

## Ueber

# Namen, Begriff und Studium der Chemie.

---

Der historischen Darstellung einzelner Zweige der Chemie und einiger ihrer wichtigsten theoretischen Lehren, die in diesem Theile zu geben ist, wollen wir hier noch einige Specialitäten voranschicken, was den Namen, den Begriff und das Studium der Chemie angeht. Nach dem im I. Theile in Bezug hierauf allgemein Angeführten sind wohl einige genauere Nachweisungen darüber hier noch an der rechten Stelle, und sie können dazu beitragen, einen deutlicheren Begriff über die Auffassung und die Hülfsmittel unserer Wissenschaft in den verschiedenen Zeiten zu geben. Hinsichtlich des Studiums der Chemie will ich hier Einiges über die Art, wie man sie früher erlernte, mittheilen, und außerdem einige historische Notizen über die vorzüglichsten Hülfsmittel geben, deren richtige Benutzung die Scheidekunst wesentliche Fortschritte machen ließ.

Vor Allem haben wir hier die historischen Angaben herzusetzen, welche über die Entstehung des Namens unserer Wissenschaft vorliegen. Welche Bezeichnungen noch außerdem die Chemie in den früheren Zeiten geführt hat, findet besser bei der speciellen Geschichte der Alchemie seinen Platz; hier wollen wir uns über den Ursprung des Namens unterrichten, welcher unserer Wissenschaft noch jetzt beigelegt wird.

Vor dem 4. Jahrhundert waren die chemischen Thatsachen in keiner Weise zu einem Ganzen zusammengefaßt; es konnte somit auch kein gemeinsamer Name für ihre Kenntniß existiren. Mit dem 4ten Jahrhundert läßt das Bestreben, Gold und Silber zu machen, die verschiedenen Thatsachen zu Einem Ganzen vereinigen, und nun findet sich sogleich auch der Name Chemie.

Chemie.  
Namen.

Der älteste Schriftsteller, bei welchem sich dieser Ausdruck findet, ist

Julius Maternus Firmicus, der unter der Regierung Constantin's des Großen und seiner Söhne lebte (um 340 n. Chr.). Dieser schrieb eine *Astronomie* unter dem Titel *Mathesis*, worin er auch von dem Einfluß handelt, welchen der Stand des Mondes zu einem Planeten während der Stunde der Geburt eines Menschen auf die Neigungen desselben hat. *Si fuerit haec domus (wo der Mond gerade steht) Mercurii, sagt er, dabit Astronomiam; si Veneris, cantilenas et laetitiam; si Martis, opus armorum et instrumentorum; si Jovis, divinum cultum scientiamque in lege; si Saturni, scientiam Alchemiae oder Chemiae, wie die verschiedenen Handschriften verschieden lesen.*

Hier haben wir zuerst das Wort *Chemia* gebraucht, in einer Beziehung, welche wirklich das in sich schließt, was wir jetzt unter chemischer Kenntniß verstehen, obwohl der citirte Schriftsteller nicht selbst erläutert, was er unter *Chemia* versteht, sondern es als bekannt voraussetzt. In der speciellen Geschichte der Alchemie werden wir aber sehen, daß zu seiner Zeit bereits die Metallveredlung als etwas Mögliches betrachtet und als Chemie bezeichnet wurde.

Woher stammt nun der Name Chemie und was bedeutet er eigentlich?

Sehr getheilt waren darüber von jeher die Ansichten, und dies wurde vorzüglich dadurch unterstützt, daß seit langer Zeit zwei Bezeichnungen, Chemie und Chymie, existiren, welche verschiedene Deutungen ihres Ursprungs zulassen.

Ich werde nachher den Beweis zu führen suchen, daß der Ausdruck *Chemia* der ältere, *Chymia* der jüngere ist. Die Abstammung des ersteren Worts wird mit dem meisten Recht darauf bezogen, daß es den Ursprung der Kunst angebe, welcher es den Namen giebt.

Im höchsten Grade wahrscheinlich ist es, daß der erste Versuch, die chemischen Thatsachen zur Lösung Einer Aufgabe zusammenzufassen, in Aegypten gemacht wurde. Wahrscheinlichkeit hat es auch, daß die Kunst, welche aus diesem Versuche hervorging, nach dem Lande benannt wurde, von wo sie ausging. Sicher ist wenigstens, daß der Namen, womit am frühesten die alchemistischen Bestrebungen bezeichnet wurden, identisch ist mit dem alten Namen Aegyptens, mit welchem dann die Priester dieses Landes ihre geheimnißvolle Naturlehre belegten. Nach Plutarch's (um 100 n. Chr.) Zeugniß hieß früher Aegypten *Χημία*; nach Zosimus (um 400) wurde die ganze geheime Wissenschaft, welche den Menschen durch Mitthei-

lung höherer Wesen zukam, worunter auch die Kunst, Gold und Silber zu machen, *χημᾶ* genannt.

Griechische Schriftsteller sind es überhaupt, welche zuerst diesen Ausdruck in der Bedeutung für scheidekünstlerische Kenntnisse brauchen; und es entscheidet dies, welche von beiden Schreibarten, *χημια* oder *χυμια*, die ältere ist, welche die später erst entstandene, und für welche also eine Deutung versucht werden muß.

Bei den meisten dieser Schriftsteller wird stets der Ausdruck *χημια* gebraucht. Posimus braucht ihn öfters; auch bewahrt man Handschriften eines besondern von ihm verfaßten Werkes, das den Titel führt: *περὶ τῆς χημείας*. Die folgenden Griechen brauchen auch stets den Ausdruck *χημεία*, nicht *χυμεία*; häufig indeß wurde diese Bezeichnung gerade nicht gebraucht, die anderen Namen für Alchemie, *ἅγια τέχνη* (heilige Kunst), *χρυσοποιία* (Goldmacherkunst), waren die gebräuchlicheren.

Alle griechischen Schriftsteller in Einer Reihenfolge also haben den Ausdruck *χημια* oder *χημεία*; diese wußten sicher am besten, wie der Ausdruck zu schreiben war, und wir haben in dieser Form, nicht in *χυμια*, die Deutung zu suchen. Die natürlichste scheint mir die, welche bereits die Alten uns angezeigt haben, nämlich unter *χημια* die Kunst des Landes *Χημια*, die ägyptische Kunst, zu verstehen.

In späterer Zeit wird die Zusammenfassung scheidekünstlerischer Kenntnisse nicht mehr als *Chemia*, sondern als *Chymia* bezeichnet. Dies hat Einige veranlaßt, die eigentliche Bedeutung des Namens unserer Wissenschaft in anderer Weise zu erklären.

So leitete man ihn von *χυμός*, Flüssigkeit, Saft, ab und glaubte damit die Kunst bezeichnet, mit Auflösungen zu experimentiren. Dieses Wort hat gleichen Stamm mit *χέω*, ausgießen, auch flüssig machen, schmelzen. Man glaubte darin die ersten chemischen Operationen sehen zu müssen, und behauptete, *χυμεία* oder *χυμια* sei die älteste Form des Namens unserer Wissenschaft.

Es erklärt sich aber nicht daraus, weshalb alle Griechen, wo von alchemistischen Bestrebungen die Rede ist, den Ausdruck *χημεία* brauchen, es erklärt sich nicht der Uebergang von *χυμεία* in *χημεία*. Das Umgekehrte läßt sich aber leicht erklären.

Man hat zur Stütze jener Ansicht Eine Stelle aus einem der früheren griechischen Schriftsteller herbeigezogen. Alexander von Aphrodisia in

Chemie.  
Namen.

Carien (der zu Ende des 2. und im Anfange des 3. Jahrhunderts n. Chr. lebte), ein berühmter Commentator des Aristoteles, handelt, wo er von dem Schmelzen der Metalle spricht, auch besonders *διὰ χυκῶν ὀργάνων*, über Geräthschaften zum Schmelzen. So lange aber nicht nachgewiesen wird, daß diese Stelle (das Werk ist in der Originalsprache nur handschriftlich vorhanden) wirklich über alchemistische Bestrebungen spricht, und nicht nur über das Schmelzen an und für sich, beweist diese Stelle nichts.

Andererseits läßt es sich ungezwungen einsehen, wie aus *χημεία* die Schreibweise *χυμεία* werden konnte. Die Araber nahmen von den Alexandrinern mit der Richtung, an der Metallveredlung zu arbeiten, auch die Bezeichnung dafür auf; sie setzten dem Worte ihren Artikel vor; aus Chemie wurde Alchemie.

Nach dem größten Theile von Europa kam die Alchemie durch Ueberlieferung von den Arabern her. Es ist bekannt, daß in dieser Sprache die Vocale nicht durch Buchstaben, sondern nur durch Punkte, oft gar nicht, bezeichnet werden. Die Abendländer hatten somit gerade so viel Ursache, aus den arabischen Schriften Alchemie als Alchymie herauszulesen.

Das Letztere zu thun, von der alten richtigen Schreibart zu einer falschen Sprechweise und dadurch wieder zu einer falschen Schreibart überzugehen, bot sich weiter noch Anlaß durch die Art, wie die Griechen das  $\eta$  damals aussprachen, als das Studium alchemistischer Werke allgemeiner und in lateinischer Sprache über diesen Gegenstand geschrieben wurde. Die lateinischen Schriftsteller schrieben dann so, wie sie die Griechen das geschriebene *χημεία* lesen hörten; von den neueren Griechen wird dies *Chimia* ausgesprochen.

