Mittel-Europa durch bessere Nahrung und Wohnung eine günstigere geworden ist;
  - b) das ärztliche Verfahren ein erfolgreicherer und einfacherer wurde, wodurch:
  - c) die Arzneisucht mancher Menschen kleiner wurde;



- d) die Benutzung der Bäder, Mineralwasser u. s. w. zugenommen hat\*), wodurch
- e) viele chemische Ppte. und galenische Mittel darum verdrängt werden;
- f) chemische Ppte. von Nichtapothekern verkauft werden, wozu noch die Uebergriffe von Geheimmittelkrämern und Droguisten kommen.

Dr. Phöbus sagt: die Factoren gewinnen von Jahr zu Jahr an Bedeutung und die Staatsregierungen lassen es sich *nicht* angelegen sein die unberechtigten derselben zu entfernen, *und doch sei es für das allgemeine Beste hoch wichtig, dass der Apotheker so sorgenfrei gestellt sei, dass er freudig seinen mühsam schwierigen, häufig der Gesundheit nachtheiligen, immer sorgenvollen Beruf erfüllen könne.*

Dr. Phöbus beklagt ferner, dass noch immer der pharmaceutische Stand unter ärztlicher Autorität stehe, das sei im vorigen Jahrhundert entsprechend gewesen, jetzt sei es nicht mehr zeitgemäss. Es sei die Pflicht der Aerzte, von ihrem Standpunkte aus das allseitige Verlangen der Apotheker nach Verbesserung als gerecht bei jeder Gelegenheit anzuerkennen und zu unterstützen.

So viele Wege auch bis jetzt von den Apothekern eingeschlagen wurden, eine richtige Stellung des Apothekerstandes dem Staate, den Aerzten und dem Publico gegenüber zu erringen, es verhalte alles fast ungehört, oder es wurden doch nicht die richtigen Wege eingeschlagen, eine gründlichere Reform zu ermöglichen! Die Apotheker können es nur als höchst dankenswerth anerkennen, dass eine so bedeutende medicinische Persönlichkeit, wie der Ober-Medicinalrath Phöbus, in dieser Angelegenheit sich für den pharm. Stand ausgesprochen hat.

Zum Schlusse dieses Capitels kann ich nicht unterlassen, zur richtigen Beurtheilung des Apothekerstandes folgende Punkte zu berühren, die wol bei einer durchgreifenden Reform Berücksichtigung verdienten:

- 1) die Oberaufsicht der Apotheken müsste einem practischen und wissenschaftlichen, *aber noch im Besitze einer Apotheke seierenden, die Pharmacie ausübenden Apotheker* übertragen werden, da nur dieser die pharm. Verhältnisse, wie sie gerade zur Zeit liegen, kennen kann;

---

\*) Man vergleiche die Zahl der Arzneimittel gegen die Zahl der Heilmittel aus früherer Zeit und man wird finden, dass dieselben oder eigentlich der Gebrauch von ersteren abgenommen, die Zahl und der Gebrauch der letztern aber zugenommen hat. Potio Riverii und Brausepulver sind z. B. fast gänzlich von Sodawasser, Salzlösungen durch Bitterwasser verdrängt worden.

2) die Apothekerordnung sollte nur von Apothekern bearbeitet werden, wobei jedoch den Aerzten eine berathende Stimme zuzuerkennen wäre, damit diese Apothekerordnung:

- a) eine richtige allgemeine Basis zur Entwerfung der Taxe;
- b) feste Normen, um den Apotheker gegen Uebergriffe der Kaufleute zu schützen aufstellte; je mehr dieser Schutz d. h. in Wirklichkeit und nicht in unausführbaren Gesetzen allein ausgeübt wird, nach desto billigeren Grundsätzen kann die Taxe berechnet werden.

Der Verkauf von Arzneimitteln durch die Droguisten erfordert, besonders was die Giftstoffe und streng wirkende Arzneimittel anbetrifft, nicht allein zum Schutze des Apothekers, sondern auch aus sanitäts-polizeilichen Rücksichten eine durchgreifendere Reform; wer Gifte verabreicht, muss sie chemisch und toxikologisch auch gründlich kennen!

Die Droguenhandlungen einer Revision, die Güte der Arzneimittel betreffend zu unterwerfen, hat seine grosse Schwierigkeit, da der Droguist häufig je nach der Nachfrage des Publicums mehrere Qualitäten einer und derselben Waare zu halten sich genöthigt sieht; kauft der Apotheker von ihm, so prüft derselbe die Waare, da er für sie verantwortlich ist; solche Prüfung jedoch anzustellen ist der geringste Theil des kaufenden Publicums im Stande.

Es kömmt häufig vor, dass der Arzt dem armen Kranken nicht allein, sondern selbst dem Reichen (um sich lieb Kind zu machen) anrath, das Medicament aus der Droguenhandlung zu nehmen; wer giebt da die Garantie für die Güte des Mittels? Ist dem Apotheker sein täglich Brod nicht zu knapp zugemessen, so wird er auch im Stande sein, wenn der Arzt auf das Receipt oder einen, mit seiner Unterschrift versehenen einfachen Zettel „pauper“ schreibt, den Armen den Preis zu ermässigen.

- c) Das Rabattgeben an Corporationen oder Gemeinden sollte die Regierung vom Apotheker nicht verlangen; da der Apotheker eben so seine Abgaben zahlen muss wie jeder andere Staatsbürger, so ist es gewiss ungerrecht, ihm zum Besten der Commune noch eine besondere Steuer aufzulegen, denn dass das Rabattgeben eine solche Steuer ist, wird man mir zugeben. Sucht ein College dem andern durch Rabattgeben hier und da Abbruch zu thun, so schadet einer dem andern und geniesst der dritte den Vortheil; honette Colleggen werden diesen Weg zur Vergrösserung ihres Geschäfts nicht einschlagen und ist derselbe auch niemals segensbringend.



- d) Der Geheimmittelschwindel, sowie auch ein grosser Theil des Patentmittelschwindels sind ein Krebschaden für die rationelle Medicin und Pharmacie, häufig ein Betrugssystem, dem die Staaten eben so wie jedem andern Betrüge entgentreten sollten; dem Apotheker controlirt man jeden Pfennig und Kopeken, der Geheimmittelschwindel betrügt das Publicum um Thaler oder Rubel.
- e) Der Staat sollte die Anlegung neuer Apotheken nur, nachdem er sich von der wirklichen Nothwendigkeit solcher, durch *sachverständige* Unpartheiische überzeugt hat, gestatten. Auch hier hat die Apothekerordnung feste Grundsätze (wie sie für Russland neuester Zeit aufgestellt wurden) zur Regelung dieser Frage aufzustellen.
- f) Gute Vorkenntnisse sind für den, in die Apotheke als Lehrling eintretenden jungen Mann nothwendig, doch kann man darin auch zu weit gehen (wie die Medicochirurg. Academie in Petersburg). Man hat hier zu berücksichtigen, dass der Apotheker nicht allein Gelehrter, sondern auch Practiker sein soll; er muss sich an Ordnung, Pünktlichkeit und Reinlichkeit gewöhnen und hiezu erzogen werden; ein älterer Jüngling ist aber schwerer zu ziehen als einer, der noch nicht zu weit an Jahren vorgerückt ist. — Eine Hauptsache aber ist jedenfalls, dass der Principal und Lehrling controlirt werden, ob letzterm sich wissenschaftlich auszubilden, Gelegenheit gegeben werde.
- g) Um eine Controle zu haben, dass der Gehülfe seine Conditionszeit nicht allein practisch, sondern auch theoretisch ausbeute, möchte es gut sein, beim Beziehen der Universität ein Tentamen über Naturwissenschaften und ein Examen über Geometrie und Algebra zu verlangen (hierdurch kann die Vorbildung eines vollständig beendigten Gymnasialkursus ausgeglichen werden).
- h) Nach solchem Examen und Tentamen ist der Pharmaceut als wirklicher Studirender aufzunehmen und wird wie der Professor der Pharmacie zur philosophischen Facultät gerechnet; zum Professor sollten nur solche, die den practisch-wissenschaftlichen Weg zur Erlernung der Pharmacie durchgemacht haben, gewählt werden.
- i) Der, welcher einer Apotheke vorstehen will, hat nicht allein einem gründlichen theoretischen, sondern auch einem practischen Examen sich zu unterwerfen, namentlich ist analytische, gerichtliche, physiologische und pathologische Chemie hiebei zu verlangen, durch welche Kenntnisse und practische Gewandtheit er dem Arzte

von grossem Nutzen sein kann, und diesem hierdurch näher steht, wobei der pharmaceutische Stand an Achtung nur gewinnen muss.

Was nun das Studium der speciellen pharmaceutischen Fächer, pharmaceutische Technik pharmaceutische Chemie und Botanik, sowie Pharmacognosie anbetrifft, so wäre im Interesse von studirenden Medicinern und Pharmaceuten zu wünschen, dass für erstere nur pharm. Chemie und zwar mit Berücksichtigung der Eigenschaften der pharm. Ppte, ohne auf ausführliche Auseinandersetzung von Darstellung und Prüfung einzugehen, auf den Universitäten gelesen würde, um als Grundlage für die Verordnungen von Arzneimitteln zu dienen. Für den Pharmaceuten ist es nothwendig, dass diese Fächer so gründlich und ausführlich vortragen werden, dass er seine Ppte und Rohstoffe nach allen Seiten hin gründlich kennt; ausserdem muss er ihre Darstellung practisch zu üben Gelegenheit haben, was auch für analytische, gerichtliche und pathologische Chemie gilt.

Durch solche Einrichtung würden dem Mediciner die pharm. Fächer, die er doch meist als Nebenfächer betrachtet, nicht verleidet werden und er den Pharmaceuten, dem diese — des Mediciners Nebenfächer — Hauptfächer sind, mit andern Augen ansehen lernen.

Um nun aber ein gründlich theoretisches Studium und gehörige practische Uebung in oben angeführten Fächern zu erlangen, ist es nöthig:

a) dass der Pharmaceut wenigstens 4 Semester die Universität frequentire. Wird dem Apotheker vom Staate ein grösserer Schutz zu Theil, so dürften seine pecuniären Verhältnisse sich auch so weit verbessern, dass er dem Gehülfen eine grössere Gage zu zahlen im Stande wäre, dieser somit in den Stand gesetzt würde, für die Zeit des Studiums die Mittel hierzu zu sparen. Hauptsache aber ist, wie ich schon früher bemerkte, dass der Gehülfe gut vorbereitet zur Universität komme;

b) dass nur wirklich practisch und theoretisch herangebildete Apotheker (nicht Mediciner, wie noch jetzt auf einigen Russischen Universitäten) die pharmaceutischen Fächer lesen und die practischen Uebungen beaufsichtigen.

Ich kann dieses Capitel nicht schliessen, ohne darauf aufmerksam zu machen, welche Uebelstände das Selbstdispensiren der Homöopathen, sowie der Land- und Thierärzte mit sich bringt; da fehlt jede Controle nicht allein, was den Preis der Arznei, sondern auch was Ordnung, Accuratesse und die Güte der Medicamente betrifft. Ist die Taxe von Fachmännern entworfen, so werden diese gewiss Sorge tragen, dass die für Thiere bestimmten Arzneien und namentlich die in grösseren Quantitäten gebraucht werdenden, nicht zu hoch aus den Apotheken zu stehen kommen.

Was das Behandeln der Kranken von Nichtärzten anbetrifft, wie es das Deutsche Reich aufgefasst wissen will, so haben



wir dasselbe schon früher besprochen und muss sich solch Gesetz als unhaltbar herausstellen.

