

II.

Die alchimistische Periode.

(Vom vierten bis zum Anfang des sechszehnten Jahrhunderts).

Geschichte. — Theoretische Spekulationen. — Einfluß der Alchimie auf die chemische Forschung. — Das chemische Erfahrungsgebiet. — Technische Anwendung der chemischen Erfahrung. — Hervorragende Persönlichkeiten.

Die Quellen, aus welchen der Glaube an eine Metallumwandlung seine Nahrung zuerst geschöpft hat, sind in Dunkel gehüllt, es liegt aber nahe, das Land, wo mit solchem Eifer chemische Forschung betrieben wurde, d. i. Ägypten, als Mutterland der alchimistischen Spekulationen zu betrachten. Aus Ägypten haben wir auch die ältesten sicheren Angaben über Alchimie. Während der ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung war die Akademie zu Alexandria die treue Pflegerin der alchimistischen Ideen. Schriften alexandrinischer Gelehrten stellen auch das wichtigste Hilfsmittel dar, über das wir beim Studium des geschichtlichen Ursprungs der Alchimie verfügen.

Die erste Persönlichkeit, an die das Studium der Alchimie geknüpft wurde, ist *Hermes Trismegistos* (der dreifach Größte). Er soll alchimistische Bücher verfaßt haben und wurde als Erfinder aller Künste und Wissenschaften bezeichnet. Die Alchimie ist daher oft die hermetische Kunst geheißen worden. Der Ausdruck „hermetisch geschlossen“ wird auch auf Hermes Trismegistos zurückgeführt.

Ob wirklich eine diesen Namen tragende Person existiert hat, dürfte ziemlich zweifelhaft sein; das Wahrscheinliche ist wohl, daß man in diesem Hermes die Personifikation eines altägyptischen Gottes, des *Thot*, der als Symbol

der Klugheit einen von einer Schlange umwundenen Stab trug, vor sich hat. Aus diesem Grunde setzten die Griechen Thot ihrem eigenen Gott *Hermes* gleich, dessen Name so auf die ägyptische Gottheit überging.

Wann und in welcher Weise andere Völker einen Einfluß auf die Alchimie in Ägypten ausgeübt haben, ist schwer zu bestimmen. Als ganz sicher dürfte jedoch feststehen, daß die Sterndeuter Babylons der Alchimie ein astrologisches und magisches Gepräge gegeben haben. Insbesondere wird wohl der viele Jahrhunderte lang lebendige Glauben an Beziehungen zwischen Planeten und Metallen altbabylonischen Ursprungs sein. Das Gold wurde mit dem Symbol der Sonne ☉, Silber mit demjenigen des Mondes ☾, Quecksilber als Mercurius ☿, Kupfer als Venus ♀, Zinn als Jupiter ♃, Eisen als Mars ♂ und Blei als Saturnus ♄ bezeichnet.

Während der ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung galt, wie aus den Schriften von Dioskorides, von Plinius und anderen hervorgeht, die Umwandlung von Kupfer und anderen Metallen in Silber und Gold für eine unstreitige Tatsache. Unsere Kenntnis von der Alchimie während dieser Epoche ist indessen ziemlich lückenhaft.

Von dem vierten Jahrhundert v. Chr. G. ab werden die Nachrichten über die alchimistischen Bestrebungen weniger dürftig, denn die Schriften mehrerer alexandrinischer Gelehrten, wie *Zosimos*¹⁾, *Synesius*²⁾ und *Olympiodor*³⁾ enthalten recht viele Mitteilungen hierüber. Die Zeit vom Ende des vierten bis zum Anfang des fünften Jahrhunderts ist die eigentliche Blütezeit des alchimistischen Studiums in Alexandria.

¹⁾ *Zosimos*, griechischer Geschichtsschreiber im fünften Jahrhundert n. Chr. G. Seine Arbeiten sind gekennzeichnet durch die klare und lichtvolle Darstellung und durch die Unparteilichkeit, mit der sie geschrieben sind.

²⁾ *Synesius*, griechischer Schriftsteller, der im fünften Jahrhundert n. Chr. gelebt hat.

³⁾ *Olympiodor*, Geschichtsschreiber aus Theben in Aegypten, lebte im fünften Jahrhundert n. Chr. Er hielt sich meistens in Byzanz auf.

Wie viele für die chemisch-geschichtliche Forschung wertvolle Werke bei dem Zusammensturz der hellenischen Kultur in Ägypten, der durch die Zerstörung von Serapeum besiegelt wurde, verloren gegangen sind, ist unmöglich auch nur annähernd festzustellen. Daß indessen die Kenntnis von chemischen Operationen oder das chemische Wissen überhaupt bei dieser Katastrophe nicht ganz und gar verloren ging, verdankt man wohl den früheren Beziehungen zwischen den Alexandrinern und den byzantinischen Gelehrten. Sogar in Ägypten selbst war die Überlieferung der chemischen Kenntnisse nicht vollständig vernichtet. Besonders die Überzeugung von der Möglichkeit, die Metallverwandlung durchzuführen, war so fest eingewurzelt, daß dieser bequeme Weg zum Erwerben von Reichtümern nie ganz vergessen wurde.