So Vieles über den Namen Chemie. Wir übergehen die Menge von Deutungen, welche die Alchemisten in dem Namen ihrer Kunst gesucht haben; des Quercetanus Behauptung, daß er aus *ἀλς* und *χημεία* zusammengesetzt sei, weil in den Salzen das große Geheimniß der Metallveredlung stecke, wie die Träumereien Anderer, daß er von Cham oder Chanaan, dem Erfinder der Kunst, komme, lehren uns nichts Bemerkenswerthes. Ueber den Begriff der Chemie dürften indeß hier noch einige Angaben von Interesse sein.

Begriff.

Es wäre ermüdend, alle die Definitionen aufzunehmen, welche aus der

Zeit, wo die Chemie falschen Zwecken nachstrebte, auf uns gekommen sind. Für das Zeitalter der Alchemie ist die Begriffsbestimmung die bündigste, welche Suidas (um 1100) in seinem Lexicon giebt: *χημεία· ἡ τοῦ ἀργύρου καὶ χρυσοῦ κατασκευή* — Chemie: die (künstliche) Zubereitung oder Darstellung von Silber und Gold. Hier tritt der Unterschied zwischen synthetischer und analytischer Chemie noch nicht hervor, obgleich man schon in diesem Zeitalter die Chemie nach diesen beiden Richtungen als spagirische Kunst (vergl. in der speciellen Geschichte der Alchemie ihre verschiedenen Namen) bezeichnete.

Chemie.  
Begriff.

In dem Zeitalter der medicinischen Chemie sind die Definitionen für Chemie weniger scharf, eine nothwendige Folge der Verschmelzung der Chemie mit der Medicin, bei welcher die erstere nicht selbstständig erfaßt werden konnte. Aus dieser Zeit führe ich hier nur die Begriffsbestimmung an, welche Libavius in seiner *Alchemia* giebt, weil dieses Werk überhaupt für die richtige Behandlung der Chemie so viel genügt hat. *Alchemia*, sagt er, *est ars perficiendi magisteria (chemische Präparate) et essentias puras e mistis, separato corpore, extrahendi*. Hier haben wir schon die Unterscheidung in synthetische und analytische Chemie angedeutet.

Als eine besondere Unterabtheilung der Alchymie betrachtet Libavius die Chymie (siehe unten bei den Lehrbüchern) und bezeichnet die letztere als die Lehre *de speciebus Chymicis* (chemisch eigenthümlichen Substanzen) *conficiendis*, als den hauptsächlichsten Theil der Alchymie also.

Wie aber die Chemie damals noch von Vielen aufgefaßt wurde und welchen wissenschaftlichen Werth man ihren Operationen beilegte, zeigt nichts besser, als was der gelehrte Pariser Professor Riolanus in der Anklageschrift gegen die medicinische Chemie ausspricht, auf welche hin die Pariser Facultät (1603) das Verbot der Anwendung chemischer Präparate als Arzneien um so strenger aufrecht hielt. Die Motive der Verdammung sind hier sehr zahlreich, wir heben nur den Punkt hervor: *Alchymia non est ars: quia universa consistit in praeparatione remediorum*. Gegen einen solchen Beweis läßt sich nichts einwenden, und Riolan hätte nicht nothig gehabt, des Weitern noch zu zeigen, daß die ganze Chemie, und die medicinische namentlich, eine Erfindung des Teufels sei.

Gehen wir von diesen falschen Auffassungen der Chemie über zu den richtigeren Begriffsbestimmungen, welche sich von der Mitte des 17. Jahrhunderts an finden. Lemeroy definirt in seinem *Cours de Chymie* fol-

Chemie.  
Begriff.

gendermaßen: *La chymie est un art, qui enseigne à séparer les différentes substances qui se rencontrent dans un mixte, betrachtet also die Chemie als Scheidekunst im engeren Sinne. Stahl (nach seinen Fundamenta Chymiae dogmaticae et experimentalis) erklärt sie als die Kunst, zusammengesetzte Körper in ihre Bestandtheile zu zerlegen und aus den Bestandtheilen die Verbindungen wieder hervorzubringen. Weitschweifig ist Boerhave's Definition (in den Elementa Chymiae): Chymia est ars docens exercere certas physicas operationes, quibus corpora sensibus patula, vel patefacienda, vasis capienda, mutantur, per propria instrumenta: ut definiti, et singulares, quidem effectus producti innotescant, horumque causae ipsa per effecta pateant; in varios diversarum artium usus.*

So sprach sich schon damals die Ansicht über den Zweck der Chemie aus, die sich seit der Mitte des 17. Jahrhunderts nicht wesentlich geändert hat; und alle Angaben der Späteren gehen auf denselben Sinn hinaus, wenn sie auch im Wortlaut stark von einander abweichen. So findet man bei Bergman die Chemie definiert als die Wissenschaft, welche die Bestandtheile der Körper untersucht, mit Rücksicht auf ihre Natur, ihre Verhältnisse und die Art, wie sie verbunden sind; bei Macquer als die Wissenschaft, die uns mit der Natur und den Eigenschaften aller Körper durch die Zerlegung und Verbindung derselben (Analyse und Synthese) bekannt macht. Solche Definitionen kommen den heutigen so nahe, daß wir von noch neueren keine mehr anzuführen brauchen.

Studium.

Gehen wir nun zu der Beantwortung der Frage über: in welcher Weise konnte man in den verschiedenen Zeiten sich so verschiedenartig aufgefaßte Chemie zu eigen machen? wie wechselt namentlich die Einrichtung der chemischen Lehrbücher in den verschiedenen Perioden unserer Wissenschaft?

Lehrbücher der  
Chemie.

Die Werke, welche während des Zeitalters der Alchemie als die Quellen angesehen werden können, aus welchen die Wißbegierigen der damaligen Zeit sich chemische Kenntnisse erwerben konnten, gestatten meist keine Berichterstattung über die Art ihrer Anordnung. Ihr Charakter ist von dem eines Lehrbuchs weit entfernt; viele davon, und die besten, sind monographisch gehalten, aber in den größeren Schriften wird nur selten ein chemischer Gegenstand in einer gewissen Vollständigkeit zusammenhängend abge-

handelt, sondern die Notizen darüber werden ganz zerstreut mitgetheilt; sehr wenige nur lassen sich entfernt mit unseren jetzigen Compendien vergleichen, und für eins derselben mögen einige Angaben hier ihre Stelle finden.

Chemie.  
Lehrbücher.

Als eins der schulgerechter und in besserer Ordnung als alle übrigen Schriften dieses Zeitalters abgefaßten Werke können wir des G. Ripley um 1471 geschriebenes Compound of Alchymie betrachten. Die ganze chemische Wissenschaft zerfällt nach ihm in zwölf Abschnitte, die er sonst auch noch die zwölf Thore nennt, durch welche man Zutritt zu dem Geheimniß der Metallveredlung erhält (diese Abtheilung nach der Zahl zwölf war damals beliebt; Basilius Valentinus theilt seinen Tractat von dem großen Stein der uralten Weisen, an das Gleichniß des Ripley erinnernd, in zwölf Schlüssel). Diese zwölf Abschnitte lernen wir genügend aus der Vorrede kennen, wie sie Ripley selbst seinem Compendium vorgelegt hat.

Ripley.

But into Chapters thys Treatis I shall devyde,  
In numbre twelve, with dew recapitulatyon;  
Superfluous rehearsalls I lay asyde,  
Intendyng only to give trew informatyon  
Both of the theoryke aud practycall operatyon:  
That by my wrytyng who so wyll guydedy be,  
Of hys intente perfectly speed shall he.

The fyrst chapter shall be of natural Calcination;  
The second of Dyssolution, secret and phylosophycall;  
The third of our elementall Separation;  
The fourth of Conjunction matrimonial;  
The fyfth of Putrefaction then followe shall:  
Of Congelation Albyficative shall be the sixt,  
Then of Cybation, the seaventh shall follow next.

The secret of our Sublymation the eyght shall show;  
The nynth shall be of Fermentatyon;  
The tenth of our Exaltation I trow.  
The elevant of our mervelose Multiplycatyon,  
The twelfth of Projection; then Recapitulatyon,  
And so this treatise shall take an end,  
By the help of God, as I entend.

Thus here the Tract of Alchemie doth end;

Which tract was by George Ripley, Chanon, penn'd.

It was composed, writt and signed his owne,

In anno twice seaven hundred seaventy-one.

Reader, assist him, make it thy desire,

That after life he may have gentle fire! — AMEN.

Gehen wir weiter vorwärts, so finden wir in dem Zeitalter der medicinischen Chemie schon bessere Schriften, wodurch die Erwerbung chemischer Kenntnisse möglich gemacht war. So weit diese auf metallurgische Proceſſe gehen, boten Agricola's *Libri XII de re metallica* (1546) gute Anleitung. Die Anlage dieses Werkes ist folgende: In den ersten sechs Büchern berichtet er über den Bergbau und das Schmelzwesen im Allgemeinen, die späteren erst haben für die chemische Metallurgie Interesse. Hier handelt er im siebenten Buche über die Probirkunst, über die dazu nöthigen Geräthschaften, die nöthige Vorbereitung der Erze, die zu wählenden Flüſſe und endlich über die Prüfung der Erze (auf trockenem Wege), je nach den verschiedenen Metallen, deren Gehalt im Erz man bestimmen will. Im achten Buch wird die Zubereitung der Erze gelehrt, wo für die Chemie die Beschreibung des Röstens wie auch des Schwefelabtreibens von Interesse ist; im neunten werden die Schmelzöfen beschrieben und die Gewinnung des Quecksilbers, Antimons und Wismuths aus ihren Erzen; im zehnten wird die Scheidung der edlen Metalle von einander gelehrt; im elften das Ausfaigern der edlen Metalle durch Blei und die Garmachung des Kupfers; im zwölften endlich die Bereitung der im Großen darzustellenden Salze, die Reinigung des Schwefels und die Glasbereitung (vergl. I., 105 f.).