Einer der grössten Uebelstände, gegen den die Pharmacie von Jahr zu Jahr anzukämpfen hat, ist der Mangel an Gehülfen und Lehrlingen. Vergleichen wir die Gagen der Kaufleute mit den Gagen der Apothekergehülfen und zwar mit Berücksichtigung ihrer Leistungen, auch ohne die wissenschaftliche Thätigkeit der letztern in Anschlag zu bringen, ferner erwägen wir wie der Kaufmann mit geringern Mitteln zur Selbstständigkeit gelangen kann als der Pharmaceut: so wird dieser Mangel leicht erklärbar. Es drängt sich uns aber die Frage auf, kann der Apotheker unter den Verhältnissen, wie sie zur Zeit stehen, grössere Gagen zahlen? die Antwort lautet nein! Wird aber die Stellung der Apotheker eine günstigere, so werden sie auch in den Stand gesetzt, die Arbeit der Gehülfen besser zu honoriren und werden sich nicht allein junge Leute für den pharm. Stand finden, sondern auch die bessern nicht vom Stande abgehen. Leider muss bei Mangel an Gehülfen häufig auch der weniger Brauchbare geduldet werden, da die Noth oder der Mangel an Arbeitskraft den Apothekenbesitzer hiezu drängt, was wiederum für die Erziehung der Lehrlinge von Nachtheil ist, da solche Gehülfen kein gutes Beispiel für diese sind.

Aus diesen kurzen Andeutungen ersehen wir, dass noch viel zu thun ist und jeder Zeit zu thun übrig bleiben wird. Eine solidere Reform, die von den Staatsregierungen gemeinschaftlich mit den Apothekern angestrebt werden muss, kann dem ehrenwerthen Stande jedoch wieder bessere Zeiten und Verhältnisse heraufschwören helfen, jeder Einzelne muss aber hiezu sein Scherflein beitragen und den Wahlspruch des Norddeutschen Apothekervereins:

„Hora ruit“ stets im Auge haben.

Was die pharm. Gesetzgebung anbetrifft, so sind in neuester Zeit viele vortreffliche Vorschläge gemacht worden. Ich erinnere hier nur an die, von einer Commission des Nordd. Apothekervereins bearbeitete Schrift, deren Herausgabe Apotheker Dr. Hartmann in Magdeburg besorgte; eine Schrift, welche alle Verhältnisse der Apotheker nicht allein berücksichtigt, sondern auch statistische Daten als Beweisgründe der aufgestellten Behauptungen anführt.

Was die Aufhebung der Apothekenprivilegien im Deutschen Reiche anbetrifft, so sollten diejenigen Herren, welche für die pharm. Gewerbefreiheit schwärmen, berücksichtigen, was Pappenheim im Handbuche der Sanitätspolizei sagt:

*Persönliche Rechte und Interessen sind bei sanitätspolizeilichen Massregeln nur dann zu opfern, wenn das öffentliche Interesse dies ohne Hülfe von Hypothesen durchaus verlangt.*

Nachdem ich den Zustand der Pharmacie der Jetztzeit geschildert habe, bleibt mir auch noch übrig, die Theorie der heutigen, der modernen Chemie, kurz anzudeuten.

War Liebigs Forschergeist darauf gerichtet, den ganzen Erdball in den Kreis seiner Thätigkeit zu ziehen, so suchten die Französischen Chemiker und namentlich Dumas, Laurent und Gerhard die allgemeine Theorie der Chemie auszubauen.

#### Substitutionstheorie.

Schon 1834 hatte Dumas eine mehre Jahre vorher gemachte Beobachtung Gay-Lussacs, dass im Wachse sich der Wasserstoff durch Chlor ersetzen lasse, auf andere organische Körper auszu dehnen gesucht; er zeigte, dass das Chlor die merkwürdige Eigenschaft habe, vielen organischen Stoffen einen Theil oder allen Wasserstoff zu entziehen und Salzsäure zu bilden, sowie dass an die Stelle dieses ausgeschiedenen Wasserstoffs und zwar Aequivalent für Aequivalent, Chlor trete; diesen Vorgang nannte Dumas *chemische Substitution* und stellte für dieselbe folgende Regeln auf\*):

1) Wenn ein wasserstoffhaltiger Körper der wasserstoffentziehenden Wirkung des Chlors, Broms, Jods, Sauerstoffs u. s. w. ausgesetzt wird, so nimmt er für jedes austretende Wasserstoffatom 1 Atom Chlor, Brom, Jod, oder  $\frac{1}{2}$  Atom ( $O = 16$ ) Sauerstoff auf;

2) wenn der wasserstoffhaltige Körper Sauerstoff enthält, so ist das Verhalten des Chlors, Broms u. s. w. ein gleiches;

3) wenn der wasserstoffhaltige Körper Wasser enthält, so verliert dieses seinen Wasserstoff, *ohne dass irgend welche Vertretung durch Chlor u. s. w. für dasselbe stattfindet*; wird ihm dann noch weiter Wasserstoff entzogen, so wird diese weitere Menge wie in den ersten beiden Fällen durch Chlor vertreten.

Diese Regeln will Dumas als rein empirisch angesehen wissen. Laurent stellte zuerst die Hypothese auf, dass das Chlor in ihnen die Stelle des Wasserstoffs einnimmt und dieselbe Rolle spielt wie dieser, da die Eigenschaften der chlorhaltigen Körper denen der ursprünglich wasserstoffhaltigen gleich seien.

Auf die Beobachtung der Substitution gestützt, meinten Dumas und Laurent die electrochemische Theorie umstossen zu können. Da nun Berzelius als Vertheidiger derselben — deren Mitschöpfer er war — auftrat, so entspann sich ein heftiger Streit zwischen ihm und Dumas, welcher letzter Laurents An-

\*) Siehe Wurtz Geschichte der chemischen Theorien, übersetzt von Oppenheim. Berlin 1870. S. 58.



sichten beitrug, nachdem er erkannt hatte, dass sich in der Essigsäure alle 3 Atome Wasserstoff durch 3 Atome Chlor ersetzen lassen, ohne dass die neue Verbindung aufhört die Eigenschaft einer Säure zu haben; *sie sättigt dieselbe Quantität Base wie die Essigsäure*, aus der die neue Säure — *Chloressigsäure* — entstanden war. Dass ein electronegatives Element — Chlor — ein electropositives — den Wasserstoff — zu ersetzen fähig sei, ohne eine gänzliche Umwandlung der Substanz zu bewirken, wurde für Dumas der Hauptgrund, sich gegen die electrochemische Hypothese zu erklären. Berzelius tritt für seine Ansichten, die Thatsache konnte er nicht wegläugnen, suchte sei aber durch andere Formeln wie Dumas, wiederzugeben. Dumas sah die Essigsäure, wie Berzelius, als  $C_4H_3O_3 + HO$ , aber die Chloressigsäure als  $C_4Cl_3O_3 + HO$  an, wogegen Berzelius sie als  $C_2O_3 + C_2Cl_3 + HO$  angesehen wissen wollte. Nach langem Hin- und Widerstreiten blieb jedoch Dumas Sieger und müssen wir die später entwickelten Ansichten über die Constitution chemischer Verbindungen von Laurent, Gerhard, Kolbe, Kekulé als Weiterentwicklung der Dumas'schen Grundidee ansehen\*).

Eine Erweiterung dieser Ansicht war Dumas Entdeckung, dass nicht allein ein Element, sondern auch ein zusammengesetzter Körper den H zu ersetzen im Stande sei, wie z. B. die Untersalpetersäure  $NO_2$ , das Amid  $H_2N$  u. s. w.; wir werden später Gelegenheit haben zu sehen, wie gar viele Atomgruppen die Eigenschaft haben, den Wasserstoff zu ersetzen, ohne dass die Grundeigenschaft der Verbindung dadurch verloren geht. In den Derivaten des Ammoniaks finden wir z. B. den Wasserstoff sowol durch Basen wie durch Säureradicale ersetzt, z. B. im Aethylamin =  $\begin{matrix} H_2 \\ C_4H_5 \end{matrix} \left\{ N \right.$  durch Aethyl, im Acetamin =  $\begin{matrix} H_2 \\ C_4H_3 \end{matrix} \left\{ N \right.$  durch Acetyl; wir kommen auf diese noch einmal zurück\*\*).

\*) Atomgewicht des C = 6, O = 8.

\*\*) Ich erlaube mir hierdurch die Bemerkung zu machen, dass Dumas und Laurent das Kind ohne Noth mit dem Bade ausschütteten, indem sie keinen andern Grund hatten, die electrochemische Theorie umzustossen als den: *dass das electronegative Chlor den electropositiven Wasserstoff ersetze* (Chlor verhält sich ja gegen Sauerstoff auch electropositiv).

Da die electriche Spannung des Chlors gegen Wasserstoff eine sehr grosse ist, so ist es auch natürlich, dass Chlor und Wasserstoff sich verbinden, wenn ersteres letzteres in der organischen Verbindung vorfindet; es entsteht also Salzsäure HCl, der Atomcomplex des organischen Körpers ist aber nun gestört; aus der Essigsäure  $C_4H_3O_3$  ist  $C_4H_2O_3$  geworden, also etwas unvollständiges, das nicht bestehen kann. Chlor ist das einzige Element, das frei vorhanden ist, der unvollständige Atomcomplex nimmt es daher — um sich zu restituiren — auf, es entsteht  $C_4 \begin{matrix} H_2 \\ Cl \end{matrix} O_3$ . Das 2. Atom Chlor wirkt wieder auf diese Verbindung Wasserstoff, entziehend, es entsteht wieder HCl und ein abermals unvollständiger Atom-Complex =  $C_4 \begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix} O_3$ , der nicht bestehen kann, sich also wieder durch Aufnahme von

## Atom, Molecul und Aequivalent.

Durch die Substitution wurde man darauf geführt, die Begriffe von Molecul, Atom und Aequivalent präciser festzustellen, Begriffe, die vor Dumas Entdeckung der Substitution oft verwechselt wurden; namentlich war der Begriff von Aequivalent ein sehr vager, so dass Einer das, der Andere jenes darunter verstand. Dumas stellte fest, dass die Atome nicht immer aequivalent, sondern häufig *verschiedenwerthig* sein können, eine Annahme, welche unsere heutigen Ansichten über die rationelle Constitution total umänderte und zu der neuen *Atomicitätstheorie* führte.

Wie wir früher sahen, hielt es schwer, Gay-Lussacs Gesetz über die Verbindungen nach Volumenverhältnissen in Uebereinstimmung mit der atomistischen Theorie zu bringen.

Der Italienische Physiker Avogadro ermöglichte dies 1811 schon durch die Annahme, dass er 2 verschiedene Molecule *molécules intégrands* — von spätern Chemikern nur Molecule und *molécules élémentaires*, Atome genannt — annahm; nach ihm sind in gleichen Volumen aller Gase eine gleiche Anzahl Molecule anzunehmen, deren Entfernungen so gross sind, dass sie keine Anziehung gegen einander ausüben, sie sollen sich aber unter dem Einflusse chemischer Kräfte weiter zu zerlegen fähig sein, mit andern Worten: die Molecule sind noch in Atome theilbar. A. sagt: soll das, aus gleichen Volumen von Stickstoff und Sauerstoff ohne Contraction entstehende Stickoxydgas ebenso viele Molecule enthalten wie jene, so darf die Verbindung nicht in einer Aneinanderlegung vorher getrennter Molecule bestehen, welche nothwendig eine Verminderung der Anzahl von Partikeln zur Folge haben würde, sondern sie muss durch einen Austausch zu Stande kommen. Sowol das Stickstoff- wie das Sauerstoffgas-Molecul müssen sich in zwei Atome spalten, welche sich dann gegenseitig vereinigen.