Die in Ägypten bei einigen Philosophen verborgene Kenntnis chemischer Operationen gelangte zu einer neuen Blütezeit während des siebenten Jahrhunderts durch die Araber, welche zu dieser Zeit als Eroberer das Land überschwemmt. Man hätte sicherlich eher vermuten sollen, daß ein Volk von Eroberern wie die Araber die übergebliebenen Reste wissenschaftlichen Lebens ersticken würde, statt für das Blühen der Wissenschaften zu wirken. Ihr erstes Auftreten in Ägypten, wobei sie durch Feuer eine Menge Buchschätze vernichteten, ließ auch eine so verwandelte Gesinnung kaum voraussehen. Die Araber verstanden es aber in kurzem, sich die Bildung der eroberten Völker anzueignen und man sieht, wie bald genug nach der Eroberung von Spanien Lehranstalten dort entstanden, wohin im Laufe der folgenden Jahrhunderte Scharen von Wißbegierigen aus Frankreich, Italien und Deutschland strömten, um *Astronomie*, *Chemie*, *Mathematik* und *Medizin* zu studieren. Vorzugsweise waren es die arabischen Universitäten in Cordova, Sevilla und Toledo, an denen alchemistische Studien mit großem Eifer betrieben wurden und von wo das Abendland die Spekulationen über-

nahm, die später während des dreizehnten Jahrhunderts eben dort ihren Höhepunkt erreichen sollten.

Unter den hervorragenden arabischen Alchimisten verdienen *Geber*¹⁾, *Rhazes*²⁾, *Avicenna*³⁾ und *Averrhoes*⁴⁾ Erwähnung.

Das erste mit Sicherheit nachweisbare Auftreten der alchimistischen Ideen in Deutschland ist am Hof Adalberts von Bremen um 1063 zu konstatieren. Ein polnischer Jude Paulus, der in Griechenland die Kunst, Kupfer in Gold zu verwandeln, gelernt haben wollte, übte dort seine Wirksamkeit aus. Dieser vereinzeltten Nachricht folgten bestimmte Mitteilungen erst von der Mitte des dreizehnten Jahrhunderts an. Von dieser Zeit an trat für die Alchimie eine Periode großer Blüte ein und ihre Ausüher waren Männer von hohem wissenschaftlichen Ruf.

Die Umwandlung von unedlen Metallen in edle mit Hilfe des „Steins der Weisen“ war der Mittelpunkt, um den herum sich alles chemische Wissen bewegte. Für Männer, wie *Albertus Magnus*, *Roger Baco*, *Arnaldus Villanovanus* und *Raymundus Lullus*¹⁾, die sämtlich während dieser Blütezeit der Alchimie wirksam waren, galt die Möglichkeit, Metalle zu transmutieren als eine unstreitige Tatsache.

¹⁾ Seite 9 ff.

²⁾ *Rhazes*, eigentl. Abu-Bebr-Muhammed-Ben-Zakarjja-el-Rhazi, in Raj (in der persischen Provinz Korasan) im Jahre 850 geboren. Er starb entweder 923 oder 932. Seine umfassenden Kenntnisse und große Gewandtheit erwarben ihm den Namen des Galenus seiner Zeit.

³⁾ *Avicenna*, eigentl. Abu-Hali-Ebu-Abdellah-Abnusina, wurde im Jahre 978 in Bochara geboren. Er war als Arzt an vielen Orten im Morgenland tätig und starb im Jahre 1036 in Persien. Er war Verfasser von medizinischen Arbeiten, die fünf Jahrhunderte hindurch in großem Ansehen standen und die in lateinischer Übersetzung unter der Benennung *Canon medicinae* bekannt sind.

⁴⁾ *Averrhoes*, eigentl. Ibu Reschid, arabischer Philosoph und Arzt, wurde in Cordowa im Jahre 1126 geboren. Er hat auf die europäische Kultur durch seinen Kommentar zu den Arbeiten des Aristoteles einen gewaltigen Einfluß ausgeübt.

An vielen europäischen Fürstenthöfen fand die Alchimie damals Huld und Schutz. Wie ließen sich auch wohl schlechte Finanzen eines Landes einfacher verbessern als mit Hilfe der Metalltransmutation, ganz in derselben Weise wie man es schon früher zur Zeit der römischen Kaiser zu erreichen gehofft hatte. Natürlich kamen bei dieser Goldmacherei zahlreiche Betrügereien vor, und viele Berichte über solche, die entdeckt wurden, sind aus jener Zeit erhalten. Infolgedessen wurden strenge Strafen für diejenigen festgesetzt, die sich mit Alchimie beschäftigten. Trotz den strengen Strafbestimmungen, die Heinrich IV. in England gegen die Ausüher der Alchimie erlassen hatte, wurde diese Kunst von einem seiner Nachfolger Heinrich VI. eifrig gepflegt. Dies hatte die unangenehme Folge, daß in England die Verfertigung von falschen Goldmünzen in großem Maßstabe betrieben wurde. Dieses unechte Gold überschwemmte nachher die Nachbarländer, die bisweilen nicht zauderten, dem Beispiel zu folgen. Es leuchtet ein, daß solche Falschmünzerei in großem Maßstabe nicht geeignet war, das schon sinkende Ansehen der Alchimie zu heben.

Die Versuche, die Metalle in einander zu verwandeln, waren auf einige oberflächliche Beobachtungen begründet, welche die Möglichkeit der Metallumwandlung anscheinend stützten. Zu diesen Beobachtungen gehörte die, daß aus dem Wasser, das sich in den Kupferminen sammelte, Kupfer auf die benutzten Eisengeräte ausfiel, und hieraus schloß man, daß eine Transmutation von Eisen in Kupfer stattgefunden hatte. Der Umstand, daß man aus den Gold- und Silberamalgamen oder aus den Legierungen dieser beiden Metalle mit Blei nach dem Wegdestillieren des Quecksilbers oder dem Abtreiben des Bleis, die beiden Edelmetalle als Rückstand erhalten konnte, galt während der alchimistischen Periode als vollgültiger Beweis, daß eine Umwandlung wirklich stattgefunden hatte.