Auch die Darstellung chemischer Präparate für die Pharmacie wurde damals durch die Abfassung von Pharmacopöen erleichtert, und diese Werke hauptsächlich waren damals die pharmaceutisch-chemischen Lehrbücher. Des Valerius Cordus *Dispensatorium pharmacorum omnium* (1535), welches auf Verlangen des Nürnberger Raths abgefaßt worden war, stand in dieser Beziehung lange in Ansehen, obgleich verhältnißmäßig nur wenig chemische Präparate darin angeführt waren, da Cordus die einfachen Galenischen Mittel vorzog.

Beeilen wir uns aber, zu dem ersten Werke überzugehen, welches wirk-



lich als Lehrbuch der gesammten Chemie seiner Zeit gelten konnte. Es ist dies des Libavius Alchymia (1595); ihre Einrichtung ist folgende:

Chemie.  
Lehrbücher.  
Libavius.

Seine Alchemie zerfällt in zwei Theile; der erste, die Encheria (ἔγκλησις, die manuelle Behandlungsweise), beschreibt die chemischen Operationen im Allgemeinen, welche zur Ausführung der chemischen Aufgaben nöthig sind; der zweite, die Chymia, soll lehren, die chemisch eigenthümlichen Substanzen darzustellen.

Die Encheria zerfällt wieder in die Ergalia, die Lehre von den chemischen Geräthschaften, und in die Pyronomia, die Lehre von der Anwendung und der Regulirung des Feuers.

Auf diese beiden Lehren gestützt, führt die Encheria ihre Operationen aus. Diese Operationen theilen sich in die Elaboratio, das ist die Veränderung der Materie in ihrer äußeren Gestalt (durch die Auflösung, die Schmelzung, die Präcipitation, Destillation u. s. w.) und in die Exaltatio, welche Libavius als die Beilegung höherer Wirksamkeit an eine Substanz definiert, und in eine Maturatio und eine Gradatio zerfallen läßt.

Eine Menge Unterabtheilungen kommen hier noch vor; bei der Besprechung aller dieser Operationen macht er den Leser mit den chemischen Geräthschaften und Handgriffen vertraut; dann geht er zum II. Theil über.

Hier, in der Chymia, lehrt er die species chymicas darstellen; und da diese einfache oder zusammengesetzte sein können, so giebt dies den Grund zur Unterabtheilung des II. Theils. Die einfachen Species zerfallen in Magisterien und Extracte; er bespricht die Bereitung der Magisterien, wo er z. B. die Darstellung von trinkbarem Gold, Silber und anderen Metallen (Auflösungen derselben), von den pulverförmigen Magisterien (Metalle fein zu zertheilen), von den Präcipitaten, von den Metallkalken u. s. w. lehrt. Er unterscheidet noch viele Arten von Magisterien in Hinsicht ihrer Wirkung, in Hinsicht auf den Geruch, Geschmack u. s. w.; ich kann sie hier nicht alle anführen.

Die Lehre von den Extracten faßt in sich die Darstellung der Essenzen, Säfte, Arcana, der sog. (officinellen) Wasser, der Alkalien, Krystalle, Vitriole, der Turpethen u. s. w.

Die zusammengesetzten Species sind die Elixire (dahin gehört z. B. Terpenthinöl, worin Schwefel gelöst ist, und überhaupt die aus verschiedenen Substanzen zusammengesetzten chemischen Arzneien) und die mehrfachen Arten von Clyssus<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup> Die Bedeutung des Wortes Clyssus ist sehr unbestimmt. Libavius' Ansicht

welche er definirt, als Zusammensetzungen verschiedener Arten derselben Substanz.

Das Vorstehende zeigt, daß Libavius nur praktische Chemie in seinem Lehrbuche behandelt; theoretische Betrachtungen finden sich nicht darin. Ein systematisches Ganzes sucht er herzustellen durch die Classification der Operationen, in der Weise, wie es der obige Ueberblick einigermaßen kennen lehrt.

Die Lehrbücher, welche zunächst als die besten betrachtet wurden, waren Beguin's <sup>1)</sup> *Tirocinium chemicum* (1608), was aber vorzugsweise die medicinische Chemie enthält, dann Le Fèvre's <sup>2)</sup> *Traité de chymie* (1660), der besonders der Ausbreitung der Chemie genützt hat, Glaser's <sup>3)</sup> gleichnamige Schrift (1663), und Etmüller's <sup>4)</sup> *Chemia experimentalis atque rationalis curiosa* (1684). Alle diese übertraf R. Lemery's

---

darüber geht dahin, daß er z. B. Wein und Weinstein als verschiedene Arten derselben Substanz betrachtet, aber auch das Laugensalz aus dem Weinstein. Löst man dieses Laugensalz in Wein, so ist die Verbindung ein Clysus. Ebenso die Mischung von Wein mit Essig, der aus Wein entstanden ist, u. a. — Später versteht man unter Clysus etwas ganz Anderes, nämlich die Dünste, welche bei Verpuffung einer Substanz aufsteigen und sich sammeln lassen; unter Salpeterclysus das flüchtige Product, welches bei Verpuffung des Salpeters mit Kohle erhalten werden soll, unter Schwefelclysus das Verpuffung des Schwefels mit Salpeter u. s. w. In Bezug hierauf erklärt man auch die Etymologie des Wortes, und leitet es von *κλύω*, plätschern, ein Geräusch machen, ab.

- <sup>1)</sup> Johann Beguin, Almosenier Ludwig's des XIII. von Frankreich, beschäftigte sich viel mit Chemie und Bergbauwissenschaft; um die letztere zu studiren, durchreisete er Italien, Deutschland und Ungarn. Näheres über seine Lebensverhältnisse ist nicht bekannt.
- <sup>2)</sup> Nicolas Lefèvre oder Le Fèvre, wie er verschiedenartig geschrieben wird, war auf der protestantischen Akademie zu Sedan gebildet. Er wurde Demonstrateur an dem Jardin des Plantes, welche Stelle er bis 1664 ungefähr bekleidete, zu welcher Zeit er einem Rufe nach London folgte.
- <sup>3)</sup> Christoph Glaser, aus Basel gebürtig, wurde 1664 an Lefèvre's Stelle als Demonstrateur der Chemie am Jardin des Plantes berufen; er war außerdem noch Apotheker des Königs. Er wurde in den Brinvilliers'schen Proceß mit hineingezogen, verlor dadurch seine Stelle und verließ Frankreich.
- <sup>4)</sup> Michael Etmüller war geboren zu Leipzig 1644; er studirte hier Medicin und durchreisete dann Italien, Frankreich und England. Nach seiner Rückkehr wurde er Professor der Medicin an der Leipziger Universität. Er starb 1715.

Cours de Chymie (1675), welchem man so viel Autorität beilegte, daß wir hier einen Augenblick dabei verweilen müssen.

Chemie.  
Lehrbücher.  
Lemery.

Dieses Werk zerfällt, nach einer Einleitung, worin über die chemischen Grundstoffe im Allgemeinen (vergl. Elemente) und über die Geräthschaften, Manipulationen und Kunstausdrücke gehandelt wird, in drei Theile.

I. Theil. Von den mineralischen Stoffen. Beschreibung der Metalle, ihrer Darstellung, und der Bereitung der Präparate, welche sich aus ihnen hervorbringen lassen; in derselben Weise handelt er noch über den Kalk, den Kiesel, den Blutstein, die Korallen, das Kochsalz, den Salpeter, den Salmiak, den Vitriol, den Alaun, den Schwefel, den Bernstein und den Amber.

II. Theil. Von den vegetabilischen Stoffen. Es werden die officinellen Präparate aus den verschiedenen Pflanzen abgehandelt, ebenso spricht er hier über den Wein und Weingeist, den Essig, den Weinstein und die Kalisalze.

III. Theil. Von den animalischen Stoffen. Hier ist nur die Rede von den Bibern und ihrer Destillation, vom Urinsalz, vom Honig und vom Wachs.

Lemery giebt für verschiedene Operationen schon theoretische Erklärungen; in der Geschichte der Lehre von der Verwandtschaft werde ich darüber berichten.

Ein anderes Lehrbuch, welches damals noch viele Leser und vielen Beifall fand, war Varner's <sup>1)</sup> Chymia philosophica (1689); es war dies ganz im Geist der iatrochemischen Theorie geschrieben und alle Erklärungen auf den Gegensatz der Säuren und Alkalien gegründet; doch suchte es die Chemie als eine Wissenschaft, nicht bloß als eine Kunst, hinzustellen und verdient deshalb hier Erwähnung. Noch viele solcher Compendien ließen sich hier namhaft machen, wir gehen indeß gleich über zu der Betrachtung derjenigen Werke, welche im Anfang des 18. Jahrhunderts vorzugsweise Anleitung zum Studium der Chemie abgaben, und zwar wollen wir hier zuerst Boerhave's Elementa Chemiae genauer besprechen,

<sup>1)</sup> Jacob Varner, geboren zu Elbing 1641, studirte zu Leipzig die Heilkunde. Er wurde Physikus in seiner Vaterstadt, später Leibarzt des Königs von Polen, und starb 1709.