Während also vor der Verbindung das Gasmisch aus ungleichartigen Moleculen bestand, von denen die eine Hälfte aus 2 Atomen Stickstoff, die andere aus 2 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt ist, wird das Verbrennungsproduct ein homogenes,

1 Atom Chlor zu restituiren sucht, es entsteht  $C_4HCl_2O_3$ , so geht es fort bis das electronegative Chlor keinen electropositiven Wasserstoff mehr findet, das Endresultat der Einwirkung von Chlor auf Essigsäure ist die wasserstofffreie aber chlorhaltige Trichloressigsäure  $C_4Cl_3O_3$ .

Sehr häufig machen Chemiker, welche die electrochemische Theorie verlängnen, Bemerkungen, die darthun, dass sie ohne dieselbe doch nicht bestehen können — der an Wasserstoff oder Alkalimetall gebundene Schwefel kann durch Nitroprussidnatrium, nicht aber der an Chlor oder Sauerstoff gebundene durch dieses Reagens nachgewiesen werden. Man nennt den Schwefel in ersterer Verbindung daher *electronegativen*, den in letzterer aber *electropositiven*. Kann nicht auch ein electronegatives und ein electropositives Chlor existiren?



wird aber eine ebenso grosse Anzahl von Theilen enthalten, welche durch die Aneinanderlagerung von einem Stickstoff- und einem Sauerstoffatom entstanden sind.

Näheres über Avogadros Hypothese (die jedoch neuester Zeit wieder angegriffen wird) siehe Dr. A. Ladenberg, Entwicklungsgeschichte der Chemie.

Erkannt hatte man längst, dass sowohl den einfachen wie auch den zusammengesetzten Gasen gleiche physikalische Eigenschaften zukämen. Gleiche Volumina aller Gase mussten also die gleiche Anzahl Molecule oder physikalische Atome enthalten, die aber durch mechanische Kräfte nicht weiter theilbar seien. Das für die Molecule angenommene Gewicht nannte man Moleculargewicht und verhalten sich die Volumgewichte wie die Moleculargewichte.

Man definiert also das Molecul: *ein Molecul ist die kleinste Menge eines Körpers im freiem Zustande* z. B. HCl (Salzsäure), *ein Atom die kleinste Menge eines Elements in dem Molecule seiner Verbindung*, z. B. in der Salzsäure der Wasserstoff und das Chlor.

Die zusammengesetzten Gase bestehen aus zwei oder mehren Elementen, *ihre Molecule sind durch chemische Kräfte theilbar*, ihre *materiell* verschiedene Theilchen heissen Atome.

Physische und chemische Gründe berechtigen zu der Annahme, dass auch das Molecul der Elemente eine Gruppe von wenigstens 2 Atomen sei. Alle elementaren Molecule enthalten eine gleiche Anzahl von Atomen; allgemein wird angenommen, dass 2 Atome eines Elementes = 1 Molecul sei.

Die doppelt so grossen Moleculargewichte der Elemente verhalten sich sonst wie die Atomgewichte und diese wie die Volumgewichte. Volumgewicht ist das specielle Gewicht der Gase, bei welchem statt der Luft der Wasserstoff als Einheit angenommen wird, so ist das sp. Gew. des H (das sp. Gew. der Luft = 1 angenommen) = 0,0692, das des Cl = 2,4566, letzte Zahl durch die erste dividirt, giebt das At.-Gew. des Cl = 35,5, aber auch zugleich sein Vol.-Gew., da sich  $0,0692 : 2,4566$ , wie  $1 : 35,5$  verhalten.

Nehmen wir ein bestimmtes Volum Wasserstoffgas = 1 Gewichtstheil an, so wiegt ein gleiches Volum Sauerstoffgas = 16 Gewichtstheile, es wiegt z. B.:

1 Liter Wasserstoffgas = 0,0896 Grammen,

1 „ Sauerstoffgas = 1,4336 „

und nennt W. Hoffmann das Gewicht eines Liter irgend eines Gases sein Krith (vom Griechischen Worte *Κριθή* Gerstenkorn).

Wir bezeichnen daher die Elemente durch Einlittersymbole und stellen die Verbindungen durch Zweiliterformeln dar: H repräsentirt 1 Vol. = 1 Gewichtstheil, HCl = 2 Vol. = 36,5 Gewichtstheile, H<sub>3</sub>N = 2 Vol. = 17 Gewichtstheile.

Mit wenigen Ausnahmen sind die Gasvolumina auf dieselbe Einheit bezogen, zugleich die Atomgewichte der Körper und die

Molecule doppelt so gross als die Atomgewichte, wenn 1 Mol. H = 2 At. H ist, so muss das Moleculargewicht von O ( $2 \times 16 = 32$ ) sein, Wasserstoff und Sauerstoff verbinden sich in dem Verhältnisse von 2 Vol. des erstern zu 1 Vol. des letzten, oder von 2 At. mit 1 At. = 2 und 16 Gewichtstheilen zu 18 Gewichtstheilen Wasser, diese nehmen in Gasform den Raum von 2 Vol. Wasserstoff ein, stellen also 1 Molecul Wasserdampf dar.

1 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Chlorgas verbinden sich zu 2 Vol. Chlorwasserstoffgas, in Gew.-Th.  $1 + 35,5 = 2$  Vol. also  
 1 Vol.  $\frac{36,5}{2} = 18,25$ .

Da gleiche Vol. einfacher Gase gleichviel Molecule enthalten, ihre Volumgew. also zugleich das Verhältniss ihrer Moleculargewichte ausdrücken, so drücken sie, wenn 1 Mol. = 2 At. ist, auch das Verhältniss ihrer Atomgew. aus. Da ferner die Volumgew. einfacher Gase zugleich die Verbindungsgew. der Körper sind, so ist Verbindungsgew. = Atomgew., und nimmt man H als Einheit an, auch = dem Volumgew. Die Moleculargewichte sind dann meist doppelt so gross:

	1 Vol.	1 Atom		1 Mol.	
H =	1	1	„	1	„ = 2
N =	14	1	„	1	„ = 28
O =	16	1	„	1	„ = 32
S =	32	1	„	1	„ = 64
Cl =	35,5	1	„	1	„ = 71
Br =	80	1	„	1	„ = 160
J =	127	1	„	1	„ = 254

(Rammelsbergs Grundriss.)

Da nun die neuere Chemie 1 At. H = 1 und 1 At. O = 16 annimmt und sich 2 Vol. = 2 At. H mit 1 Vol. = 1 At. O verbinden, so schreibt man die Formel von Wasser nicht mehr wie früher (Gmelin) HO = 9 sondern,  $H_2O = 18$ .

So wurde die Gay-Lussac'sche Volumtheorie mit der Atomtheorie in Einklang gebracht, indem man die Atomgew. mehrerer Elemente verdoppelte\*).

Die Thatsache, dass 1 Vol. H und 1 Vol. Cl zu 2 Vol. Chlorwasserstoff:

1 Vol. O mit 2 Vol. H zu 2 Vol. Wasserdampf,  
 1 „ N „ 3 „ H „ 3 „ Ammoniakgas sich verbinden, steht demnach fest; *es ist also 1 Molecul einer gasförmigen Verbindung = 2 Vol. das Gewicht dieser 2 Vol., das Moleculargewicht ist also diejenige Menge eines Körpers, welche in Gasform den Raum von 2 Vol. Wasserstoffgas einnimmt.*

Unter dem Ausdrucke Aequivalent versteht die neuere Chemie

\*) Kohlenstoffatom = 6 habe ich mit C, Kohlenstoffatom = 12 aber mit C. Sauerstoffatom = 8 habe ich mit O, Sauerstoffatom = 16 mit O u. s. w. bezeichnet.



nur die gewisse Menge eines Stoffes, die in einer Verbindung eine gewisse Menge eines andern Stoffes ersetzen kann; so sind z. B. 108 Gewichtsth. Silber mit 35,5 Cl verbunden und können 39,1 Gewichtsth. Kalium sich mit den 35,5 Cl verbinden und 108 Gewichtsth. Silber ausscheiden. Im Essigsäurehydrat  $C_2 \begin{matrix} H_3 \\ H \end{matrix} \{ O \}$  kann.

1 At. H durch 1 Atom Natrium ersetzt werden; die Atomgew. wie K, Ag, Na, H sind also Aequivalente. Für die Aequivalente des Eisens, Kupfers, Quecksilbers etc., Metalle, die verschiedene Oxydationsstufen haben, mussten nach Laurent und Gerhard, da sie Salze mit verschiedenen Eigenschaften bilden, auch verschiedene Gewichtsgrößen für ihre Aequivalente angenommen werden, damit die Salze der Sesquioxyde mit den normalen Basen in Einklang gebracht werden konnten. So enthielt das neutrale schwefels. Eisenoxydul ( $FeO + SO_3$ ) 28 : 16 auf dieselbe Menge Schwefel  $\frac{3}{2}$  Mal so viel Eisen als das neutrale schwefelsaure Eisenoxyd ( $Fe_2O_3 + 3SO_3$ ) 56 : 48.

28 Th. Eisen im Oxydulsalze und  $18\frac{2}{3}$  Th. Eisen im Oxydsalze können 1 Th. H. ersetzen, es sind also im ersten 28 Th., im letzten  $18\frac{2}{3}$  Th. Eisen 1 Th. H. aequivalent, deshalb bezeichnen genannte Chemiker das Aequivalent des Eisens im Oxydulsalze mit ferrosium ( $Fe = 28$ ) und das Aequivalent im Oxydsalze mit ferricum ( $Fe \frac{2}{3} \times 28 = 18\frac{2}{3}$ ) und schreiben die Formel des Oxydulsalzes ( $Fe_2$ ) $SO_4$ , die des Oxydsalzes ( $Fe_2$ ) $SO_4$ . Näher auf diese Bezeichnungen einzugehen, würde unsere Grenzen überschreiten heissen, man lese darüber Ladenberg, Entwicklungsgeschichte der Chemie, S. 205.

Da beim Vertreten des H durch Chlor (Dumas Substitution) neue Körper, welche ähnliche Eigenschaften haben wie die ursprünglichen, Wasserstoff enthaltenden Verbindungen entstehen, wurde Laurent veranlasst anzunehmen, dass in allen organischen Verbindungen entweder ursprünglich C und H oder abgeleitete Kerne enthalten seien, in denen diese beiden Elemente paarweise vorkommen.

Bei der Substitution des H durch andere Elemente (Cl) oder Verbindungen ( $NO_2$ ) entstehen Nebenkerne; hierauf baute Laurent ein neues hypothetisches Gebäude auf, das er *Kerntheorie* nannte, welche aber ebenso wenig Anhänger wie die Gmelin'sche Kerntheorie fand. Wir wollen nur einige Beispiele für diese Kerntheorie anführen:

Kern Etherin  $C_4H_8$  ( $C = 12$ ).

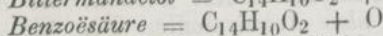
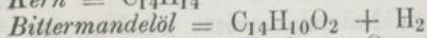
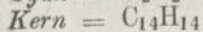
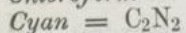
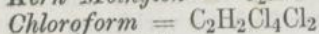
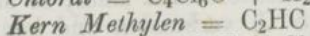
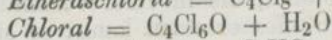
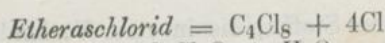
Chlorwasserstoffsäures Etherin =  $C_4H_4 + H_2Cl_2$

oder Chloretinas =  $C_4 \begin{matrix} H_6 \\ Cl_2 \end{matrix} \{$

Chloretinas =  $C_4 \begin{matrix} H_4 \\ Cl_4 \end{matrix} \{$

Chloretinis =  $C_4 \begin{matrix} H_2 \\ Cl_6 \end{matrix} \{$

Chloretinos =  $C_4Cl_8$



siehe Ladenberg S. 155.