Diese angeführten Versuche rein praktischer Art be-

weisen nur, daß die daraus gezogenen Schlüsse grobe Selbsttäuschungen waren. In vielen Fällen wurden aber auch ähnliche Versuche zu betrügerischen Zwecken von Leuten angestellt, die selbst ihre Haltlosigkeit eingesehen hatten.

Bei den berühmten Alchimisten des dreizehnten Jahrhunderts findet man bestimmte Angaben über die Zusammensetzung der Metalle. So gibt z. B. *Albertus Magnus* an, daß die Metalle aus *Arsen*, *Schwefel* und *Wasser* bestehen. *Arnaldus Villanovanus* und *Raymundus Lullus* dagegen sind der Meinung, daß dieselben aus *Quecksilber* und *Schwefel* bestehen. Dieser spricht sogar die Auffassung aus, daß die letztgenannten beiden Stoffe die Bestandteile aller Körper sind.

In nächsten Zusammenhang mit diesen von keiner Tatsache gestützten Theorien der Metalltransmutation brachten die Alchimisten des Abendlandes das Problem „den Stein des Weisen“, *mercurius philosophorum*, zu finden. Diese Aufgabe wurde in jeder erdenklichen Weise bearbeitet, und jeder, der sich im Besitz dieses wunderbaren Mittels zur Erzielung der Metallverwandlung glaubte, schrieb demselben die wunderbarsten Eigenschaften zu. Um in den Besitz des Steins des Weisen zu gelangen, war eine *materia prima* notwendig, und eine solche von zweckmäßiger Beschaffenheit zu erhalten, galt als der schwierigste Teil der ganzen Aufgabe. Die merkwürdigsten Stoffe, Naturprodukte verschiedenster Art wurden als Rohmaterial benutzt und auf eine Menge verschiedener Methoden zur Darstellung des Steines der Weisen bearbeitet. Wer vorgab, denselben erhalten zu haben, hütete sich wohl, das Geheimnis seiner *materia prima* zu verraten. Mit völlig rätselhaften Ausdrücken schilderten die Alchimisten ihre Erfolge, die sie mit Hilfe des Steins des Weisen gewannen. Mit Hilfe einer symbolischen Sprache, wo der Drache, der grüne und der rote Löwe, die Lilie, der weiße Schwan usf. gebräuchliche Ausdrücke waren, gelang es ihnen auch, die Scharen der Adepten in der gewünschten Spannung zu halten.

Welch wunderbare Kraft dem Stein des Weisen zugeschrieben wurde, geht am deutlichsten aus folgender Stelle aus dem *Raymundus Lullus* zugeschriebenen *testamentum novissimum* hervor.

„Von dieser köstlichen Arznei nimm ein Stück von der Größe einer Bohne. Wirf sie auf tausend Unzen Quecksilber, so wird dasselbe in ein rotes Pulver verwandelt. Nimm von diesem eine Unze zu neuen tausend Unzen Quecksilber, die dann auch in ein rotes Pulver sich verwandeln. Hiervon nimm noch eine Unze, die zu tausend Unzen neues Quecksilber gesetzt wird, die dann in Arznei verwandelt werden. Wenn man von dieser letzten Arznei eine Unze zu tausend Unzen neues Quecksilber setzt, so wird alles in Gold verwandelt, das besser ist als dasjenige, welches man von den Bergwerken erhält.“

Während der alchimistischen Periode kann man indessen eine Tendenz zur theoretischen Zusammenfassung chemischer Erscheinungen unter bestimmten Gesichtspunkten wahrnehmen. Schon in den Methoden, die man bei den Versuchen, die Zusammensetzung der Metalle zu erforschen, anwandte, lag ein starker Antrieb, an die Möglichkeit der Metallveredelung zu glauben und daneben ein Sporn immer aufs neue zu versuchen. Die ersten Versuche in experimenteller Richtung, die wir schon im ersten Zeitabschnitt der alchimistischen Periode antreffen, sind zwar ziemlich unvollkommen, zeigen aber doch eine Entwicklung von dem früher allein herrschenden, deduktiven Verfahren, dessen Ergebnis gewöhnlich nichts als mystische Kosmogonie war.

Daß die Ansätze zu einer Erforschung der Naturerscheinungen auf induktivem Wege während der alchimistischen Periode so schwach blieben, erklärt sich aus der Macht, die die Ideen des Aristoteles über die Geister hatten. Während des ganzen Mittelalters hielten diese Ideen das Denken in starken Banden gefangen.

Die alchimistische Periode rechnet man gewöhnlich von dem Zeitpunkt an, wo alchimistische Ideen mit Sicher-

heit auftreten, d. h. vom vierten Jahrhundert n. Chr. G., bis zur Zeit als *Paracelsus*¹⁾ im sechzehnten Jahrhundert den kühnen Versuch machte, die Chemie ausschließlich zu einer medizinischen Hilfswissenschaft zu machen. Während dieser Epoche klingt ein und derselbe Grundton stets hervor, sobald Fragen berührt werden, die zum chemischen Gebiet zu zählen sind, nämlich die Kunst, andere Metalle in Silber oder Gold umzuwandeln. Von der Möglichkeit, eine solche Transmutation auszuführen, war man, wie gesagt, während dieser langen Zeit so lebhaft überzeugt, daß fast alle, die sich mit Chemie beschäftigten, ihre Kräfte diesem Reich der Habsucht und der fehlgeschlagenen Hoffnungen widmeten.

Die schon früh auftretende Einmischung von Astrologie und Kabbalistik in die Alchimie zeigt deutlich genug die Abwege, auf welche die chemische Forschung geraten war.