Sodann über die Einrichtung der Lehrbücher nach Stahl's Ansichten berichten.

Der Inhalt von Boerhave's *Elementa Chemicæ* (1732) ist so umfassend, daß nur verhältnißmäßig kurze Andeutungen über denselben hier gestattet sind. — Das Werk zerfällt in zwei Theile; der erste enthält die *Theoria artis*, der zweite die *Operationes artis*.

In der theoretischen Chemie bespricht Boerhave zuerst den Zweck des Gegenstandes; er will aus guten Beobachtungen allgemeine Wahrheiten ableiten, welche die einzelnen Erscheinungen in sich fassen. Sodann giebt er einen Ueberblick über die Geschichte der Wissenschaft.

Dann wendet er sich zu der Ausführung seines Vorfazes, und macht hier zuerst mit den Substanzen vertraut, welche für die chemischen Untersuchungen in Betracht kommen. Er theilt sie wieder in mineralische, vegetabilische und animalische, und geht sie rasch durch, die ersteren am weitläufigsten, und zwar nach folgender Ordnung: die Metalle, die Salze, den Schwefel, die Steine, die Halbmetalle. Dann spricht er von dem Nutzen der Chemie für die Medicin und für die Künste. Jetzt kommt die eigentliche theoretische Chemie; zuerst seine klassische Zusammenstellung über das Feuer (die Wärmelehre). Er berichtet über die Wirkungen des Feuers oder vielmehr über die Erscheinungen, welche seine Wirksamkeit erkennen lassen, und nennt als solche: Wärme, Licht, Farbe, Ausdehnung, Veränderung der Materie (Verbrennung oder Schmelzung). Er geht diese verschiedenen Erscheinungen durch, und erläutert sie durch zweckmäßige Versuche; die Lehre von der Ausdehnung ist namentlich vortrefflich dargestellt, der Gebrauch des Thermometers darin erläutert und seine Wichtigkeit für die Chemie gezeigt. Dann handelt er über die Entstehung der Wärme durch Reibung, Stoß, durch die Sonnenstrahlen. Er kommt nun auf den Nahrungstoff des Feuers (die Verbrennlichkeit im Allgemeinen). Die Erzeugung von Wärme bespricht er weiter, insofern sie durch Mischung von Flüssigkeiten hervorgebracht wird; er zeigt zugleich, daß durch Auflösung der Salze in Wasser Kälte entsteht. Weiter wird von den Körpern gehandelt, welche durch bloße Berührung mit der Luft Wärme entwickeln, wie der Phosphor und der Pyrophor. Endlich noch von der Einwirkung des Feuers, sofern es zersetzt und verbindet. In einem andern Abschnitt handelt er die Lehre von der Luft ab, die Eigenschaften dieses Körpers, die Beimengungen (Wasser, Wolken, Dünste), die Entstehung von Luft (hier Gas überhaupt) durch Gäh-

zung, Fäulniß, chemische Einwirkung verschiedener Substanzen auf einander, das Vorhandensein von Luft in Flüssigkeiten und ihre Austreibung durch Sieden, durch Gefrieren oder durch Auflösen von Salzen. Der nächste Abschnitt bringt die Lehre vom Wasser, seinen physikalischen Eigenschaften, seiner auflösenden Kraft, seiner Anwesenheit in den verschiedenartigsten Substanzen, welche namentlich durch die Verbrennung erkannt werde. Es folgt der Abschnitt über die Erde; in ähnlicher Weise bearbeitet, aber weniger richtige Resultate zum Vorschein bringend. Nun aber kommt die wichtigste chemische Theorie, das Kapitel über die Auflösungsmittel (Menstrua), unter welchem er die Lehre von der Verwandtschaft begreift. Menstruum nennt er nämlich jeden Körper, der auf einen andern chemische Verwandtschaft ausüben, ihn in chemische Verbindung bringen kann; es giebt also feste wie auch flüssige Menstrua. Er bespricht die Art ihrer Wirkung auf einander, daß sie den beiden sich vereinigenden Körpern gemeinsam zusteht, durch Wärme angeregt wird u. s. w., daß in der chemischen Verbindung die Bestandtheile ungeändert bleiben. Er unterscheidet die mechanische Zerkleinerung eines Körpers von der chemischen, welche er bei dem Eingehen in eine Verbindung erleidet, und giebt die Erklärung der Verwandtschaftserscheinungen, eine nur mechanisch wirkende Ursache als ungenügend ansehend. Dann geht er die einzelnen Substanzen durch und bespricht ihre Verwandtschaft zu anderen; hier giebt er die theoretische Chemie für die einzelnen Substanzen, die wichtigsten nach ihren Eigenschaften charakterisirend und vorzüglich hervorhebend, inwiefern sie sich mit anderen zu vereinigen vermögen. — Ein Abschnitt über die chemischen Geräthschaften macht den Schluß des theoretischen Theils seines Lehrbuchs.

Der II. Theil enthält die chemischen Operationen; er stellt diese besonders zusammen, um nicht in der theoretischen Chemie durch Anführung aller der Prozesse, welche ein Chemiker kennen muß, den Ueberblick zu verlieren. Viele chemische, viele pharmaceutische Prozesse (227 in Allem) sind hier genau beschrieben, und zugleich die Eigenschaften und die Anwendung der Präparate angeführt.

Bei dieser Zusammenstellung konnte es natürlich für uns nur Zweck sein, über die Art der Anordnung, nicht über die Reichhaltigkeit des Inhalts, einen Begriff zu geben. Die Trennung der theoretischen Chemie von der Beschreibung der Operationen, in welcher letzteren z. B. noch für Libavius die ganze Wissenschaft bestanden hatte, wird von den chemischen Schriftstellern

Chemie.  
Lehrbücher.  
Stahl.

zu Boerhave's Zeit allgemein fast schon angenommen. Stahl befolgt in seinen Vorlesungen eine gleiche Eintheilung; wir wollen seine Art, die Wissenschaft vorzutragen, aus einer schnellen Analyse der *Fundamenta Chemicæ dogmaticæ et rationalis* kennen lernen.

Bei seiner Eintheilung in theoretische und praktische Chemie haben wir hier nur den Gang zu betrachten, den er für die Entwicklung der ersteren einschlägt.

Nach der Definition der Chemie kommt die Unterscheidung von Elementen und Verbindungen, dann eine Betrachtung über die Verschiedenheit der chemischen Operationen, je nachdem sie zerstören oder schaffen, und die Beschreibung des chemischen Apparates.

Er lehrt nun die wichtigsten chemischen Substanzen kennen, und beginnt mit den Salzen; diesen fügt er bei, als zusammengesetztere, den Zucker, Weinstein, Kalk u. s. w. — Dann geht er über zum Schwefel, Zinnober, Antimon, den Harzen und Oelen. Es folgt die Beschreibung der Metalle. Hiermit schließt sich der erste Abschnitt; anhangsweise spricht er von dem Mercur (im alchemistischen Sinne genommen), dem Steine der Weisen und der Universalmedicin.

Im zweiten Abschnitte wird über den Unterschied der festen und flüssigen Körper gehandelt, über Auflösung und Verbindung, über die Wirkungen der Wärme, Sieden, Verflüchtigen, Schmelzen, Verkalken und Verbrennen u. s. w. Dann nochmals über die Salze, in Rücksicht auf ihre Entstehung und Verwandlung, über den Schwefel und die Verbrennlichkeit, über die Natur des Phosphors, der Metalle und Mineralien. Für alle Körper giebt er hier Definitionen (die Säuren sind unter den Salzen abgehandelt). Weiter wird die Reduction der Metallkalke gelehrt. — Sodann handelt er über Feuer, Wasser, Luft und Erde als chemische Agentien, und bringt nochmals verschiedene schon früher berührte Gegenstände zur Sprache.

Im dritten Abschnitt handelt er die Lehre von der Gährung, die Lehre von den Salzen und die Lehre von der Verbrennung vollständiger ab; in der letzteren wird die Phlogistontheorie entwickelt.

Das hier Mitgetheilte genügt, um in diesem Werk eine weit ungenügendere Anordnung zu erkennen, als welche Boerhave seinem Lehrbuche zum Grunde gelegt hatte. Freilich sind auch die *Fundamenta*, so wenig als irgend ein anderes unter Stahl's Namen erschienenenes vollständigeres Compendium, von ihm selbst für den Druck ausgearbeitet worden; doch aber

stützt es sich auf seine Vorlesungen, und galt seiner Zeit für eins der vorzüglichsten Hülfsmittel der Wissenschaft, weshalb wir es hier besprechen mußten.