Es bleibt uns nun noch übrig, die aus der Substitutionstheorie von Dumas entstandene Typentheorie kurz zu besprechen; kurz aus dem Grunde weil sie, wenn auch für die Entwicklung der neuern Chemie von hoher Bedeutung, doch auf die Entwicklung der Pharmacie nur geringen Einfluss hatte. Wer sich gründlicher mit dieser neuen Theorie befassen will, findet Belehrung:

- 1) im Grundrisse der anorgan. Chemie von Rammelsberg, Berlin 1872;
- 2) in der Entwicklungsgeschichte der neuern Chemie von A. Ladenberg, Braunschweig 1869;
- 3) in Wurtz Geschichte der chem. Theorien übersetzt von Alph. Oppenheim, Berlin 1870;
- 4) in Hoffmann, Einleitung in die moderne Chemie.

#### Die Säurehydrate sind Wasserstoffsäuren.

Laurent und Gerhard versuchten, theils auf die Davy-Dulong'sche Hypothese, theils auf die Substitutionstheorie Dumas gestützt, einer neuen Constitutionstheorie der Salze sowie aller chemischen Verbindungen Eingang zu verschaffen.

Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass, nachdem Graham die Verschiedenheit der 1-, 2- und 3basischen Phosphorsäure erklärt und Liebig diese Mehrbasicität der Säuren auf die organischen Säuren übertragen hatte, schon Dumas und Liebig dieser Davy-Dulong'schen Hypothese wieder Geltung zu verschaffen gesucht hatten.

Früher wurde schon angeführt, dass Gay-Lussac das Chlor als einfachen Stoff erkannt und Davy unwiderleglich die Zusammensetzung der Salzsäure aus Chlor und Wasserstoff nachgewiesen hatte; es genügte die Lavoisiersche Definition, dass alle Säuren Sauerstoff enthalten müssten, nicht mehr. Da man im Kochsalze keinen Sauerstoff fand, durfte dasselbe nach der frühern Definition entweder nicht mehr als Salz (Sauerstoffsäure mit Sauerstoffbase) angesehen werden, oder man musste den Begriff von Salz weiter ausdehnen, welchen letzteren Weg Berzelius einschlug; dieser nannte die Salze Verbindungen eines electropositiven Stoffes mit einem electronegativen und theilte sie a) in Halogensalze (Metall mit Halogen, z. B. Na + Cl); b) Sauerstoffsalze (Sauerstoffbase und Sauerstoffsäure z. B. KO + SO<sub>3</sub>); c) Sulfosalze (Sulfobase und Sulfosäure, z. B. NaS + CS<sub>2</sub>).

Davy erkannte, dass die sauren Eigenschaften nicht durch



die Verbindung mit einem besonderen Elemente hervorgerufen würden, sondern diese entstünden durch die Verbindung verschiedener Elemente; ferner liege im Sauerstoffe nicht der Grund, welcher den Character der Säure bestimme; denn füge man dem Chlornatrium Sauerstoff zu, *so würde die Neutralität nicht aufgehoben*, und auch die Sättigungscapacität nach Entziehung von Sauerstoff *nicht geändert*; Chlorsäure  $\text{ClO}_5$  sättigt Natron ( $\text{NaO}$ ), entzieht man dem entstandenen Salze den Sauerstoff durch Erhitzen, so bleibt das Salz neutral, ( $\text{NaCl}$ ) deshalb will Davy die Chlorsäure nicht mehr als Oxyd des Chlors mit Wasser ( $\text{ClO}_5 + \text{HO}$ ) betrachtet wissen, er fand überhaupt, dass die Chlorsäure ohne Wasser nicht bestehen könne und sieht sie deshalb als eine ternäre Verbindung aus  $\text{H}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{O}_6$  an.

Dulong untersuchte 1815 die Oxalsäure und fand wie Davy bei der Chlorsäure, dass sie ohne Wasser nicht bestehen könne, er sieht sie deshalb ebenfalls als ternäre Verbindung aus  $\text{C}_2\text{HO}_4$  an. Vorher betrachtete man sie aus  $\text{C}_2\text{O}_3 + \text{HO}$ .

Beim Sättigen der ternären Chlor- und Oxalsäure mit Metalloxyden verbindet sich deren Sauerstoff mit dem Wasserstoffe der Säure zu Wasser, das ausgetrieben, eine Verbindung von Metall mit  $\text{C}_2\text{O}_4$  zurücklässt. Da nun  $\text{C}_2\text{O}_4 = \text{Kohlensäure}$  ist, die doch in den oxalsäuren Salzen nicht als vorhanden angenommen werden kann und sich diese direct auch nicht mit Metall verbindet, so lag es nahe, die Oxalsäure aus  $\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}$  (also wie die Salzsäure aus  $\text{Cl}$  und  $\text{H}$ ) — als Wasserstoffsäure — und die oxalsäuren Salze als  $\text{C}_2\text{O}_4 + \text{Me}$  anzusehen, sie also ganz wie die Haloidsalze zu betrachten.

Diese Annahme dehnte Liebig, sich dabei zum Theil auf die Graham'sche Arbeit über die mehrbasische Phosphorsäure stützend, auch auf die anderen organischen Säuren aus.

Dehnt man ferner die Betrachtungsweise auf die anorg. Salze aus, so müsste das schwefelsaure Kali als  $\text{K} + \text{SO}_4$  betrachtet werden, die Schwefelsäure, eine mit  $\text{O}$  vollkommen gesättigte Verbindung müsste aber dann dem  $\text{KO}$  Sauerstoff entzogen haben, wenn wir das schwefelsaure Kali als  $\text{K} + \text{SO}_4$  betrachten sollen, was allerdings schwer einzusehen ist. Die Zersetzung des schwefelblausauren Silbers durch Schwefelwasserstoff unter Bildung von Schwefelsilber und Schwefelblausäure wäre den Verwandtschaftsanschauungen zuwider, wenn man das Rhodansilber oder schwefelblausaure Silber als  $\text{AgS} + \text{Cy}_2\text{S}$  betrachtet, während die Betrachtungsweise desselben als  $\text{Ag} + \text{Cy}_2\text{S}_2$  solche Reaction wol zulässt; so äusserte sich damals Liebig!

Ich möchte hier noch auf eine Reaction hinweisen, die wol zur Stütze der Ansicht dienen könnte, dass ein Metall den  $\text{H}$  vollkommen zu vertreten im Stande sei, oder dass eine im Metall enthaltende organische Säure existiren könne; setzt man zu einer Lösung von weinsaurem Kali Eisenoxyde, Chlorcalcium, so müsste man annehmen, dass weinsaure Kalk niederfalle und Chlorkalium neben Eisenchlorid in Lösung bleibe — dem ist aber nicht also —

es fällt weinsaurer Eisenoxydkalk nieder und in Lösung bleibt nur Chlorkalium; es muss hieraus gefolgert werden, dass das Eisen *fester* an die Weinsäure gebunden sei als das bei der schwachen Affinität des Eisenoxydes zur Weinsäure denkbar ist — dass wir es also hier mit einer *Eisenweinsäure* zu thun haben! so dass das Eisen sogar durch mehre Reagentien nachzuweisen nicht gelingt. Eine sehr genau ausgeführte Nachweisung der Quantität Wasserstoffs in dieser Verbindung müsste hierüber Aufschluss geben \*).

Die Annahme, dass der Wasserstoff die Ursache der Säurebildung sei, ist auch aus der Eigenschaft der Anhydrite. z. B. des Benzoësäureanhydrits, zu schliessen, das in Aether gelöst, *keine* saure Reaction zeigt, während diese nach Aufnahme von Wasser hervortritt. Liebig erklärt demnach, indem er die Davy-Dulong'sche Hypothese annimmt:

- 1) Säuren sind Wasserstoffverbindungen, in denen der H durch Metall ersetzbar ist;
- 2) neutrale Salze sind Verbindungen, in denen der H durch Metall ersetzt ist;
- 3) die Säurehydrate erhalten ihre Eigenschaften mit Metalloxyden Salze zu bilden, entweder erst bei höherer Temperatur, bei welcher sie die Oxyde zerlegen, oder durch Hinzutritt von Wasser.

Das Benzoësäureanhydrit besteht nach der neuen Ansicht aus: 2 At. Benzoyl und 2 At. O =  $\frac{C_{14}H_5O_2}{C_{14}H_5O_2} O_2$ , durch Zusatz von Salzsäure (HCl) zerfällt es:

in Benzoësäurehydrat  $\frac{C_{14}H_5O_2}{H} O_2$  (= C = 6, O = 8) und Benzoylchlorid  $\frac{C_{14}H_5O_2}{Cl}$

4) ohne Wasser können bei gewöhnlicher Temperatur Säure- und Basenanhydrit kein Salz bilden. Die Sättigungscapazität einer Säure ist also vom *Wassergehalt* abhängig.

Diese 4 Punkte sind also die Hauptstützen, auf welche Gerhard und Laurent ihre Theorie von der Constitution der chemischen Verbindung gründeten.

Nach dieser Theorie sind die Eigenschaften einer chemischen Verbindung *weit mehr von der Lagerung der Atome als von der Natur derselben bedingt*. Dieser Satz ist Dumas Hauptstütze, durch welche er die electrochemische Theorie zu bekämpfen versuchte.

Nicht allein die Französischen Chemiker, auch die Deutschen suchten nun durch practisch ausgeführte Arbeiten die Typentheorie zu befestigen, verfielen aber da häufig in den Fehler der Speculation, ein Weg, den Berzelius und Liebig streng tadelten.

\*) Als Entgegnung dieser Annahme wäre nur anzuführen, dass die Weinsäure die Eigenthümlichkeit habe, gerne Doppelsalze zu bilden.



H. Kolbe, W. Hoffmann, Kekulé, H. Schiff, Wurtz u. a. haben die neuere Chemie mit vielen vortrefflichen Arbeiten bereichert, die z. Th. behufs Feststellung der neuen Theorie angestellt wurden, von welchen Arbeiten ich nur eine: die Herstellung künstlicher organischer

Basen anführen will. Diese Basen sind Ammoniak  $\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N} \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$  — in wel-

chen ein Theil oder der ganze Wasserstoffgehalt durch ein Alkoholradical ersetzt ist, aber auch ein Säureradical kann den Wasserstoff ersetzen, wobei sich jedoch keine, Säuren neutralisierende Verbindung bildet, in denen demnach die Basicität des Ammoniaks erlischt.

Wird der Wasserstoff des Ammoniaks durch ein Alkoholradical ersetzt, so heisst das Product *Amin* z. B. *Aethylamin*,

in welchem 1 At. *Wasserstoff* durch 1 At. *Aethyl* ersetzt ist =  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ | \\ \text{H}-\text{N} \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$ ,

und hat solches basische Eigenschaften wie das Ammoniak selbst, d. h. es sättigt 1 Atom einer einbasischen Säure.

Wird dagegen 1 At. Wasserstoff durch 1 At. Säureradical ersetzt, so entsteht ein Körper, der seine *basischen Eigenschaften* eingebüsst hat, der aber sehr leicht das 2. At. H gegen 1 At. eines Metalles vertauscht; im ersten Falle heisst das Product

*Amid*, z. B. *Acetamid*  $\begin{matrix} \text{O} \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_3\text{H}-\text{N} \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$ , im zweiten Falle *Quecksilber-*

*acetamid*  $\begin{matrix} \text{O} \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_3\text{H}-\text{N} \\ | \\ \text{Hg} \end{matrix}$  (C ist hier = 12 und O = 16, Hg =

200 angenommen), so auch in den von nun an folgenden Beispielen.