Mit dem Auftreten der Iatrochemie²⁾ büßte die Alchimie ihr Dasein oder ihre Macht über die Gemüter keineswegs ein, aber da die chemische Forschung nun wissenschaftliche Bahnen betrat, wurden die alchimistischen Spekulationen immer mehr in den Hintergrund gedrängt. Die Begierde, das verführerische Problem, die Kunst Gold zu machen, zu lösen, übte zwar noch lange Zeit einen gewissen Einfluß aus, sogar auf die Bahnbrecher auf dem chemischen Forschungsgebiete, die Hauptrichtung der Chemie aber, wie sie von *Boyle*³⁾ vorgezeichnet wurde, haben die alchimistischen Phantastereien nicht mehr wesentlich beeinflußt.

Der Nutzen, den die Chemie als Wissenschaft während der alchimistischen Periode aus den vergeblichen Versuchen, die Metalle zu transmutieren gezogen hat, ist nicht besonders hoch anzuschlagen, weil diese Versuche nur ausnahms-

¹⁾ Seite 54.

²⁾ Die Versuche, die chemische Forschung ausschließlich in den Dienst der Heilkunst zu stellen.

³⁾ Seite 79.

weise eine Anregung zu irgendeiner für die chemische Wissenschaft wichtigen Entdeckung gaben. Dagegen kann man der Ansicht sein, daß der Schaden, den die Alchimie während ihrer Alleinherrschaft bewirkt hat, sehr bedeutend war. Sie zog nämlich eine Menge tüchtiger Arbeitskräfte an sich, beschlagnahmte das Interesse einer Menge Gelehrter, die sonst zweifellos mit ihrer Forschung viel zur Entwicklung des chemischen Erkenntnisgebietes hätten beitragen können.

Gegen den Autoritätsglauben, der während des Mittelalters auf allen Gebieten herrschte, machte sich schon im fünfzehnten Jahrhundert eine mächtige Opposition geltend, und es zeigte sich deutlich das Bestreben, die Ketten abzuschütteln, welche die freie Forschung fesselten. Der wissenschaftlichen Arbeit, die bis dahin so gut wie ausschließlich in den Klöstern betrieben wurde, wurde zu dieser Zeit an den Universitäten, die in England, Frankreich und Deutschland in großer Zahl begründet wurden, eine Zufluchtsstätte bereitet. Auch die Erfindung der Buchdruckerei wurde ein mächtiger Hebel wissenschaftlicher Entwicklung, denn durch dieselbe wurden neue Gedankenrichtungen, die zu den Jahrhunderte hindurch vererbten Vorurteilen im schroffsten Gegensatz standen, in weite Kreise verbreitet. Ein jeder konnte nach der Entdeckung des Buchdrucks durch größere Sammelwerke oder durch Fachschriften, die jetzt in großer Anzahl im Drucke zugänglich wurden, sich Kenntnisse von dem Umfang der einzelnen Wissenschaftszweige verschaffen. Das Vermögen, selbst zu entscheiden und zu urteilen, wuchs hierdurch, und es wurde dies eines der kräftigsten Mittel das scholastische Joch abzuschütteln. Eine immer zunehmende Anwendung des induktiven Verfahrens, was auch eine der Grundbedingungen der Entwicklung der experimentellen Wissenschaften war, war ein weiteres wertvolles Hilfsmittel, das scholastische Lehrgebäude zu stürzen.

Außer dem günstigen Boden der Entwicklung, den ein freieres, geistiges Leben bildet, erhielt zu dieser Zeit beson-

ders die chemische Forschung neue kräftige Anregungen durch die Entdeckung eines neuen Erdteils, und durch den neugefundenen Seeweg nach Ostindien, wodurch der Naturforschung neue Gebiete geöffnet wurden. Alle diese Erscheinungen waren die Vorboten einer neuen Aera, die auch bald in dem großen Reformationswerk zum Ausdruck kam.

Die Chemie zeigte deutlich das Bestreben, sich von der Alchimie loszusagen. Wenn auch die alchemistischen Spekulationen nicht ganz zu beseitigen waren, so drangen doch andere Probleme in den Vordergrund, denen ein gewisser wissenschaftlicher Charakter nicht abgesprochen werden kann. Das chemische Erfahrungsgebiet war aber noch zu eng, als daß man das Recht gehabt hätte, eine endgültige Lösung dieser neuen Fragen zu erwarten.

Eine irgend größere Erweiterung der Kenntnis von den Metallen ist in der alchemistischen Periode nicht zu vermerken. Zwar wurden im späteren Abschnitt dieser Periode einige der vorher bekannten Metalle genauer untersucht und einige neue, wie Antimon, Arsen, Wismut und Zink entdeckt; im ganzen war aber die Erweiterung unbedeutend. Von dem elften Jahrhunderte an machte im Abendlande der Grubenbetrieb große Fortschritte, ohne daß, soviel man weiß, irgendwelche durchgreifendere Veränderungen in bezug auf die Darstellung der Metalle sich geltend machten.

Eine gewisse Geneigtheit, Beobachtungen unter gemeinsame Gesichtspunkte zusammenzufassen, ist in der alchemistischen Periode recht früh zu bemerken, insbesondere bei den Salzen, von denen eine ziemlich große Anzahl bekannt war. *Geber* war der Ansicht, daß man in der Löslichkeit der Salze in Wasser ein gemeinsames Kennzeichen für sie besäße. Mit dem Gattungsnamen Salz wurde in Übereinstimmung damit eine große Menge von Stoffen wie Pottasche, Soda, Salpeter, Alaun und die Vitriole bezeichnet. Doch auch andere Stoffe, ganz anderen Klassen von Verbindungen angehörend, wie die Alkalien und Säuren wurden während der alchimi-

stischen Periode zu den Salzen gerechnet, wodurch dieser Begriff verwaschen wurde. Der Gattungsname *Spiritus* wurde für flüchtige Verbindungen benutzt. So nannte man beispielsweise die Salzsäure *Spiritus salis* und das flüchtige Laugenwasser (Kohlensaures Ammon) *Spiritus urinae*.