Stahl's Schüler suchten die Theorie ihres Lehrers in mehr Verband noch mit den Einzelheiten der Chemie zu bringen, besonders auch eine bessere Ordnung in ihren Lehrbüchern zu wahren, und die theoretischen Ansichten nicht mehr an Einem Orte nur vorzutragen, sondern die sich darauf gründenden Erklärungen überall einzustreuen. Bei der großen Zahl von Lehrbüchern, welche übrigens damals herausgegeben wurden, läßt sich hier auf eine speciellere Darlegung ihres Inhalts nicht mehr eingehen. Im Allgemeinen nur mag bemerkt werden, daß die fortgesetzten Arbeiten über die Affinität, und namentlich die bald folgenden Untersuchungen Bergman's, dem allgemeinen Theile der theoretischen Chemie die Gestalt ungenügend gaben, welche sich seitdem erhalten hat; die Trennung der Chemie in die der mineralogischen Substanzen einerseits und die der vegetabilischen und animalischen andererseits wurde später in der Unterscheidung der organischen und unorganischen Chemie fester bestimmt (vergl. die specielle Geschichte der organischen Chemie).

Mit der Anerkennung der antiphlogistischen Theorie wurde auch die Ordnung, in welcher die Lehrbücher unserer Wissenschaft geschrieben waren, eine andere. Die vorzüglicheren Lehrbücher der antiphlogistischen Chemie aus der früheren Zeit befolgen ungefähr die Ordnung, daß sie nach einer Einleitung, welche die Affinitätserscheinungen vorläufig kennen lehrt, die einfachen Stoffe zuerst vornehmen, und die Verbindungen dieser unter einander, also namentlich den Verkalkungs- und Verbrennungsproceß, erörtern. Mehrere trennten von den einfachen Stoffen als unzerlegte die Laugensalze, Erden und Metalle, und handelten diese besonders ab. Dann kam die Chemie der zusammengesetzteren Stoffe an die Reihe, die Salze, die organischen Substanzen; und ein Ueberblick über die chemischen Operationen und Geräthschaften schloß das Ganze. So war die Anordnung vieler Lehrbücher aus dem letzten Decennium des vorigen Jahrhunderts, welchen Lavoisier's *Éléments de Chimie* als Vorbild dienten.

Viele der wichtigeren Lehrbücher aus der letzten Zeit der Phlogistontheorie und aus unserem Zeitalter habe ich bereits in dem I. Theile bei den Schriften der dort besprochenen Chemiker angeführt. Eine vollständigere Uebersicht hier zu geben, scheint mir wenig gerathen; die bloße Aufzählung

der Titel liegt nicht im Plane dieser Geschichte, und ein genaueres Eingehen in ihren Inhalt wird um so schwieriger, je verschiedenere Ansichten über die Klassifikation durch die immer sich mehrende Menge der Thatsachen und Kenntnisse veranlaßt worden sind. Einen Begriff über die Lehrbücher der Chemie in der älteren Zeit zu geben, und nur für so lange, bis sich ihre Anordnung der heutigen einigermaßen anschließt, war allein der Zweck dieser Zusammenstellung.

Lehrstühle der  
Chemie.

In welcher Weise die Chemie früher gelernt wurde, läßt sich aus dem Vorhergehenden schon einigermaßen ersehen. Als Lehrgegenstand der Universitäten wurde sie erst während des Zeitalters der medicinischen Chemie behandelt, und die Professoren der Medicin trugen sie als einen Theil ihrer Wissenschaft vor. Doch wurden die chemischen Lehren noch längere Zeit nur mit den medicinischen gemischt dargestellt; Johann Hartmann (geboren 1568 zu Amberg, gestorben 1631 zu Marburg) trug zuerst die Chemie speciell an der Hochschule zu Marburg vor; an anderen Universitäten geschah dies bald auch, in Jena z. B. wurde 1629 erster Professor der Chemie Werner Rolfinck, einer der frühesten Widersacher der Alchemie. In dem Anfange des 17. Jahrhunderts wurde auch der Lehrstuhl der Chemie an dem Jardin des plantes zu Paris gegründet, und diese Wissenschaft ihrem theoretischen und experimentalen Theile nach behandelt, indem ein Professor die Theorie vortrug, worauf ein besonderer Demonstrateur die Aussprüche des ersteren durch Versuche erläuterte. Wilhelm Davisson, ein schottischer Arzt, wurde als erster Professor der Chemie an diese Anstalt berufen.

Laboratorien.

Nachdem man einmal angefangen hatte, die Chemie als einen besondern Lehrgegenstand auf Universitäten zu behandeln, sah man bald auch die Nothwendigkeit ein, praktische Uebungen damit zu verknüpfen und öffentliche Laboratorien zu errichten. In dem 16. Jahrhunderte noch existirten nur Laboratorien zu alchemistischen Zwecken, und größere wurden zu diesem Ende von Fürsten unterhalten; diese Anstalten wurden in Deutschland von dem Volke (so namentlich in Dresden) als Goldhäuser benannt. Ueber ihre beste Einrichtung machte am Ende des 16. Jahrhunderts Libavius Vorschläge; in den Commentarien zu seiner Alchemie giebt er Baurisse zu einem so großartigen Laboratorium, wie wohl nie ein solches wirklich aus-



geführt worden ist; nicht allein die Bedürfnisse für chemische Arbeiten sind vorgesehen, sondern auch die Befriedigung sonstiger Genüsse ist in seinem Vorschlage bedacht. Da fehlen nicht Gartenanlagen, nicht Säulengänge zum Spazierengehen bei schlechtem Wetter, nicht Bäder. Nicht vergessen ist die cella vinaria, cujus spiracula meridionalia maxima ex parte debent esse clausa, wie Libavius vorsichtig bemerkt. Aber es dauerte noch lange, bis man an die Construction größerer Laboratorien dachte. Erst gegen das Ende des 17. Jahrhunderts wurden öffentliche Laboratorien als Hülfsmittel des akademischen Unterrichts eröffnet; das erste Institut dieser Art leitete Professor Hofmann <sup>1)</sup> zu Altorf; es war 1683 durch den Rath zu Nürnberg gegründet worden. — Damals schon waren die Laboratorien großer Autoritäten zugleich auch die Schule weiterstrebender Chemiker; in Boyle's Laboratorium z. B. bildeten Homburg und Fr. Hoffmann ihre chemischen Kenntnisse weiter aus. — Zu den ersten Laboratorien als Staatsanstalten gehörte auch das zu Stockholm, gleichfalls 1683 durch Karl XI. gegründet, der darin auf Kosten der Staatskasse und zunächst für das Bergcollegium chemische Versuche anstellen ließ; Urban Hiärne <sup>2)</sup> war der erste Vorsteher dieser Anstalt.

Laboratorien.

Nach dieser Uebersicht des Begriffs der Chemie und der Art, wie sie gelehrt wurde, wollen wir jetzt zu der geschichtlichen Betrachtung der einzelnen Operationen übergehen, da einige kurze Notizen über ihre erste Ausführung in einer solchen Zusammenstellung vielleicht nicht ohne Interesse sind.

Chemische Operationen.

Die ältesten chemischen Operationen sind ohne Zweifel diejenigen, welche auf der Einwirkung höherer Temperatur beruhen. Der Schmelzproceß gehört hierher, und er machte wohl zuerst künstliche Vorrichtungen nöthig, welche zur Construction chemischer Geräthschaften überhaupt leiteten. Das Feuer war es auch, in welchem die meisten Chemiker bis vor wenigen Jahrhunderten das hauptsächlichste chemische Agens sahen.

Wärmeapplication.

<sup>1)</sup> Johann Moriz Hofmann war 1621 zu Fürstenwalde in Brandenburg geboren, bezog 1638 die Universität Altorf, 1641 die zu Padua, wo er 1645 Professor der Medicin wurde; nach Altorf 1648 zurückberufen, starb er daselbst 1698.

<sup>2)</sup> Urban Hiärne war 1641 in Ingermannland geboren; er studirte zu Upsala Medicin und bildete sich dann durch Reisen in England und Frankreich weiter aus. Nach seiner Zurückkunft nach Schweden wurde er zum Leibarzt des Königs ernannt. Er starb zu Stockholm 1724.

Chemische  
Operationen.  
Wärmeapplication.

Um die Hitze zweckmäßig auf einen Körper einwirken zu lassen, bediente man sich sehr frühe schon der Defen. Moses (um 1500 v. Chr.) erwähnt der Eisenschmelzöfen; Ziegelöfen werden in den Büchern des alten Testaments häufig genannt <sup>1)</sup>. Plinius, im 1. Jahrh. nach Chr., spricht schon von der großen Verschiedenheit der zu metallurgischen Zwecken dienenden Defen, ohne indeß auf ihre Beschreibung näher einzugehen; an dem Schmelzofen (*καμινος* der Griechen, *fornax* der Lateiner) unterscheidet er kunstgemäß die Seiten (*latera*), das Innere (*camera*) und die Mündung (*os*).

Ueber die Fortschritte, welche den Hülfsmitteln zur Wärmeapplication bei den Alexandrinern zu Theil wurden, haben wir keine genauere Nachricht. Die Araber wandten aber viel Fleiß darauf, und beschrieben ihre Einrichtungen deutlich. Geber, in seinem Werk *de fornacibus construendis*, unterscheidet und beschreibt die Defen zum Calciniren, zum Destilliren und zum Schmelzen.