Bei Aufführung der einzelnen Typen werden wir näher auf diese Verbindungen eingehen.

#### Homologe Reihen.

Körper, welche in ihren Formeln um  $\text{CH}_2$  oder um  $\text{CH}_2$  differiren, haben häufig (nicht immer) grosse Aehnlichkeit in ihren Eigenschaften und werden *homologe Körper* genannt; je näher sie sich in ihren Formeln stehen, desto grösser ist ihre Aehnlichkeit. So haben wir aus der Fettsäurereihe folgende:

Ameisensäure	$\text{CH}_2\text{O}_2$ .	Margarinsäure	$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ .
Essigsäure	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ .	Stearinsäure	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ .
Propionsäure	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ .	Cerotinsäure	$\text{C}_{27}\text{H}_{54}\text{O}_2$ .
Buttersäure	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .	Melissinsäure	$\text{C}_{30}\text{H}_{60}\text{O}_2$ .

u. s. w.

ferner ist höchst interessant die Beobachtung, dass der Siedepunkt der flüchtigen Homologa mit jeder Zunahme von  $\text{CH}_2$  um  $19^\circ$  steigt;

so ist der Siedepunkt der Ameisensäure = 100°, der Essigsäure = 119°, der Propionsäure = 138°, der Buttersäure = 157°.

### Quantivalenzen oder Werthigkeit der Elemente und Radicale.

Obgleich der Ausdruck Valenz erst nahe zwei Jahrzehnte später in Gebrauch kam, so kannte man schon zur Zeit, als die Typentheorie begründet wurde, die Werthigkeit der Elemente.

Wir führten schon früher an, dass gleiche Volumina gasförmiger Körper unter denselben Bedingungen gleich viele Moleculen enthalten, sowie, dass die Gewichte gleicher Raumtheile verschiedener Gase die relativen Gewichte der Moleculen seien. Die spec. Gew. der Gase oder Dämpfe bezeichnen also die relativen Gewichte ihrer Moleculen; so ist z. B.:

	sp. Gew. Luft = 1	Wasserstoffgas*)
Wasserstoffgas . . . . .	0,0692	2
Sauerstoff . . . . .	1,1056	32
Schwefel . . . . .	2,2110	64
Stickstoff . . . . .	0,9713	28
Chlor . . . . .	2,4580	71
Brom . . . . .	5,5830	160
Jod . . . . .	8,7840	254
Quecksilber . . . . .	6,9200	200
Wasser . . . . .	0,6220	18
Kohlensäure . . . . . (CO <sub>2</sub> )		44
Chlorwasserstoff . . . . . (HCl)		36,5
Ammon . . . . . (H <sub>3</sub> N)		17
Kohlenoxydgas . . . . . (CO)		28
Schwefelwasserstoff . . . . . (H <sub>2</sub> S)		34
Phosphorchlorür . . . . . (PCl <sub>3</sub> )		137,5

Wird also das Moleculargewicht des H = 2 gesetzt, so drückt die zweite Spalte das relative Moleculargewicht der angeführten Stoffe aus.

Wenn wir das Atomgewicht eines Elements aus dem Moleculargew. und der Zusammensetzung seiner Verbindung berechnen, so finden wir im Moleculargewichte desselben = 36,5—35,5 Theile Chlor mit 1 Theile Wasserstoff, 1 ist also das Atomgewicht des Wasserstoffs, ebenso ist 35,5 das Atomgewicht des Chlors. Im Moleculargewichte des Wassers (18) finden wir 2 Th. Wasserstoff mit 16 Th. Sauerstoff. Da nun in keiner andern Sauerstoffverbindung weniger als 16 Th. Sauerstoff enthalten sind, so ist 16 das Atomgewicht des Sauerstoffs. In 44 Th. Kohlensäure (dem Moleculargewichte derselben) sind 12 Theile Kohlenstoff mit  $2 \times 16$  Th. Sauerstoff

\*) Um die Zahlen der ersten Spalte in die der zweiten zu verwandeln, braucht man sie nur mit  $\frac{2}{0,0692}$  oder mit 28,9 zu multipliciren.



enthalten. Da nun in keiner Kohlenstoffverbindung weniger als 12 Th. Kohlenstoff enthalten sind, so ist das Atomgewicht des Kohlenstoffs = 12 angenommen.

Die Atomgewichte der Elemente verhalten sich wie die Moleculargewichte derselben und zwar sind letztere doppelt so gross wie die ersteren. Ebenso enthalten gleiche Volumina einfacher Gase auch eine gleiche Anzahl von Atomen.

Ausführlicheres über Atom- und Moleculargewicht sowie über die Ansichten, durch welche man erklärt, wie gesättigte Verbindungen, z. B.  $\overset{\text{III}}{\text{N}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$  und übersättigte wie  $\overset{\text{III}}{\text{N}}_2\overset{\text{II}}{\text{O}}_5$  bestehen, findet sich in Streckers kurzem Lesebuche der organischen Chemie 1867 S. 31 und in der Einleitung in die moderne Chemie von W. Hoffmann 1871 S. 268 und 289.

Wir führten schon bei der Gay-Lussac'schen Volum-Theorie an,

dass 1 Vol. H und 1 Vol. Cl zu 2 Vol. Chlorwasserstoff,

2 „ H „ 1 „ O zu 2 Vol. Wasserdampf,

3 „ H „ 1 „ N zu 2 Vol. Ammoniak,

4 „ H „ 1 „ C zu 2 Vol. Sumpfgas

sich verbinden; in letzterem ist der im Gaszustande nicht bekannte Kohlenstoff nur hypothetisch als Gas angenommen.

Wir ersehen aus diesen eben angeführten Verbindungen ferner, dass 1 Vol. oder 1 At. = 35,5 Gewichtsth. Chlor, 1 Volum oder 1 At. = 1 Gewichtsth. Wasserstoff, 1 Vol. oder 1 At. = 16 Gewichtsth. Sauerstoff, 2 Vol. oder 2 At. H, 1 Vol. oder 1 At. = 14 Gewichtsth. Stickstoff, 3 Vol. oder 3 At. H und 1 At. oder 12 Gewichtsth. Kohlenstoff = 4 Vol. oder 4 At. H zu binden vermögen.

Der Wasserstoff, der als das leichteste Element an der Spitze der Volumgewichte der Elemente steht, der uns die nöthigen Einheiten für Atom- und Moleculargewicht lieferte, dient nun auch als Maass der Verbindungsfähigkeit der Atome, aus welchen die Werthigkeit derselben resultirt.

Es verhält sich nämlich das Verbindungsgewicht zum Ersatzgewichte:

beim Wasserstoff  $\cong 1 : 1$ , also  $\frac{1}{1} = 1$ , derselbe ist also 1werthig;

„ Chlor = 35,5 : 35,5, also  $\frac{35,5}{35,5} = 1$ , dasselbe ist also 1werthig;

„ Sauerstoff = 16 : 8, also  $\frac{16}{8} = 2$ , derselbe ist also 2werthig;

„ Stickstoff = 14 : 4,66, also  $\frac{14}{4,66} = 3$ , derselbe ist also 3werthig,

„ Kohlenstoff = 12 : 3, also  $\frac{12}{3} = 4$ , derselbe ist also 4werthig.

Die Verbindungsgewichte oder Atomgewichte sind die Gewichte, in denen sich die Elemente an der Bildung eines *Moleculs* theiligen. Die Ersatzgewichte kann man als die *Atombildenden*

*Aequivalente* der Elemente ansehen; es sind die Gewichtsmengen, in denen sich die Elemente ersetzen, wenn es sich darum handelt, ein Atom des Normalelementes — des Wasserstoffs — zu binden.

Die Werthigkeit oder Quantivalenz bedeutet nun die Atom bindende Kraft der Elemente. Neben dem Wasserstoffe ist das Chlor, Jod, Brom u. s. w. einwerthig; da 2 At. H 1 At. O binden, so ist der O zweierthig und wird durch die Römische Zahl II (<sup>II</sup>O) über seinem Symbole bezeichnet. Der Stickstoff ist dreierthig und der Kohlenstoff viererthig, man bezeichnet sie also mit <sup>III</sup>N und <sup>IV</sup>C. Ebenso wie die Elemente 1-, 2-, 3- und 4werthig sein können, sind es auch die organischen Radicale, z. B. Aethyl <sup>I</sup>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> (1werthig), Aethylen <sup>II</sup>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (2werthig), das Radical des Glycerins <sup>III</sup>C<sub>3</sub>H<sub>5</sub> (drierthig); die 1werthigen Radicale ersetzen nun 1 At., die 2werthigen 2 At. und die 3werthigen 3 At. H in den Verbindungen; es existiren auch 4werthige Radicale, die 4 At. H zu ersetzen fähig sind.

Versuchen wir nun, die Elemente nach ihrer Werthigkeit zu classificiren, so erhalten wir folgende Abtheilungen, neben welchen wir zugleich ihr Atomgewicht setzen wollen:

1) Einwerthige oder univalente Elemente\*).

	Symbol	Atomgew.		Symbol	Atomgew.
Wasserstoff	H	1	Natrium	Na	23
Chlor	Cl	35,5	Lithium	Li	7
Brom	Br	80	Caesium	Cs	133
Jod	J	127	Rubidium	Rb	85,4
Fluor	F	19	Silber	Ag	108
Kalium	K	39,1			

2) Zweierthige oder bivalente Elemente.

Sauerstoff	<sup>II</sup> O	16	Magnesium	<sup>II</sup> Mg	24
Schwefel	<sup>II</sup> S	32	Zink	<sup>II</sup> Zn	65
Selen	<sup>II</sup> Se	79	Cadmium	<sup>II</sup> Cd	112
Tellur	<sup>II</sup> Te	128	Cer	<sup>II</sup> Ce	92
Chrom	<sup>II</sup> Cr	52,2	Lanthan	<sup>II</sup> La	92
Calcium	<sup>II</sup> Ca	40	Didym	<sup>II</sup> Di	95
Strontium	<sup>II</sup> Sr	88	Alumium	<sup>II</sup> Al	27,5
Baryum	<sup>II</sup> Ba	137	Beryllium	<sup>II</sup> Be	9,33

\*) Ueber die einwerthigen setzt man keine Zahl.



Eisen	<sup>ii</sup> Fe	56	Uran	<sup>ii</sup> Ur	120
Mangan	<sup>ii</sup> Mn	55	Kupfer	<sup>ii</sup> Cu	63,5
Kobalt	<sup>ii</sup> Co	58,8	Quecksilber	<sup>ii</sup> Hg	200
Nickel	<sup>ii</sup> Ni	58,8	Blei	<sup>ii</sup> Pb	207

## 3) Dreiwerthige oder trivalente Elemente.

Bor	<sup>iii</sup> Bo	11	Antimon	<sup>iii</sup> Sb	122
Stickstoff	<sup>iii</sup> N	14	Vanadium	<sup>iii</sup> Va	51,3
Phosphor	<sup>iii</sup> P	31	Wismuth	<sup>iii</sup> Bi	208
Arsen	<sup>iii</sup> As	75	Gold	<sup>iii</sup> Au	197

## 4) Vierwerthige Elemente.

Kohlenstoff	<sup>iv</sup> C	12	Platin	<sup>iv</sup> Pt	197,4
Silicium	<sup>iv</sup> Si	28	Iridium	<sup>iv</sup> Ir	198
Titan	<sup>iv</sup> Ti	50	Rhodium	<sup>iv</sup> Rh	104,4
Zirconium	<sup>iv</sup> Zr	89,6	Osmium	<sup>iv</sup> Os	199,2
Thorium	<sup>iv</sup> Th	231,5	Ruthenium	<sup>iv</sup> Ru	104,4
Zinn	<sup>iv</sup> Sn	118	Palladium	<sup>iv</sup> Pd	106,6

## 5) Fünfwerthige Elemente.

Tantal	<sup>v</sup> Ta	182	Niobium	<sup>v</sup> Nb	94
--------	-----------------	-----	---------	-----------------	----

## 6) Sechswerthige Elemente.

Molybdän	<sup>vi</sup> Mo	96	Wolfram	<sup>vi</sup> W	184
----------	------------------	----	---------	-----------------	-----

So unfertig die Lehre von der Werthigkeit der Elemente bis jetzt auch noch dasteht, so steht doch fest, *dass ein 1werthiges Element oder Radical nur 1 Atom eines einwerthigen zu vertreten im Stande ist, ferner ein 2werthiges 2 einwerthige, ein 3werthiges 3 1werthige u. s. w. in der 3basischen Phosphorsäure theilen sich also 3 (1werthige) Wasserstoffatome und das hypothetische Phosphoryl PO des 3werthigen Phosphors in 3 2werthige Sauerstoffatome, daher das Symbol derselben  $H_3.O_3.PO$ .*

Die Substitutionserscheinungen mussten zur Idee der Valenzen der Elemente, die Theorie der mehrbasischen Säuren zur Idee der mehratomigen Radicale führen. Namentlich waren es Williams und Kekulé's scharfsinnige Erklärungen, die hier besonders

klärend wirkten; letzterer Chemiker suchte namentlich die Vieratomigkeit oder Vierwerthigkeit des Kohlenstoffs zu beweisen.