Kali und Natron wurden während der alchemistischen Periode nur selten unterschieden, während aus verschiedenem Rohmaterial dargestellte Präparate kohlen-sauren Kalis als verschiedene Produkte galten. So wurde das aus Pflanzenasche dargestellte Salz *Sal vegetabile*, das durch Verkohlung von Weinstein gewonnene Produkt dagegen, *Sal tartari* genannt. Außer dem kohlen-sauren Kali und Natron kannte man die daraus mit Hilfe von Kalk bereitete *Laug*e, deren stark ätzende Eigenschaften den Chemikern dieser Epoche wohl bekannt waren.

Mineralsäuren lernte man erst im dreizehnten und vierzehnten Jahrhundert kennen. Die Entdeckung der Bereitung von Salpetersäure durch Destillation eines Gemisches von Salpeter, Kupfervitriol und Alaun ist *Geber* zugeschrieben worden, welcher im neunten oder zehnten Jahrhundert lebte; spätere Forschungen aber haben bewiesen, daß die Schrift *De inventione veritatis*, in der obige Bereitungsweise angegeben ist, nicht vor dem vierzehnten Jahrhundert verfaßt sein kann. Schon im dreizehnten Jahrhundert kannten indessen die Alchimisten die Bereitung von Salpetersäure durch Destillation von Salpeter mit Schwefelsäure, sie wurde *Aqua dissolutiva*, Scheidewasser oder *Aqua fortis* genannt. Die Schwefelsäure, *Oleum vitrioli*, wurde zu dieser Zeit durch Destillation von Eisenvitriol mit kleinen Kieselsteinen gemengt, dargestellt, oder durch Anzünden von Schwefel, der mit Salpeter gemischt war. Die Salzsäure lernte man ziemlich spät darstellen durch Erhitzen eines Gemisches von Steinsalz und Eisenvitriol. Das durch Vermischen von Salzsäure und Scheidewasser erhaltene Pro-

dukt das Königswasser war während der alchemistischen Periode auch wohl bekannt und stand bei den Chemikern dieser Zeit in hohem Ansehen. Der Name bezieht sich auf die Fähigkeit des Königswassers, das Gold, den König der Metalle, zu lösen. Die Beobachtung, daß es kaum einen Stoff gibt, der der Einwirkung des Königswassers Stand hielte, gab der Überzeugung Nahrung, daß man in demselben eine Flüssigkeit gefunden hätte, die dem von den Alchimisten solange eifrig gesuchten Universallösungsmittel sehr nahe stand. Aus demselben Grunde wurden auch das Vitriolöl und das Scheidewasser sehr hoch geschätzt.

Ein Teil der Salze, die schon zur Zeit des Plinius bekannt waren, wurden von den Alchimisten in bezug auf ihre Eigenschaften näher geprüft. Von diesen Salzen mögen erwähnt werden der Alaun und die Vitriole. Wichtige Salze, die erst während der alchemistischen Periode näher bekannt wurden und alsdann zur Anwendung für chemische Zwecke gelangten, waren Salpeter, Salmiak und kohlen-saures Ammon. Die ältesten Namen des Salpeters waren *Sal petrae* oder *Sal petrosum*. *Raymundus Lullus* nannte den Salpeter *Sal nitri*, unterschied aber zwischen diesem und *nitrum*, dem *Alkali fixum*¹⁾ der älteren Schriftsteller. Erst im sechzehnten Jahrhundert wurde das Wort *nitrum* in *natron* verwandelt, während die Benennung *nitrum* für Kalisalpeter beibehalten wurde.

Mit der Benennung des Salmiaks, *Sal ammoniacum*, verhält es sich wie mit *nitrum*, d. h. die beiden Namen hatten ursprünglich eine ganz verschiedene Bedeutung. Das *Sal ammoniacum* der Alten war gewiß nichts anderes als gewöhnliches Steinsalz. Salmiak ist anscheinend zuerst als Naturprodukt vulkanischen Ursprungs bekannt geworden. Das als flüchtiges Laugensalz, *Spiritus volatile* oder *urinac* bezeichnete kohlen-saure Ammoniak wurde nach

¹⁾ Als *Alkali fixum* wurden kohlen-saures Kali und Natron bezeichnet.

*Basilius Valentinus*¹⁾ durch Erhitzen von Salmiak mit fixem Alkali bereitet.

Überhaupt wurde die Kenntnis der Metalloxyde und Metallsalze während der alchemistischen Periode wesentlich erweitert. Verbindungen wie Goldchlorid, Salpetersaures Silberoxyd, Quecksilberoxyd, Sublimat (Quecksilberchlorid) und andere Quecksilbersalze zogen das Interesse der Alchimisten in hohem Grade auf sich. Zinkverbindungen wie Zinkoxyd und Zinkvitriol wurden von arabischen Ärzten schon im zehnten Jahrhundert benutzt; das beim Glühen zinkhaltiger Erzen an der Luft gebildete, unreine Zinkoxyd wurde *lana philosophica* genannt und scheint Dioskorides schon bekannt gewesen sein.