Die Abendländer übernahmen (im 13. Jahrh.) von den Arabern mit den chemischen Kenntnissen auch besondere Vorliebe für pyrochemische Versuche, und suchten namentlich die Defen zu verbessern. Bei ihnen findet sich zuerst der *Athanoor* in allgemeinerem Gebrauch (von *ἀθάνατος*, unsterblich, ewig, immerwährend), dessen Brennmaterial sich immer wieder von selbst aus einem größeren Vorrathe ersetzt, und der für die langwierigen alchemistischen Operationen besonderen Werth hatte. Der Name kommt schon bei *Ibucases* vor; *Raymund Lull* beschrieb ihn genau; ein besonderer Lobpreiser des Instruments war später *Paracelsus*.

Unter ihren Nachfolgern (im 15. Jahrh.) erwähnen wir *Thomas Norton's*, dessen Wahlspruch *Totum consistit in ignis regimine* damals allgemeine Beistimmung fand. Er sucht auch zur Regulirung des Feuers besondere Defen zu construiren, und spricht viel von seinen wichtigen Erfin-

<sup>1)</sup> Bei mehreren Schriftstellern findet man die Angabe, *L. A. Seneca* (im 90. Briefe) spreche von dem *Democrit* von *Abdera* als dem Erfinder des *Reverberir-Ofens*. Am angeführten Orte finde ich nur Folgendes, was zu jener Aussage Anlaß gegeben haben kann: *Democritus, inquit (Posidonius), invenisse dicitur fornacem, ut lapidum curvatura paulatim inclinorum medio saxo adligaretur* (daß eine Krümmung wenig geneigter Steine durch einen Mittelstein festgehalten wird). Hier ist aber keine Rede von einem *Reverberir-Ofen*. Sollte man *fornix*, das Gewölbe, mit *fornax*, der Ofen, verwechselt haben?

dungen: von einem Ofen, worin man sechzig Operationen bei gleicher Hitze auf einmal ausführen könne (mag der erste Galeerenofen gewesen sein),  
 von einem andern, an dessen verschiedenen Orten die Hitze verschieden sei, und endlich von einem Registerofen, wo die Regulirung der Wärme durch Schieber in dem Schornsteine bewirkt worden zu sein scheint.

Chemische  
Operationen.  
Wärmeapplication.

In dem 16. Jahrhundert machte sich vorzüglich Agricola um die bessere Einrichtung der Defen verdient, namentlich der zu metallurgischen und dokymastischen Versuchen dienenden. Für andere chemische Operationen verbesserte im folgenden Jahrhundert Glauber die früheren Einrichtungen; seine Furni novi philosophici behandeln namentlich solche Vorrichtungen, wie sie für die Destillation am zweckmäßigsten sind. Die Versuche auf trockenem Wege waren aber immer noch die vorzüglich gewählten (ein Chemiker jener Zeit nannte sich im höheren Styl nur philosophum per ignem), und Glaser's (1663) für sein Lehrbuch gewähltes Motto: Sine igni nihil operamur, die Meinung aller seiner Zeitgenossen. Unter diesen zeichnete sich auch hierin Becher aus, und beförderte namentlich die Einrichtung tragbarer Defen, die bis dahin wenig, oder nur geringe Hitze gebend, angewandt worden waren. Einen solchen Ofen, — welcher zum Destilliren (für feinere Operationen mittelst des Aufhanges eines Wasserbades von einer Construction, die an den Weindorff'schen Apparat erinnert), zu gewöhnlichen Glühversuchen, und zur Hervorbringung der stärksten Hitze mittelst eines vorgelegten Gebüses dienen kann, — beschreibt er in seinem Laboratorium portatile (in dem überhaupt Alles, was damals für ein Laboratorium für nöthig erachtet wurde, mit solcher Genauigkeit verzeichnet ist, daß selbst Pes leporinus pro verrendis pulveribus, Mantile et Praecinctorium, Supparus vel Perizoma lineum und Tobaccus, Pipae et candela in Erinnerung gebracht werden). Diese tragbaren Defen noch mehr zu verbessern, um die Hitze darin noch weiter treiben zu können, suchte vorzüglich Pott (um 1750); auch der Schwede von Engeström brachte (1772) noch Verbesserungen an, und trug dazu bei, die tragbaren Defen in allgemeineren Gebrauch zu bringen.

Die neueren Angaben für die Construction von Defen brauchen wir hier nicht aufzuzählen; gegen 1800 hatten diese Geräthschaften schon eine der jetzigen ziemlich nahekommende Gestalt.

Wir müssen hier auch Einiges über das Brennmaterial anführen, dessen man sich zu den verschiedenen Zeiten bediente. Schon Theophrast

(im 4. Jahrh. v. Chr.) erwähnt der Steinkohlen und daß sie zu denselben Zwecken wie die Holzkohlen dienen können; er berichtet auch, daß die ersteren seiner Zeit bereits in den Schmelzereien und bei den Schmieden in häufigem Gebrauch waren. Geber heizte viel mit Holz und schreibt zur Erlangung starker Hitze hartes, zur Erlangung schwacher Hitze weiches Holz vor. — Mit Dorf heizten die Einwohner Flanderns schon im 14. Jahrhundert; für die Laboratorien empfahl dieses Brennmaterial Boyle, besonders für Destillationen, und suchte auch den Steinkohlen in diesen Anstalten mehr Eingang zu verschaffen. Seiner Zeit wurden diese zu ähnlichen Zwecken nur von den Scheidewasserfabrikanten angewandt, allein Boyle fand sie auch für andere Operationen brauchbar, namentlich wenn sie vorher schon einmal gebrannt (in Coaks verwandelt) seien.

Die bloße Anwendung der chemischen Oefen gewährte indeß nicht hinlängliche Mittel, um für jede Operation den angemessenen Wärmegrad zu erhalten. Für sehr hohe Temperaturen benutzte man bald die Einrichtungen anderer Gewerbe; Kunkel wandte die Hitze des Glasofens zu chemischen Operationen manchmal an, der Franzose Darcet (1766) die des Porzellanofens, um viele Substanzen dem stärksten Feuer auszusetzen. Aber auch für die sichere Anwendung gelinderer Temperatur hatte man schon früher Hülfsmittel erfunden und sie allmählig weiter ausgebildet. Ueber die wichtigsten davon wollen wir Einiges berichten.

Geber bereits wandte das Wasserbad an, Albertus Magnus und alle Folgenden bedienten sich desselben gleichfalls; es trug bei den Abendländern die Bezeichnung balneum Mariae. Geber bediente sich auch eines Aschenbades, ganz so, wie man bald darauf das Sandbad anwandte; Paracelsus glaubte besondere Vorzüge in einem Bade von Eisenfeilen zu finden. Er nahm auch zuerst das Dampfbad in Gebrauch, das nachher, besonders auf des Italieners Johann Costäus (um 1600) Empfehlung, zur Destillation der feineren aromatischen Wässer gewöhnlich angewandt wurde.

Die so erzeugte Wärme war indeß den Alchemisten oft noch nicht schwach genug. Schon Geber setzte deshalb, um die Auflösung durch gelinde Wärme zu befördern, das Gefäß in Mist; besonders häufig aber wandte das Rosmiftbad Raymund Lull an, und vermehrte die durch die Gährung jener Substanz entstehende Wärme durch einen Zusatz von Kalk; er wandte auch Bäder von gährenden Weintrestern, von Lohe und ähnli-

chen Substanzen an. Raymund Lull's Autorität brachte das Mistbad bei den Abendländern in besondern Credit; der Erste, welcher wirksam gegen diese Unreinlichkeit eiferte, war Basilius Valentinus. Dieser verwirft in der »Wiederholung vom großen Stein 2c.« die guten Wärmeapplicatio-  
 nen mit den schlechten: »Lampfenfeuer mit spiritu vini ist nichts nütze, denn eine überschwengliche Unkost würde dadurch gewirkt; Rosmispf aber ist ein Verderb, und kann damit die Materia durch keine vollkommene Gradus absolvirt werden.«

Chemische  
Operationen.  
Wärmeapplication.

Aus dieser Stelle ersieht man, daß der Gebrauch der Spirituslampen im 15. Jahrhundert bereits versucht war. Allein erst in dem 17. Jahrhundert fanden sie für genauere wissenschaftliche Forschungen Anwendung; Boyle empfahl sie in seinem tractatus de infido experimentorum successu, und versicherte, der Weingeist gebe eine stärkere Lampfenhitze als Del; eine Spirituslampe wandte er auch bei den Versuchen an, wo er Blei schmolz und verkalkte, und die Absorption der Luft dabei nachwies. In dem folgenden Jahrhundert nahm der Gebrauch der Lampfen noch mehr zu; doch wandte man jetzt häufig Dellampfen an und verband mehrere zu einem besondern Apparat, dem Lampfenofen. Einen solchen beschrieb z. B. Baumé 1773 in seiner Chymie experimentale et raisonnée, einen andern Göttling 1794, und diese Einrichtungen kamen namentlich bei den Dilettanten in der Chemie viel in Gebrauch. Vorzüglich wichtig wurde für die chemischen Untersuchungen der Gebrauch der Lampe, als Argand (1783) seine bekannten Verbesserungen daran angebracht hatte; Guyton Morveau construirte (1798) eine chemische Lampe nach diesem Princip, welche ihrer Zeit für die Chemiker das war, was uns jetzt die Berzelius'sche Spirituslampe.