### Typentheorie.

Die typische Anschauungsweise der Constitution chemischer Verbindungen nahm 4 Formen an, in denen sich die Elemente unter einander verbinden (hiebei sind H = 1, O = 16, C = 12, N = 14 bezeichnet):

1) Wasserstoff- oder Salzsäuretypus  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix}$  oder  $\begin{matrix} H \\ | \\ Cl \end{matrix}$ , hierher gehören Chlorkalium  $\begin{matrix} K \\ | \\ Cl \end{matrix}$ , Chloräthyl  $\begin{matrix} C_2H_5 \\ | \\ Cl \end{matrix}$ , Aethyl  $\begin{matrix} C_2H_5 \\ | \\ C_2H_5 \end{matrix}$ .

2) Wassertypus  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O \end{matrix}$ , hierher gehören Salpetersäure  $\begin{matrix} NO_2 \\ | \\ H \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O \end{matrix}$  Kali  $\begin{matrix} K \\ | \\ O \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O \end{matrix}$ , Kalihydrat  $\begin{matrix} K \\ | \\ H \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O \end{matrix}$ , Schwefelwasserstoff  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix} \begin{matrix} n \\ S \end{matrix}$ , Aether  $\begin{matrix} C_2H_5 \\ | \\ O \end{matrix} \begin{matrix} n \\ C_2H_5 \end{matrix}$ , Alkohol  $\begin{matrix} C_2H_5 \\ | \\ H \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O \end{matrix}$  u. s. w., namentlich die 1basischen Säuren. Ausserdem zählt man zu diesen noch die verdichteten Typen a) des Wassertypus  $\begin{matrix} H_2 \\ | \\ H_2 \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O_2 \end{matrix}$  (= 2 At. Wasser), hierher

gehören die 2basischen Säuren z. B. Schwefelsäurehydrat  $\begin{matrix} SO_2 \\ | \\ H_2 \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O_2 \end{matrix}$ , ferner die 2säurigen oder 2atomigen Alkohole z. B. Aethylenalkohol  $\begin{matrix} C_2H_4 \\ | \\ H_2 \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O_2 \end{matrix}$ ; b) Wassertypus  $\begin{matrix} H_2 \\ | \\ H_2 \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O_3 \end{matrix}$  (3 Atome Wasser), hierher gehören die 3basischen Säuren und 3säurigen Alkohole, z. B. Phosphorsäuretrihydrat  $\begin{matrix} PO \\ | \\ H_3 \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O_3 \end{matrix}$ , Glyceralkohol (Glycerin)  $\begin{matrix} C_3H_5 \\ | \\ H_3 \end{matrix} \begin{matrix} n \\ O_3 \end{matrix}$ .

3) Ammoniaktypus  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix} \begin{matrix} n \\ N \end{matrix}$ , zu diesen gehören a) die Amine oder Aminbasen, in denselben vertritt 1 Atom, 2 Atome oder 3 Atome eines Alkoholradicals 1, 2 oder 3 Atome Wasserstoff; b) die Amide, in denen 1, 2 oder 3 Atome Säureradical 1, 2 oder 3 Atome Wasserstoff im Ammoniak vertreten.

Aber nicht allein organische Radicale, auch Metalle können den H im Ammoniake vertreten.

Beisp. Quecksilberacetamid  $\begin{matrix} C_2H_3O \\ | \\ Hg \\ | \\ H \end{matrix} \begin{matrix} n \\ N \end{matrix}$ , hier vertritt  $C_2H_3O$  oder das *Acetyl* und *Quecksilber* jedes 1 Atom H (Hg = 100).



Aber auch Metalloide lassen sich in den Verbindungen durch Metalloide ersetzen; z. B. im Mercaptan  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{matrix} \text{S}^{\text{II}}$ , der Schwefel durch Selen = Selenmercaptan  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{matrix} \text{Se}$ , ebenso im *Schwefeläthyl*  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \text{S}^{\text{II}}$  = Selenäthyl  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \text{Se}$ .

*Schwefelcyanwasserstoff* lässt sich vom Schwefelwasserstoff ableiten, indem man sich H durch Cyan ersetzt denkt:  $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \text{S}^{\text{II}}$  = Schwefelcyanwasserstoff  $\begin{matrix} \text{Cy} \\ \text{H} \end{matrix} \text{S}^{\text{II}}$ .

Auch Phosphorwasserstoff verhält sich analog dem Ammoniak und kann sein H durch Radical ersetzt werden:  $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \text{P}^{\text{III}}$ , Tri-

äthylphosphin  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \text{P}^{\text{III}}$ .

Das Antimon, Arsen, Zinn u. s. w. können ebenfalls den N im Ammoniak vertreten, z. B. im Stibäthyl  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \text{Sb}$ .

*Chlorammonium*  $\text{H}_4^{\text{III}}\text{NCl}$  ist dem *Teträthylarseniumchlorür*  $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{As}^{\text{III}}\text{Cl}$  analog. Die 4 At. H sind durch 4 At. Aethyl, der Stickstoff durch Arsen ersetzt (As drei- Cl einwerthig).

Man sieht hieraus, welcher grosse Spielraum der Speculation gegeben ist und wie viel Veranlassung diese Anschauungen den Chemikern geben mussten, neue Verbindungen zu erzeugen und ihre Eigenschaften zu erforschen. Die Erforschung vieler künstlicher organischen Basen war die Frucht dieser Theorie.

In den Producten der trockenen Destillation fanden sich viele Basen, die nicht allein für die Theorie, sondern auch für die Praxis (Anilin und seine Oxydationsproducte) von hoher Bedeutung wurden.

Es bleibt uns noch der vierte Typus zu besprechen übrig.

4) *Sumpfgastypus*  $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \text{C}$ , hier kann sowol der H als auch der

C vertreten werden.

Viele organische Körper lassen sich, wenn wir uns den H durch andere Elemente oder Radicale ersetzt denken, auf diesen

Typus zurückführen; denken wir uns an Stelle der 4 At. H 2 At. Sauerstoff (als 2werthiges Element  $\overset{\text{II}}{\text{O}}$ ), so haben wir Kohlen-säure  $\overset{\text{II}}{\text{CO}_2}$ .

Der Kohlenstoff kann wiederum durch ein 4werthiges Element ersetzt gedacht werden, z. B. im Zinnchloride  $\text{SnCl}_4$  wäre also  $\text{H}_4$  des Sumpfgases durch  $\text{Cl}_4$  und der C durch Sn ersetzt anzusehen.

Ausführlichere Auseinandersetzungen sind in den oben angeführten Werken nachzulesen.

Verschiedene Ansichten, theils als Hypothesen, theils auf ausgeführte Arbeiten gestützt, von Odling, Cooper, Butlerow und Erlenmeyer, übergehe ich als für unsere Zwecke zu weitführende.

In allerneuester Zeit wurden Formeln aufgestellt, deren Kette Aufschluss geben soll, wie die Elemente gruppirt gedacht werden müssten; ich will hier nur einige Beispiele geben, aus denen ersichtlich sein wird, dass sie den Anfänger gar leicht verwirren, mögen sie auch für den weiter vorgeschrittenen Chemiker ein klares Bild geben:

$$\text{Sumpfgas} = \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}, \text{ also Kohlenstoff der vier Polypen-} \\ \text{arme nach den H ausgestreckt, oder } \text{CH}_4.$$

$$\text{Aethylwasserstoff} = \begin{array}{c} \text{HH} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{HH} \end{array}, \text{ oder } \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{array}$$

$$\text{Chloräthyl} = \begin{array}{c} \text{HH} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \quad | \\ \text{HH} \end{array}, \text{ oder } \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{Cl} \end{array}$$

siehe Wurtz a. a. O. S. 131.

Kolbe hat im Journal für practische Chemie in einem Aufsatze: Moden der modernen Chemie, eine höchst gediegene Arbeit über die Constitution chemischer Verbindungen veröffentlicht, aus welcher ich hier die Hauptsätze anzuführen versuchen will\*).

1) Es stehen der Sauerstoff der Base zu dem aussenstehenden Sauerstoffe der Säure immer in gleichem Verhältnisse, so:

a) in den 1basischen Säuren, z. B. Salpetersäure zur Base =  $(\text{KO}, \text{NO}_4)\text{O}$ , also der Sauerstoff der Base zum aussenstehenden Sauerstoffe der Säure = 1 : 1;

b) in den 2basischen Säuren, z. B. Schwefelsäure zur Base =  $2(\text{KO}) + 2(\text{SO}_2). \text{O}_2 = 2 : 2$ ;

\*) Hiebei ist O = 8, S = 16.



c) in den 3basischen Säuren, z. B. Phosphorsäure zur Base =  $3(\text{NaO}) + (\text{PO}_2). \text{O}_3 = 3 : 3$ .

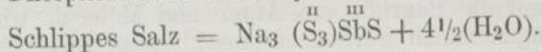
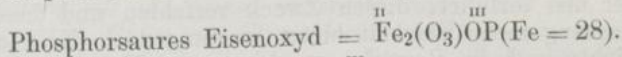
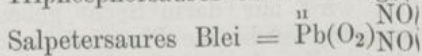
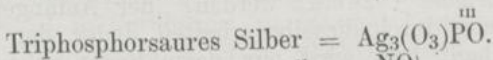
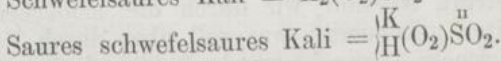
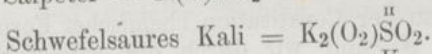
Ein gleiches gilt von den Basen, z. B. salpetersaures Eisenoxyd  $(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 3(\text{NO}_4).\text{O}_3$ , schwefelsaures Eisenoxyd  $(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 3(\text{SO}_2).\text{O}_3$ , phosphorsaures Eisenoxyd  $(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 3(\text{PO}_4).\text{O}_3$ .

$\text{NO}_4$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PO}_4$  sind demnach Radicale.