Wismutverbindungen waren gegen den Schluß des fünfzehnten und den Anfang des sechzehnten Jahrhunderts wohl bekannt, doch fehlen nähere Angaben über ihre Darstellung und Eigenschaften.

Die Kenntnis der Antimonverbindungen war am Schlusse der alchemistischen Periode ziemlich umfassend, hauptsächlich dank *Basilius Valentinus*. In seinen Schriften *Currus triumphalis antimonii* und *Repetitio de magno lapide antiquorum sapientium* hat er dieses Metall und seine Verbindungen ausführlich beschrieben. Er zeigt, wie man durch Schmelzen des schon im Altertum bekannten, nativen Schwefelantimon²⁾, *antimonium* oder *stibium*, mit Eisen das Antimonmetall herstellen kann. *Basilius Valentinus* wußte, daß Schwefelantimon Schwefel enthält, und daß es demselben an metallischen Eigenschaften völlig mangelte, und er betrachtete das Antimon als eine Abart des Bleis. Er liefert bestimmte Vorschriften zur Bereitung von einer Menge Antimonpräparate, wie Antimonchlorid (An-

¹⁾ Seite 19 ff.

²⁾ Von *Basilius Valentinus* wurde das natürlich vorkommende Schwefelantimon *Vitrum Stibii* genannt, woraus das deutsche Wort *Spiessglas* entstand, das später in *Spiessglanz* überging.

timonbutter), basisches Antimonchlorid (Algarotpulver) und Antimonoxyd. Er war sowohl mit dem amorphen Schwefelantimon wie mit dem sogenannten Goldschwefel vertraut. Die Begriffe von der Zusammensetzung dieser Verbindungen sind anscheinend jedoch nur in bezug auf Schwefelantimon einigermaßen klar gewesen.

Das dem Antimon nahestehende Arsen, dessen Schwefelverbindungen schon im Altertum bekannt waren, wurde zuerst von den Alchimisten des dreizehnten Jahrhunderts dargestellt und wurde von ihnen als ein dem Antimon verwandter „Metallbastard“ betrachtet. Die arsenige Säure findet sich zum ersten Male bei *Abu Mansur*¹⁾ als ein Röstungsprodukt von Realgar erwähnt. Derselbe bezeichnete die arsenige Säure als weißes Arsen zum Unterschied von dem roten und gelben (Realgar bzw. Auripigment).

Der Schwefel und die Schwefelverbindungen waren während der alchemistischen Periode der Gegenstand großen Interesses. Den Schwefel sah man als einen ständigen Bestandteil der Metalle wie auch anderer Körper an. *Abu Mansur* hebt die Anwendbarkeit des Schwefels als Gegengift bei Metallvergiftungen hervor, und führt diese Wirkung des Schwefels auf seine Eigenschaft sich mit großer Leichtigkeit mit anderen Stoffen zu vereinigen, zurück. *Geber* erwähnt die Eigenschaft des Schwefels, sich in Alkalilauge zu lösen und daß diese Lösung von Säuren unter Bildung von Schwefelmilch gefällt wird. Das Verschwinden des Schwefels beim Behandeln mit Königswasser wurde als eine reine Lösungserscheinung betrachtet.

Die in der Natur vorkommenden Schwefelverbindungen bildeten ein wichtiges Material zur Darstellung sowohl von Schwefel wie von anderen Stoffen. Früh schon pflegte man die natürlich vorkommenden Schwefelverbindungen unter

¹⁾ *Abu Mansur* war ein nordpersischer Arzt, der im zehnten Jahrhundert lebte.

die Benennung *marcasitae* zusammenzufassen. Der Grund, daß man solche Stoffe, wie z. B. Zinkblende, Kupfer- und Schwefelkies, Bleiglanz u. a., in eine Gruppe zusammenfaßte, wird wohl der gewesen sein, daß sämtliche beim Rösten denselben charakteristischen Geruch entwickelten.

Ebenso wie man bis zum Schluß des Mittelalters glaubte, daß alle Metalle Schwefel enthalten, so meinte man auch, daß dieser Stoff in allen organischen Stoffen enthalten sei. Nur eine geringe Zahl neuer organischer Verbindungen wurden während der alchemistischen Periode bekannt. Einen hervorragenden Platz nimmt der schon von den Alexandrinern dargestellte Alkohol ein. Wegen seiner großen Bedeutung in der Medizin sowohl wie für alchemistische Zwecke nannte man den Alkohol *aqua vitae*. Dem Namen Alkohol begegnet man zum ersten Male bei *Libavius*, d. h. gegen Ende des sechzehnten Jahrhunderts. Die Darstellung einer stärkeren *aqua vitae* durch erneute Destillation einer schwächeren oder durch Behandlung mit geschmolzener Pottasche wird schon von *Raymundus Lullus* beschrieben. Daß der Alkohol bei dem Gärungsprozeß selbst gebildet wird, fiel selbst den ersten Chemikern dieser Epoche nicht ein, sondern alle nahmen sie an, daß er in dem Rohmaterial befindlich wäre.

Auch der Essigsäure schenkte man wie dem Alkohol während der alchemistischen Periode vermehrte Aufmerksamkeit. Die späteren Alchimisten kannten die Methode, Essigsäure durch Destillation zu konzentrieren. Auch ein Teil der essigsauren Salze, wie Bleizucker u. a., waren bekannt. Andere organische Säuren, die in Pflanzensäften vorkommen, wurden oft mit Essigsäure verwechselt.

Was nun die technische Verwendung des chemischen Erfahrungsgebietes betrifft, so sei in Kürze über die Fortschritte der Metallurgie, der Glasbereitung und der Keramik sowie über die Entstehung der pharmazeutischen Chemie berichtet.