Um möglichst starke Hitzegrade hervorzubringen, versuchten die Chemiker der verschiedenen Zeitalter sehr verschiedene Mittel. So wandte schon Paracelsus Brennspiegel und Sammelgläser an, um das Verhalten der Körper in sehr hoher Temperatur zu untersuchen, und diese Instrumente waren lange Zeit für solchen Zweck die wirksamsten Mittel. So erkannte man mittelst derselben am Ende des 17. Jahrhunderts die Verbrennlichkeit des Diamants. Im Anfange des folgenden wurden damit noch zahlreichere Versuche zur Erweiterung der chemischen Kenntnisse angestellt, bald nachher, als Tschirnhausen Brennglaser von bis dahin unbekannter Wirksamkeit construirte hatte. Homberg 1702, St. F. Geoffroy 1709 waren in

Chemische  
Operationen.  
Wärmeapplication.

solchen Untersuchungen besonders thätig. Noch 1774 war der höchste Hitze-grad nur mittelst großer Brenngläser zu erhalten, und mit einem verbesserten Apparate der Art operirte damals in Paris eine Commission, bei welcher sich auch Macquer und Lavoisier befanden. Bald indeß trat ein neues Hülfsmittel an die Stelle dieser Werkzeuge; Priestley hatte 1774 gleich bei der Entdeckung des Sauerstoffgases die ungeweine Fähigkeit desselben, die Verbrennung zu unterhalten, dazu angewandt, um starke Hitze damit hervorzubringen. Er leitete das Gas auf eine glühende Kohle, welche den zu erhitzenden Körper trug; dieselbe Vorrichtung wandte Lavoisier 1782 an, und untersuchte die Schmelzung und Veränderung vieler bis dahin als durch Feuer unzerstörbar betrachteter Körper. Noch größere Hitze erlangte Marcet 1813, indem er einen Strom von Sauerstoffgas auf die Flamme einer Weingeistlampe richtete. Eine noch stärkere Hitze fand man in der Verbrennung von Wasserstoff durch Sauerstoff; der älteste Apparat dafür wurde durch Hare (1801) angegeben, er ließ die beiden Gase erst im Moment der Verbrennung zusammentreten; eine Vorrichtung, um die beiden Gase zusammen zu comprimiren und das ausströmende Gemisch zu entzünden, construirte zuerst Newman 1816.

Soviel über die verschiedenen Vorrichtungen zur Wärmeapplication. Ihre Leistungen bestimmte man in den verschiedenen Zeitaltern sehr verschieden. Geber unterscheidet für die höheren Temperaturen drei Grade, und bestimmt diese nach der Dicke des Ofens, in welchem sich um so stärkere Hitze hervorbringen lasse, je dicker seine Wände seien. So unbestimmt blieb die Temperaturangabe lange. Noch Libavius unterscheidet vier Wärmegrade in der Art, daß der erste der Hand noch nicht weh thun soll, der zweite soll der Hand weh thun, aber sie noch nicht verletzen, der dritte Grad ist die Temperatur des glühenden Eisens, der vierte der, welchen man überhaupt noch hervorbringen kann. Größere Genauigkeit brachte erst Boerhave in die Temperaturbestimmung der Chemiker, indem er die Unentbehrlichkeit des Thermometers bei chemischen Untersuchungen nachwies. In seinem Lehrbuche der Chemie finden sich zuerst genauere Temperaturangaben für Siede- und Schmelzpunkte u. s. w.; er drückte sie in Fahrenheit'schen Graden aus (Thermometer in der jetzigen Gestalt, mit einer Flüssigkeit gefüllt, construirten zuerst die Mitglieder der Academia del Cimento um die Mitte des 17. Jahrhunderts, um 1714 wandte Fahrenheit das Quecksilber zum Füllen derselben an). Sechs Grade der Wärme

nahm er für chemische Operationen an; der erste begreift die Temperaturen, innerhalb welcher die Pflanzen Lebenskraft zeigen, von 0° Fahrenheit Chemische Operationen.  
Wärmeapplication. bis 80°, der zweite die, wo Thiere leben, von 40° bis 94°, der dritte von da bis zur Temperatur des siedenden Wassers (212°), der vierte bis 600°, wo Vitriolöl und Quecksilber kochen, der fünfte Grad die höheren Temperaturen, welche durch Verbrennung hervorgebracht werden, der sechste endlich die stärkste Hitze, welche die Brenngläser ergeben. Immer mehr aber kamen solche Eintheilungen außer Gebrauch, und die Angabe nach Thermometergraden führte sich seit Boerhave allmählig ein.

Die verschiedenen Manipulationen, welche man mit Hülfe dieser Einrichtungen vornahm, können unmöglich hier alle ausführlicher historisch erörtert werden. Das Schmelzen mag die älteste derartige Operation sein; Schmelzen. besondere Gefäße dazu aber erfannen erst die Alchemisten. Bei Plinius und Dioscorides werden Gefäße zu diesem Zwecke nur allgemein als Geschirr (mit denselben Worten wie für Kochgeschirr) bezeichnet; Geber bediente sich besonderer Schmelztiegel; Glauber rühmt schon die Almeroder als die besten. Um das Calciniren der Metalle bei dem Schmelzen zu verhüten, überdeckte sie schon Geber mit Glas oder Borax (wenn anders Flusmittel. die lateinischen Uebersetzungen sich des letztern Namens mit Recht bedienen); über die anderen Flusmittel werde ich bei der speciellen Betrachtung der sie constituirenden Substanzen berichten. — Das Calciniren war eine schon im Alterthum oft angewandte Operation, die theils nebenbei ausgeführt wurde (in den Eyrischen Kupferwerkstätten erhielt man z. B. durch Glühen des Kupfers das Dryd desselben), theils zur Darstellung technischer Fabrikate (wie bei dem Bleiorpd und der Mennige), theils zur Arzneibereitung (wie bei dem Zink). Calciniren. Destere Erneuerung der Oberfläche bei geschmolzenem Metall, durch Umrühren, war bereits als die Calcination befördernd erkannt. Soviel lehren uns die Nachrichten von Plinius und Dioscorides. Auch später noch war die Calcination das vorzüglichste Mittel, um Metallorpd darzustellen; für Geber war diese Operation so wichtig, daß er einen besonderen Ofen zu diesem Zwecke baute; auch Flüssigkeiten, wie Quecksilber, calcinirte er. Die Calcination als chemische Vorbereitung der Erze wurde erst später eingeführt; Agricola giebt zuerst genaue Nachricht davon. — Die Krystallisation mußte früh bekannt sein; zur Reinigung chemischer Präparate wandte sie zuerst Geber an, der z. B. mit ihrer Hülfe das Kochsalz reinigte; Krystallisiren.

Chemische  
Operationen.

Basilius Valentinus wandte dasselbe Mittel zur Darstellung eines reinen Kupfervitriols an, und es blieb beständig in häufigem Gebrauch. —

Sublimiren.

Hinsichtlich der Sublimation vergleiche man die sogleich folgenden Angaben über die Destillation; Geber bediente sich bereits der Sublimation zur Darstellung und Reinigung von Präparaten, z. B. für den Quecksilbersublimat, er schrieb auch die Anwendung von Kludeln für diese Operation vor, und die unvollkommenste Art derselben, Substanzen in die Kohlen des Ofens zu legen und den Sublimat in dem Schornstein aufzufangen, wurde noch lange als die Geber'sche bezeichnet. — Das Filtriren endlich, dessen wir hier auch gedenken wollen, war lange bekannt und mannichfach abgeändert, bis die Chemiker es als ein vorzügliches Hülfsmittel zur Trennung annahmen. Zu Aristoteles' Zeiten schon kannte man die Filtration des Meerwassers durch Thon, um ihm die salzartigen Bestandtheile zu entreißen; die Filtration aber als chemische Verrichtung beschrieb Geber zuerst genauer, und bezeichnete sie mit einem besonderen Namen (*destillatio per filtrum*, abtropfeln lassen durch ein Filter, im Gegensatz zu dem Abziehen der Flüssigkeit mittelst der gewöhnlichen Destillation, ist der Ausdruck dafür in den Uebersetzungen).

Filtriren.

Cupelliren.

Ich verschiebe die Angaben über Cupelliren bis zur Geschichte der analytischen Chemie und der Berichterstattung über die Reinigungsmethoden der edlen Metalle, und wir wenden uns zur Betrachtung, wie sich die ohne Zweifel wichtigste chemische Operation, die Destillation, ausgebildet hat.

Destilliren.

Die Destillation entstand aus der Benützung der Wahrnehmung, daß der niedergeschlagene Dampf von Flüssigkeiten frei von den fixen Bestandtheilen der letzteren ist. So spricht schon Aristoteles davon, daß das Meerwasser durch Verdampfung trinkbar (frei von Salz) wird.

Ein Gefäß, worin man die Flüssigkeit verdampfte, ein Körper, an welchem sich die Dämpfe condensiren konnten, bildeten also die ersten Einrichtung der Destillation. Solche Einrichtungen finden wir auch schon bei den Alten. So war der Destillationsapparat beschaffen, von welchem Dioscorides berichtet; man erhitzte in einem irdenen Topfe Zinnober mit Eisen; man hatte einen Deckel (*ἀμβικα*) aufgesetzt, an welchen sich das freiverdende Quecksilber ansetzte. (Dieser Deckel, *ἀμβικ*, wurde von den Arabern später in eine bessere Form gebracht, der Name aber mit dem arabischen Artikel, Alambik oder Alembik, später für den Destillationsapparat überhaupt gebraucht.) So war auch die von Plinius beschriebene Destillationsgeräthschaft eingerichtet, in welcher man aus Terpenthinharz das Del



gewann; das Harz wurde in einem Topfe erhitzt, über dessen Oeffnung Wolle ausgebreitet war, in welcher sich die Dämpfe condensirten. Noch im 3. Jahrhundert beschreibt Alexander von Aphrodisia einen solchen Apparat: Meerwasser wird trinkbar gemacht durch Erhitzen in Gefäßen, an deren Deckel sich reines Wasser niederschlägt.