Kolbe hat jedoch neuester Zeit ebenfalls das Atomgewicht des Sauerstoffs, Schwefels noch einmal so gross, nämlich zu 16, 32 angenommen und stellt folgenden Satz auf:

*In den neutralen Sauerstoffsalzen gehört der extraradicale Sauerstoff zur Hälfte dem Metalle (Basenradicale), zur anderen Hälfte dem Säureradicale an; dieser extraradicale, diatome Sauerstoff ist das Bindemittel — die Copula —, welche die beiden Glieder — Metall- und Säureradical — zusammenhüllt\*).*

Mit der Annahme des Atomgewichts von Sauerstoff = 16, von Schwefel zu 32 u. s. w. erhalten die früher angeführten Formeln folgende Aenderung:



Nach dieser Aufstellung ist weder Kalium noch Kali in der Verbindung, es ist also auch keine Ursache vorhanden, die von Berzelius eingeführte Nomenclatur, welche sich überall eingebürgert hat, zu verlassen, bis etwas besseres an die Stelle zu setzen gelungen ist. Kolbe geisselt mit scharfer Satyre die Namenänderung mit vollem Rechte, denn sie erschwert dem Anfänger das Studium.

2) Die Sauerstoffsäuren (als Hydrate) sind Verbindungen der Säureradicale mit eben so viel Wasserstoffatomen als die ersteren

\*) Diese Annahme hat so viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass sie alles, was bei einer Verbindung zweier entgegengesetzter Körper zu erklären bleibt, ermöglicht. Interessant wäre es, wenn nachgewiesen werden könnte, dass dieser copulirende Sauerstoff Ozon sei. Leider sind unsere Kenntnisse vom Ozon noch gar zu dürftig, um im Stande zu sein, solchen Beweis zu führen.

Valenzen haben, beide durch die gleiche Anzahl von Sauerstoffatomen verbunden  $H(O)NO_2$  (1basische Säure, Salpetersäure).

"
   
 $H_2(O_2)SO_2$  (2basische Säure, Schwefelsäure).

"
   
 $H_3(O_3)PO$  (3basische Säure, Phosphorsäuretrihydrat).

Wird zwischen die Bestandtheile eines Haloidsalzes ein Sauerstoffatom geschoben, z. B. zwischen K und Cl im Chlorkalium bei der electrolytischen Oxydation, so entsteht ein Sauerstoffsalz  $K(O)Cl$  (unterchlorigsures Kali).

Dass auch ein copulirendes Sauerstoffatom sich zwischen den Wasserstoff und ein Säureradical stellen kann, lehrt Kolbe an zwei Beispielen:

Acetylaldehyd  $H_3C_2H_3O + O =$  Essigsäure  $C_2H_3O(O)H$ .

Benzoylaldehyd  $H_7C_7H_5O + O =$  Benzoësäure  $C_7H_5O(O)H$ .

3) Die Valenz eines Elements ist nicht absolut, sondern relativ verschieden je nach der Natur der Elemente, welche damit in Verbindung treten,  $N_2$  sättigt 5 At. O und N 3 At. H, somit fällt die Hauptstütze der modernen Chemiker — die Wichtigkeit der fest bestimmten Valenzen — fort.

4) Was den Bau der Constitution chemischer Formeln zu erforschen anbetrifft, so sind wir durch die modernen Chemiker nicht viel weiter gekommen; was soll aber durch den Bau der chemischen Formeln bezweckt werden? der Anfänger soll eine klare Anschauung durch dieselbe erhalten. Jeder, der chemischen Unterricht ertheilt hat, wird mir darin Recht geben, dass die meisten Constitutionsformeln, welche die Phantasie moderner Chemiker uns vorführt, diesen Zweck verfehlen und dass die ältere Auffassung mehr Klarheit bietet, wovon jedoch die neuern Atomgewichte und die Begriffe von Atom und Molecul, wie sie heut zu Tage angenommen werden, auszuschliessen, respective beizubehalten sind.

Nehmen wir die Kolbeschen Anschauungen an, so kommen wir zu Betrachtungen, die eine, auch für den Anfänger klare Auffassung ermöglichen. Was aber die Namen der Verbindungen anbetrifft, so bleibt uns vor der Hand nichts übrig, als bei den alten Benennungen von Berzelius zu bleiben, bis uns was besseres geboten wird.

Wir wissen, im Salpeter sind Stickstoff, Sauerstoff und Kalium vorhanden, wie sie unter einander verbunden sind, wissen wir jedoch nicht und wird uns solches noch lange unbekannt bleiben. Aus der grossen Affinität des Kaliums zum Sauerstoffe müssen wir jedoch schliessen, dass beide sich auch im Salpeter näher stehen, oder dass sie wenigstens nicht getrennt vorhanden sind.

Was die Structurformeln der modernen Chemiker anbetrifft, so ist Kolbe gegen dieselben, da sie meist nur Phantasiegebilde



sind und nach Belieben formirt werden können; man sehe hierüber genannte Abhandlung.

Dass die Lagerung der Atome die Eigenschaften der Körper, namentlich der organischen bedingt, sehen wir an den isomeren Körpern und da sind es besonders die physikalischen und chemischen Eigenschaften, welche genau geprüft werden müssen, um Schlüsse auf die wahrscheinliche Constitution zu machen, so haben ameisensaures Aethyloxyd  $C_2H_5(O)CHO = C_3H_6O_2$  und essigsaures Methyloxyd  $CH_3(O)C_2H_3O = C_3H_6O_2$  gleiche procentische Zusammensetzung, gleiches spec. Gewicht und gleichen Kochpunkt, verhalten sich aber gegen Kalihydrat verschieden, ebenso im Geruche und Geschmacke.

Kolbe meint, dass es dem Chemiker nie gelingen werde, mit Sicherheit nachzuweisen, wie die Elemente gruppirt seien, die Versuche, welche hiezu angestellt würden, könnten unsere Kenntnisse nicht erweitern, aber häufig auf Irrwege führen.

Nach diesem kurzen Referate über Kolbes Arbeit möchte ich nun in folgendem Beispiele zu zeigen suchen, wie die verschiedenen Atome eines und desselben Elements in einer Verbindung nicht eine und dieselbe Stellung einnehmen: Eisen hat eine grössere Affinität zum Chlor wie Antimon, darum zersetzt dasselbe das Chlorantimon unter Bildung von Eisenchlorür unter Antimonmetallabscheidung. Bringen wir aber Eisenchlorid mit Antimonmetall in Berührung, so entsteht Eisenchlorür und Antimontrichlorid  $3(Fe_2Cl_3) + Sb = 6(FeCl) + SbCl_3$ .

*Es hat hier also das dritte Atom Chlor im Eisenchloride eine andere Stellung als die beiden anderen Atome, oder wir müssen das dritte Atom Chlor im Eisenchloride uns als aussenstehendes und das Eisenchlorür als Radical ansehen =  $(Fe_2Cl_2)Cl$ .* Leiten wir in diese Mischung von  $FeCl$  und  $SbCl_3$  Chlor, so entsteht selbst bei Vorhandensein von freiem Antimon wieder Eisenchlorid, dessen Chlor nach und nach auf das Antimon übertragen wird; auf diese Art kann mit einer kleinen Quantität Eisenchlorid, durch allmäligen Zusatz von Chlor viel Antimon in Antimonchlorid verwandelt werden, ohne dass das Pentachlorid des Antimons entsteht.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das dritte Atom Chlor im Eisenchloride zu den zwei Atomen Chlor des Eisenchlorürs sich so verhält wie das Ozon zum Sauerstoffe.

Franklands Bemühungen, das Aethyl zu isoliren, führte zu Entdeckungen von Körpern, die aus einem organischen Radicale mit Metallen bestehen, wie z. B. das Zinkäthyl =  $C_2H_5Zn$ .

Löwig und Schweitzer stellten das Stibäthyl, Stibmethyl, Wöhler das Telluräthyl, Wanklyn das Kalium- und Natriumäthyl dar, Kolbe will das von Bunsen entdeckte Kakodyl als Arsenmethyl  $CH_3As$  angesehen wissen.

Schon vor Jahrzehnten hatte man sich bemüht, eine Classification organischer Körper, die auf ihre chemische Constitution begründet war, festzustellen; doch konnte solches erst ermöglicht werden, nachdem eine grosse Anzahl von organischen Verbindungen gründlich analysirt war und nachdem Gerhardt seine Homologa aufgestellt hatte.

Die Abstammung einiger organischer Säuren von den Alkoholen war zwar bekannt, doch führte erst die Entdeckung mehrerer Aldehyde und die Aufstellung der Homologa zur genaueren Einsicht in den Vorgang der Ueberführung von Alkoholen in Säuren und wurde es erst nach gründlicher Untersuchung dieser 3 Klassen von Körpern — Alkohole, Aldehyde und Säuren — möglich, eine systematische Eintheilung derselben zu erreichen, nachdem man alle Glieder jeder Klasse gründlich kannte.

Zur gründlichen Kenntniss dieser Körper trug die Erforschung des Siedepunktes jedes einzelnen und die Aufstellung des Gesetzes, *dass mit dem Steigen des Kohlenwasserstoffgehalts  $CH_2$  auch der Siedepunkt jeder Reihe dieser homologen Körper um  $19^\circ$  steigt*, nicht wenig bei, welche Erforschung sich besonders Herm. Kopp und Regnault angelegen sein liessen. Aus folgendem kleinen Schema ist die Entstehung der sogenannten Fettsäure aus den entsprechenden Alkoholen zu ersehen:

I. Homologe Alkoholreihe:	Nach dualistischer Betrachtungsweise:	Nach jetziger Betrachtungsweise:
	( $C = 6, O = 8$ )	( $C = 12, O = 16$ )
Methylalkohol	$C_2H_3O + HO$	$(CH_3).O.H,$
Aethylalkohol (Alkohol)	$C_4H_5O + HO$	$(C_2H_5).O.H,$
Propylalkohol	$C_5H_9O + HO$	$(C_4H_9).O.H,$
Amylalkohol	$C_{10}H_{11}O + HO$	$(C_5H_{11}).O.H$
u. s. w.		

## II. Homologe Aldehydreihe:

Methylaldehyd	fehlt,	
Aldehyd (des Alkohols) oder Acetylwasserstoff	$C_4H_3O + HO$	$(C_2H_3).O.H$ $= C_2H_3O \begin{matrix} O \\   \\ H \end{matrix}$
Propionaldehyd oder Propionylwasserstoff	$C_6H_5O + HO$	$(C_3H_5).O.H$ $= C_3H_5O \begin{matrix} O \\   \\ H \end{matrix}$
u. s. w.		
Butyrylaldehyd, Butyral oder Butyralwasserstoff	$C_8H_7O + HO$	$(C_4H_7).O.H$ $= C_4H_7O \begin{matrix} O \\   \\ H \end{matrix}$
Valeral- oder Valerylwasserstoff	$C_{10}H_9O + HO$	$(C_5H_9).O.H$ $= C_5H_9O \begin{matrix} O \\   \\ H \end{matrix}$



## III. Homologe Säurereihe:

Formyl- oder Ameisensäure	$C_2HO_3 + HO$	$(CHO).O.H,$
Acetyl- oder Essigsäure	$C_4H_3O_3 + HO$	$(C_2H_3O).O.H,$
Propionsäure	$C_6H_5O_3 + HO$	$(C_3H_5O).O.H,$
Butyryl- oder Buttersäure	$C_8H_7O_3 + HO$	$(C_4H_7O).O.H,$
Valeryl- oder Baldriansäure	$C_{10}H_9O_3 + HO$	$(C_5H_9O).O.H$

u. s. w.

Wir haben also:

In der Alkoholreihe Kohlenwasserstoffe  $CH_3, C_2H_5, C_3H_7, C_4H_9, C_5H_{11}$  auf einer Seite und H auf der andern Seite, die sich in O theilen.

In der Aldehydreihe Kohlenwasserstoffe mit 2 H weniger, also  $CH, C_2H_3, C_3H_5, C_4H_7, C_5H_9$  auf der einen Seite und H auf der andern Seite, die sich in O theilen, also Alkohole = 2 H.