Metallurgie. Im ganzen waren die Fortschritte während der alchimistischen Periode nur unbedeutend. Es wurden zwar einige neue Metalle, wie Antimon, Wismut und Zink gegen Ende der Periode bekannt; aber die metallurgischen Prozesse, die zur Darstellung dieser Metalle führten, hatten keine größere Tragweite.

Gold stellte man schon früh durch den Treibprozeß dar, der den Zweck hatte, das Gold von anderen Metallen und Verunreinigungen zu befreien. Schon *Geber* wußte, daß dieser Vorgang durch einen Zusatz von Salpeter beschleunigt wird und daß eingemischtes Zinn oder Kupfer, nicht aber Silber in dieser Weise entfernt werden kann.

Silber schied man noch in derselben Weise aus seinen Erzen ab wie zu Plinius' Zeit, nämlich durch Schmelzen der Erze mit Blei und darauffolgendes Abtreiben des Bleies. Sichere Angaben über das Verfahren von Gold und Silber mit Hilfe von Salpetersäure zu trennen, findet man zum ersten Male bei *Agricola* (sechszehntes Jahrhundert), die Methode dürfte aber schon zur Zeit des Albertus Magnus bekannt gewesen sein.

Eisen wußte man früh schon in wesentlich verschiedenen Härtegraden darzustellen. *Abu Mansur* gibt an, daß das weichste Eisen das reinste sei.

Kupfer begann man schon im fünfzehnten Jahrhundert auf nassem Wege, durch Ausfällen des Metalls auf Eisen aus Kupfervitriollösungen, darzustellen.

Quecksilber wurde besonders im letzten Zeitabschnitt der Periode für technische Zwecke in großem Maßstabe in Öfen bedeutend verbesserter Konstruktion dargestellt. Die technische Verwendung des Quecksilbers bestand hauptsächlich darin, daß man es zur Extraktion von Gold und Silber aus ihren Erzen benutzte.

Glasbereitung und Töpferei. Auch in diesen beiden Industriezweigen sind die Fortschritte während der alchimistischen Periode nicht von besonderer Bedeutung. Die Methode, Farben auf der Oberfläche des Glases einzubren-

nen, statt, wie früher gebräuchlich war, die ganze Glasmasse durchzufärben, kam allgemein in Gebrauch; ebenso das Verfahren, die Eisengeräte mit einer blei- oder zinnhaltigen Glasur zu überziehen.

Die **pharmaceutische Chemie** zog von der chemischen Wirksamkeit, die während der alchimistischen Periode waltete, erheblichen Nutzen. Während dieser Epoche begegnet man schon einzelnen Versuchen, chemische Präparate für Heilzwecke darzustellen, wenn es auch erst der nächsten Periode der Entwicklungsgeschichte der chemischen Forschung, der *iatrochemischen Periode*, vorbehalten war, durch nahe Wechselwirkung zwischen Chemie und Medizin eine Blütezeit der Pharmazie herbeizuführen.

Die Araber bereiteten ihre Heilmittel hauptsächlich nach Vorschriften von *Galenus*¹⁾, *Andromachus*²⁾ u. a. Schon früh entstanden unter ihnen Apotheken, wo die Arzneien so gut wie ausschließlich aus vegetabilischen Substanzen dargestellt wurden.

Von den Arabern kamen die Apotheken nach Spanien, Süditalien (im elften Jahrhundert), etwas später nach Deutschland. Bis zum Ende des fünfzehnten Jahrhunderts waren die Vorschriften des Galenus für die Apotheken fast allein bestimmend.

Von Metallpräparaten, die als Arzneien schon früh in Gebrauch kamen, mögen erwähnt werden: Zinkoxyd, Zinkvitriol, Quecksilber, mit Knochenasche extinguiert, und Sublimat.

¹⁾ *Galenus* war einer der einflußreichsten Ärzte und hervorragendste medizinischen Schriftsteller des Altertums. Er wurde in Pergamon im Jahre 131 n. Chr. G. geboren und soll in Rom im Alter von mehr als 70 Jahren gestorben sein. Kein medizinischer Schriftsteller hat wohl einen so großen Einfluß wie er auf die Nachwelt ausgeübt. Das von Galenus aufgestellte System hat die medizinische Wissenschaft während der langen Zeit von fünfzehnhundert Jahren beherrscht.

²⁾ *Andromachus* aus Kreta. Leibarzt des Kaisers Nero. Unter anderem wegen seiner Erfindung der Jahrhunderte hindurch viel benutzten Heilmittel *Theriaca* bekannt.

Hervorragende Persönlichkeiten der alchimistischen Periode.

Albertus Magnus, eigentlich Albert von Bollstädt, wurde im Jahre 1193 in Laningen in Schwaben geboren. Er ist als Philosoph, Theolog, Chemiker und Schriftsteller gleich berühmt. Nach theologischen Studien in Hildesheim, Regensburg, Köln und Paris wurde er im Jahre 1260 Bischof in Regensburg, zog sich aber schon im Jahre 1265 von dieser Stellung nach dem Dominikanerkloster in Köln zurück, wo er im Jahre 1280 starb. Bereits unter seinen Zeitgenossen, noch mehr aber während des späteren Teils der Periode stand Albertus Magnus wegen seiner Gelehrsamkeit und der Vielseitigkeit seines Könnens in hohem Ansehen. Seine nachgelassenen Schriften, die im Jahre 1651 herausgegeben wurden, füllen 21 Foliobände. Unter seinen Schriften sind *De Alchymia* und *De rebus metallicis et mineralibus* für die Beurteilung seiner Stellung den alchimistischen Spekulationen gegenüber wichtig.