Chemische  
Operationen.  
Destilliren.

Ein Jahrhundert später ist schon die Einrichtung getroffen, daß die Dämpfe in einem geschlossenen Raume niedergeschlagen werden. Derartige Vorrichtungen hatten die Alten schon gehabt, nur nicht auf die feuchte Destillation angewandt; das Zinkoryd bereiteten sie nämlich, indem sie Messing oder Zinkerze in einem Ofen verbrennen ließen, dessen Rauchfang sogleich zu einem gewölbten Gemache erweitert war, wo sich das Dryd dann absetzte. — Die nächste Verbesserung der Destillation war also, zwei Gefäße anzuwenden, eins für das Verdampfen, das andere für das Condensiren. Solche Apparate finden sich zuerst bei den Alexandrinern des 4. Jahrhunderts beschrieben. Synesius und Zosimus beschreiben Destillationsapparate, welche den heutigen sehr ähnlich sind. Auf einem Glaskolben oder einem topfähnlichen Gefäße ruht ein Helm, von welchem aus eine oder mehrere Röhren in Recipienten ausmünden. Helm und Blase waren damals immer noch getrennt. Derselben Geräthschaften bedienten sich die Araber und später die Abendländer (vergl. unten bei „Material der Gefäße“); erst die Letzteren fingen an, Blase und Helm in Einem Stück zu machen, aus dem älteren Destillirapparate die Retorte zu construiren. Dies zeigt auch schon der Name an, der lateinischen Ursprungs ist, während die meisten anderen Kunstausdrücke für Geräthschaften von den Arabern übernommen wurden (Retorta, sc. ampulla, ein [über dem Bauch] umgebogener Kolben). Die ersten tubulirten Retorten finde ich bei Basilus Valentinus erwähnt, wenigstens scheint diese Einrichtung damals ganz neu gewesen zu sein, da sie weitläufiger beschrieben <sup>1)</sup> und durch eine Abbildung ver-

<sup>1)</sup> So z. B. im vierten Buche des letzten Testaments, wo er vom Sulphure Solis handelt: »Weil ich versprochen, nichts zu verschweigen, und dann dieses zugleich mitunter gehört, will ich's erklären. Merke, daß du nimmest eine gute steinerne Retortam, so beschlagen und die Spiritus wohl halte, und nicht durchschlage, auch in der Gestalt, wie eine andere gemeine Retorta zu sein pfleget, ausgenommen, daß sie am obern Theil des Rückens noch eine Röhre habe, gleich über sich in die Höhe geführt, einen guten halben Spannen lang, und in der Weite, daß du ungefähr zween Finger darenin stoßen kannst.«

Chemische  
Operationen,  
Destilliren.

deutlich, auch von ihm selbst zu seinen Geheimnissen gerechnet wird. Derselbe trug auch zuerst für eine vollkommeneren Abkühlung Sorge, die bis dahin sehr vernachlässigt worden war; erst Raymond Lull hatte angerathen, den Recipienten in kaltes Wasser zu legen; Basilius Valentinus erfand das Kühlfäß, und versah es mit einem Hahn, um darin immer das heiße Wasser durch kaltes ersetzen zu können.

Kitt, Beschlag.

Um die Gefäße während der Operationen besser in einander schließen zu lassen, wandte man früh schon die Verkittung an. Nach Dioscorides wird bei der von ihm beschriebenen Destillation des Quecksilbers der Deckel auf den Topf mit Thon aufgekittet. Albucases verband die Vorlage mit dem Helme durch Umbinden mit leinenen Tüchern. Complicirtere Vorschriften kommen bei den abendländischen Alchemisten vor; Albertus Magnus wandte verschiedene Arten von Kitt an, aus Kreide, Mehl und Eiweiß (Eiweiß und Kalk wurden nach Plinius schon bei den Römern zum Zusammenkitten der Gläser gebraucht) oder aus Thon, Kalk, Pferdemist und Salzwasser, oder aus Thon, Asche, Salz und Harn; Raymond Lull verband die Fugen der Gefäße durch Leinwand, worauf Mehl, mit Eiweiß angerührt, gestrichen war; die Glaskolben beschlug er mit Lehm, unter welchen Haare gemischt waren.

Wir haben jetzt die Einführung der verschiedenen chemischen Operationen kennen gelernt; es ist noch nöthig, Einiges über das Material der Gefäße zu sagen, dessen sich die Chemiker der verschiedenen Zeiten bedienten.

Material der  
Gefäße.

Irdenes Geschirr war das älteste Material, und lange Zeit am häufigsten angewandt. Synesius und Zosimus schreiben aber bereits gläserne Helme zu ihren Destillationsapparaten vor. Geber empfiehlt vor allem gläserne Gefäße, als diejenigen, welche am wenigsten porös seien und zudem nicht von den chemischen Stoffen angegriffen werden; die metallenen Gefäße verwarf er aus dem letzteren Grunde. Albucases destillirte aus einer Blase von Metall; der Helm und die Vorlage waren von Glas oder glasierter Töpferwaare. Auch Arnoldus Billanovanus destillirte in gläsernen irdenen Gefäßen mit einem Glashelme; er warnte, wie auch Albertus Magnus, besonders vor kupfernen Geräthschaften, welche die Präparate mit grüner Farbe verunreinigen. Basilius Valentinus rühmt als vorzüglich zum chemischen Gebrauche geeignet die Töpferwaaren aus Waldburg (in Sachsen), die er sehr feuerfest und dicht fand. Der

häufigeren Anwendung von Glasgefäßen stand immer noch die unvollkommene Technik in der Glasblasekunst entgegen; die Alchemisten nahmen überdies die gläsernen Phiolen gern so dick wie möglich, und sie zeigten sich deshalb so zerbrechlich, daß ihr Gebrauch eingeschränkt blieb. Im 16. Jahrhundert erhoben sich wieder viele Stimmen gegen die Anwendung von metallenen Gefäßen zu pharmaceutisch-chemischen Zwecken; der kaiserliche Leibarzt Erato von Kraftheim warnte vor den kupfernen, namentlich wenn sie zur Essigdestillation angewandt würden; der französische Leibarzt Ambroise Paré vor bleiernen Helmen und Rührrohren, und solche Warnungen wiederholten sich später oft. Um 1600 kamen die Tysfer (Reisblei-) Tiegel in häufigeren Gebrauch, deren Feuerbeständigkeit übrigens schon Agricola gekannt hatte; die Vorzüge der Almeroder Tiegel kannte Glauber und empfahl sie. Dieser Chemiker suchte auch hölzerne Gefäße da einzuführen, wo bisher nur theuere metallene angewandt worden waren; er beschrieb eine hölzerne Destillirgeräthschaft, wo die Flüssigkeit in der Blase durch Hineinleiten von Wasserdampf erhitzt wird. Die Anwendung von Glasgefäßen beförderte Kunkel dadurch, daß er das Glasblasen vor der Lampe lehrte und bei den Chemikern einführte. Die zinnernen Gefäße, welche bis dahin stets sehr geschätzt gewesen waren, machte Marggraf verdächtig, indem er sie alle für sehr arsenikhaltig ausgab; die daraus entstandene Besorgniß wurde indeß bald beschwichtigt. Pott verdient aus dem 18. Jahrhundert noch genannt zu werden wegen seiner Bestrebungen, eine Mischung zu möglichst brauchbaren thönernen Geräthschaften ausfindig zu machen. Porzellanene Schmelztiegel kamen in dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts in Aufnahme; namentlich empfahl sie H. F. Delius (Professor zu Erlangen) 1778. Eiserner Schmelztiegel bediente sich Bergmann zum Aufschließen, silberner zu demselben Zwecke Klaproth. Die Platingeräthschaften wurden zuerst allgemeiner eingeführt, nachdem Wolaston sich mit der Fabrikation derselben (in dem Anfange dieses Jahrhunderts) beschäftigte; vorher konnte man dies Metall nur sehr schwer in kleine und zudem nicht reine Gefäße bringen.

Die verschiedenartige Ausbildung der Geschicklichkeit, chemische Operationen anzustellen, die verschiedenartigen Hülfsmittel, welche der Chemie hinsichtlich des Materials der Gefäße u. s. w. zu Gebote standen, repräsentiren sich während jedes Zeitalters vorzüglich in der Entwicklung der eigentlichen

Scheidekunst, der analytischen Chemie. Die Fortschritte, welche dieser Theil unserer Wissenschaft nach und nach gemacht hat, haben wir zwar im Allgemeinen im I. Theile manchmal angedeutet; eine vollständigere Zusammenfassung der einzelnen Angaben, welche über die Ausbildung der chemischen Analyse Auskunft geben, ist indeß unerläßlich, und zu ihrer Betrachtung, zu der genaueren Untersuchung, wie sich dieser einzelne Zweig, wie sich die wichtigeren Zweige der Chemie überhaupt entwickelten, wollen wir jetzt übergehen.