In der Säurereihe dieselben Kohlenwasserstoffe wie in den Aldehyden, verbunden mit O zum Radicale, das sich mit dem H auf der andern Seite in 1 Atom Sauerstoff theilt.

Zum bessern Verständniss bei Aufzählung von Alkoholen, Aldehyden und Säuren nach der Betrachtungsweise der modernen Chemie wird es nöthig sein, noch einmal auf die früher gegebene Erklärung von Atom, Molecul und Volum zurückzukommen; wir sehen dort dass:

2 Atome	=	2 Vol.	Wasserstoff	=	1 Molecul	oder	HH,
1 „	=	2 „	Chlorwasserstoff	=	1 Molecul	oder	HCl,
1 „	=	2 „	Wasserdampf	=	1 Molecul	oder	$H_2O^u,$
1 „	=	2 „	Ammoniak	=	1 Molecul	oder	$H_3N^m$

u. s. w. seien, d. h. dass das Molecul dieser Gase den Raum von 2 Volum Wasserstoffgas einnehmen.

Wir haben nun in der Reihe der Homologa der Alkohol-, Aldehyd- und Säurereihe in der Rubrik, welche die Bezeichnung der modernen Chemie (3. Spalte) enthält, den Aethylalkohol nach dem Typus von Wasser  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix} O$  oder  $H.O.H$  anzusehen und finden, dass im Aethylalkohole (nach dem Wassertypus) 1 Atom Aethyl die Stelle von 1 Atom H vertritt  $H.O.H =$  Wasser,  $(C_2H_5).O.H =$  Aethylalkohol.

Die Aldehyde sind nach dem Typus  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix}$  oder  $\begin{matrix} H \\ | \\ Cl \end{matrix}$  (Wasserstoff oder Chlorwasserstoff) zusammengesetzt und 1 At. H im Molecul

Wasserstoff HH durch ein Sauerstoff enthaltendes Radical, z. B. Acetyl  $(C_2H_3O).H$  vertreten.

Bei den Säuren, die wiederum durch den Typus  $\begin{matrix} H \\ | \\ \overset{H}{O} \end{matrix}$  oder  $\overset{H}{H.O.H}$  repräsentirt werden, vertritt ein Sauerstoff enthaltendes Radical, z. B. Acetyl, 1 At. Wasserstoff in 1 At. Wasserdampf  $= \overset{H}{H.O.H}$ .  $(C_2H_3O).O.H$  ist die Formel von Essigsäurehydrat. Soll das Radical selbst durch eine chemische Formel, respective das Molecul desselben bezeichnet werden, so schreibt man es wie das Molecul des Wasserstoffs  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix}$ , also das Aethyl  $= \begin{matrix} C_2H_5 \\ | \\ C_2H_5 \end{matrix}$  und das Oxyd desselben den Aether  $= \begin{matrix} C_2H_5 \\ | \\ C_2H_5 \end{matrix} \overset{H}{O}$  oder  $(C_2H_5).O.(C_2H_5)$  also nach der Formel des Wassers  $\begin{matrix} H \\ | \\ \overset{H}{O} \end{matrix}$  oder  $H.O.H$ .

Das Radical des Aldehyds oder das Acetyl ist noch nicht darzustellen gelungen, das Aldehyd selbst wird als Acetylwasserstoff bezeichnet und sein Molecul nach dem Typus  $\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix}$  durch

$\begin{matrix} C_2H_3O \\ | \\ H \end{matrix}$  bezeichnet und nimmt im Gaszustande 2 Volumina ein.

Die Anhydride (wasserleeren Säuren) bezeichnet man wie die Oxyde der Radicale der Alkohole, so dass ein At. des Radicals das Wasserstoffatom vertritt, z. B.:

Essigsäurehydrat  $(C_2H_3O).O.H$ ,

Essigsäureanhydrid  $(C_2H_3O).O.(C_2H_3O)$ .

Im Essigsäurekalium  $(C_2H_3O).O.K$  ist der Wasserstoff durch Kalium vertreten.

Einige Chemiker, wie Kolbe, Berthollet u. A. bemüheten sich, organische Verbindungen aus anorganischen zu erzeugen. So wurde es versucht, aus dem durch Glühen von Steinkohlen erhaltenen Leuchtgase, Vermischen desselben mit Schwefelsäurehydrate die Aetherschwefelsäure und aus dieser durch Vermischen mit Wasser und Destillation Weingeist zu produciren, man scheint damit aber doch nicht viel weiter gekommen zu sein, da die neuesten Lehrbücher, diese Bemühungen mit Stillschweigen übergehen. Obgleich die Lehrbücher die 2 Kohlenwasserstoffe  $CH_2$  und  $CH_4$  unter den anorganischen Verbindungen aufführen, können wir sie eben so sicher als organische ansehen.

Die Erzeugung von Cyan aus Kohle und Stickstoff, welche die Chemie schon lange Zeit kennt, steht vereinzelt da.

Es gelingt wol, aus *höhern* Kohlenwasserstoffverbindungen *niedere* und umgekehrt aus *niedern* *höhere* darzustellen, ferner



durch Düngung das Wachsthum von Pflanzen zu befördern oder zu unterstützen, man glaubt auch die Kräfte, welche Bedingung für das Wachsthum von Pflanzen und Thieren sind, zu kennen, man sagt, dazu sei Darreichung von Lebensmitteln (bei den Pflanzen Kohlensäure, Wasser und anorganische Stoffe), ferner Licht, Wärme und Electricität nöthig; aber eine Hauptbedingung — die Lebenskraft — fehlt, diese wird dem Forscher wol ewig das verschlossene Buch mit sieben Siegeln bleiben, dessen Geheimniß sich Gott allein vorbehalten hat und der menschliche Verstand nicht ergründen wird.

Anders ist es mit den Gebilden anorganischer Natur, diese entstehen durch Aneinanderlagerung von Elementen, ihnen geht die *vis vitalis* ab, da steht der Chemiker auf festem Boden, den er sicher beherrscht.

Es bleibt uns nur noch übrig, mit wenig Worten der botanischen und zoologischen Forschungen der Neuzeit zu gedenken; da ist namentlich viel für die Erforschung *der* Pflänzchen gesehen, deren Existenz nur mit scharf bewaffnetem Auge nachgewiesen werden kann, deren Erscheinung hauptsächlich bei der freiwilligen Zersetzung höherer Organismen — Wein- und Milchsäure-Gährung, Essig- und Schimmelbildung, Verwesung u. s. w. wahrgenommen wird; Pflänzchen, die häufig als Ursache der Krankheiten von Pflanzen und Thieren angesehen werden müssen.

Betrachtete man früher die Gährungs- und Verwesungserscheinung nur als eine chemische Umsetzung oder Spaltung des einen Stoffes in den andern und nannte die hiebei thätige Kraft Katalyse (Berzelius) oder *Uebertragung der Zersetzung* (Liebig) des einen Stoffes (Hefe) auf den andern (Zucker), so war dafür wol ein Wort, aber keine Erklärung des Vorgangs gefunden. Nach den Untersuchungen von Pasteur, Bousset, H. Karsten, Hallier, Merz u. m. A. sind es aus der Atmosphäre stammende Pilze, welche die Umwandlung einleiten und die sich selbst zugleich in dem der Zersetzung ausgesetzten Stoffe weiter ausbilden.

Die Zoologen suchten ebenfalls die mit scharf bewaffnetem Auge wahrnehmbaren Thierchen (Infusorien) zu erforschen, ein Feld, das namentlich von Ehrenberg angebaut wurde.

Dass bei diesen mikroskopischen Forschungen irrthümlich manches Phantasiegebilde mit unterläuft, können wir nicht läugnen, deshalb reisst auch Einer heute das nieder, was ein Anderer mühsam aufzubauen suchte. Für das practische Leben ging aus diesen Untersuchungen hervor, dass eine grosse Anzahl solch niederer Organismen die Atmosphäre bevölkern und den Keim zu Krankheiterscheinungen auf die höhern Organismen tragen, daher das Bemühen *Desinfectionsmittel* zur Zerstörung dieser niedern Organismen anzuwenden.

Um die Flora der Vorwelt, welche der Geologie als Hilfswissenschaft dient, hat sich besonders Herr Professor Göppert

in Breslau verdient gemacht, ein Forscher, der ebenfalls aus der Schule der Pharmacie hervorging und auf welchen die Pharmaceuten stolz zu sein ein Recht haben.

Wenn Männer wie Voigt, Moleschott, Schleiden u. a. m. das geistige Leben des Menschen auf eine rein materielle Basis zurückführen wollen, z. B. behaupten, dass der Phosphor die Grundursache der Geistesthätigkeit sei, ferner Darwin lehrt, dass der Mensch vom Affen abstamme, so kann wol viel über solche Ideen gesprochen, aber wenig bewiesen werden; einen sehr interessanten Ausspruch that Snell in seiner Logik über letztere Lehre, er sagt:

Ich glaube nicht eher an die Abstammung des Menschen vom Affen, als bis es letztern gelungen sein wird, die Skelette des Menschen in ihren Museen aufzustellen. Dieser Ausspruch zeigt uns deutlich das geistige Uebergewicht des Menschen, wir können das Thier wol dressiren und ist vielen Thieren eine gewisse Klugheit, ja eine gewisse Ueberlegung nicht abzusprechen, aber zu metaphysischen Speculationen kann sich das Thier nicht erheben, eben so wenig zu philosophischen Schlüssen, welche Göthe im Faust so schön in folgenden Versen schildert:

Zwar ist's mit der Gedankenfabrik  
Wie mit einem Weber-Meisterstück,  
Wo ein Tritt tausend Fäden regt,  
Die Schifflin herüber, hinüberschiessen,  
Die Fäden ungesehen fliesen  
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt.

Neuester Zeit gelang es der Chemie, den Einfluss nachzuweisen, den die phosphorsauren Salze, wie z. B. das Ammoniaksalz, auf solche Körper ausüben, die leicht in Gährung oder Verwesung gerathen. So kann genanntes Salz eine Zuckerlösung ganz ohne Zusatz von Hefe in Gährung versetzen; wobei aber in Erinnerung zu bringen ist, *dass die Organismen der Atmosphäre freien Zutritt haben müssen!* Eine chemische Umsetzung der Bestandtheile einer Verbindung ist aber etwas anderes als die Geistesthätigkeit lebender Wesen!

Noch sind viele Arbeiten im Gesamtgebiete der Naturwissenschaft auszuführen, um die Lücken, die wir überall finden, zu füllen oder das bis jetzt als wahr angenommene als unrichtig anzuerkennen und das wahre an dessen Stelle zu setzen. Gesetzmässigkeit finden wir überall in der Natur; sie nachzuweisen ist die Aufgabe des Naturforschers. Dazu reichen aber die eigenen Erfahrungen nie aus, der Eine muss vom Andern lernen und des Andern Erfahrungen zu nutzen verstehen; dazu reicht nicht scharfes Denken allein aus, auch eine höchst peinliche Beobachtungsgabe, scharfe Sinne, viele manuelle Fertigkeiten zur An-



stellung von Experimenten und ein grosser Schatz von Erfahrungen gehören dazu. In keiner Wissenschaft ist daher Stillstand so sicherer Rückschritt als in der Naturwissenschaft und den Berufstudien, deren Basis die Naturwissenschaft ist; dafür giebt aber auch kein Zweig menschlichen Wissens dem Geiste — durch die grosse Mannigfaltigkeit, welche das Studium der Naturwissenschaft bietet — so hohe Befriedigung wie diese; Göthe und Rousseau fanden im Alter in ihr ein Remedium gegen die Leere des Lebens.

...

...

...

...

...