Arnaldus Villanovanus, dessen Herkunft und Geburtsjahr nicht sicher bekannt sind, war während der späteren Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts als Arzt in Barcelona tätig. Weil er hier durch seine philosophischen Ansichten die Geistlichen verletzte, mußte er fliehen und fand schließlich bei Kaiser Friedrich II. in Sizilien eine Zuflucht. Zu dem schwer erkrankten Papst, Clemens V. in Avignon, gerufen, kam er auf dem Wege durch Schiffbruch etwa im Jahre 1313 ums Leben. Unter seinen Schriften sind zu erwähnen *Rosarius philosophorum*, *De vinis* und *De venenis*.

Basilus Valentinus. Sobald man begann, nach den persönlichen Verhältnissen dieses Alchimisten zu forschen, stieß man auf so große Ungewißheit, daß man die Existenz eines Mannes namens Basilus Valentinus überhaupt bezweifeln wollte. Nachforschungen, die im Auftrag von Kaiser Maximilian I. vorgenommen wurden, ergaben, daß Basilus Valentinus ein Benediktinermönch aus dem nördlichen Deutschland gewesen sein sollte. Die Schriften, die außer den beiden früher erwähnten, ihm zugeschrieben werden, und im sechzehnten und im Anfang des siebzehnten Jahrhunderts herausgegeben wurden, sind: *De magno lapide antiquorum sapientium*, *Apocalypsis chemica*, *Testamentum ultimum* und *Conclusiones*.

Geber. Diesen Namen trug im Abendlande der während des ganzen Mittelalters hochangesehene arabische Arzt und Alchimist *Dschafar*. Von seinem Lebenslauf, den man in das

neunte oder zehnte Jahrhundert verlegt hat, ist nichts bekannt geworden.

Daß mit dem Namen Geber die Erinnerung an eine Persönlichkeit fortgelebt hat, die das chemische Wissen seiner Zeit in sich vereinigte, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Aber ebenso sicher dürfte es sein, daß die Geber zugeschriebenen, in lateinischer Sprache herausgegebenen Schriften nicht von dem Geber herrühren, der mit dem arabischen Arzt und Alchimist Dschafar identisch ist, weil diese Schriften nicht früher als in der Mitte des vierzehnten Jahrhunderts verfaßt sein können. Derartige Schriften sind: *Summa perfectionis magisteri*, *De investigatione veritatis* und *De investigatione perfectionis metallorum*.

Raymundus Lullus soll nach der Ansicht der Mehrzahl der Forscher auf diesem Gebiete im Jahre 1235 geboren sein und einer vornehmen spanischen Familie angehört haben. Anfänglich führte er an dem aragonischen Hofe ein wildes Leben, von seinem dreißigsten Jahre an sagte er aber der weltlichen Lust Lebewohl und widmete seine Kräfte der wissenschaftlichen Arbeit. In hohem Alter beschloß Lullus für die Bekehrung der Ungläubigen zu wirken und unternahm zu diesem Zwecke Reisen nach Afrika, wurde dort aber schlecht aufgenommen und zuletzt gesteinigt. Nach seinem Tode wurde er mit sagenhaften Ruhme umgeben und stand bei allen Alchimisten in dem Rufe, das Höchste geleistet zu haben, dessen die alchimistische Kunst mächtig war. Seine alchimistischen Lehren waren im allgemeinen sehr dunkel abgefaßt, und reichlich mit Mystik vermischt. Sein Glauben an „den Stein des Weisen“ war unerschütterlich und so kräftig, daß er mit voller Zuversicht ausrufen konnte: „Das Meer wollte ich in Gold verwandeln, wenn es aus Quecksilber bestände.“ Schriften, die ihm mit großer Wahrscheinlichkeit zugeschrieben werden können, sind *Testamentum*, *Codicillus seu Vademecum* und *Experimenta*.

Roger Baco wurde im Jahre 1214 in der Grafschaft Somerset geboren und studierte neben Theologie die Naturwissenschaft an den Universitäten in Oxford und Paris. Die Hochachtung, die sein erstaunlich vielseitiges Wissen ihm verschaffte, kam in dem Titel zum Ausdruck, den er von der Nachwelt erhielt, nämlich *Doctor mirabilis*. Weil Baco kein Bedenken trug gegen den Autoritätsglauben seiner Zeit kräftig aufzutreten, mußte er schwere Verfolgung ausstehen und strenge Strafe erleiden. Sein Tod dürfte 1294 eingetreten sein.

Zu der Klarheit der Auffassung, die Roger Baco eigen war, bildet sein unerschütterlicher Glaube an die wunderbaren Wirkungen des „Steins des Weisen“ den seltsamsten Gegensatz. Er sprach offen die Überzeugung aus, daß man damit das millionenfache Gewicht in Gold umwandeln könne, und daß der Stein des Weisen ein Mittel sei, das Leben zu verlängern. Dieser Aberglaube paßt schlecht zu seiner Lehre, daß man, um Kenntnis von der Natur zu gewinnen, Versuche anstellen muß. Roger Baco muß als der erste bezeichnet werden, der zielbewußt die Bedeutung der experimentellen Forschung für die Chemie gelehrt hat, eine Auffassung, die seit seiner Zeit der chemischen Forschung mehr und mehr ihr Gepräge gegeben hat und die Entwicklung unserer Wissenschaft aufs kräftigste gefördert hat. Die bedeutendsten der Arbeiten des Roger Baco sind: *Opus major*, *Speculum alchemiae* und *Breve breviarium de dono Dei*.