

#### IV.

### Die phlogistische Periode.

(Von der Mitte des siebzehnten bis Ende des achtzehnten Jahrhunderts.)

Einleitung. — Boyle und seine Zeitgenossen. — Stahl und die phlogistische Hypothese. — Die Entwicklung in theoretisch-chemischer Hinsicht. — Entwicklung in praktisch-chemischer Hinsicht. — Technische und pharmazeutische Verwendung der chemischen Erfahrung. — Hervorragende Persönlichkeiten.

Diese Periode der Entwicklungsgeschichte der chemischen Forschung wird allgemein von *Boyle*<sup>1)</sup> bis *Lavoisier*<sup>2)</sup> gerechnet und umfaßt einen Zeitraum von etwa 120 Jahren. Die Benennung „phlogistische Periode“ ist für die erste Hälfte dieses Zeitalters nicht ganz zutreffend, weil der Mann, dessen Wirksamkeit auf dem chemischen Gebiete dieser ersten Epoche ihr Gepräge aufdrückt, Boyle, nicht als echter Repräsentant der phlogistischen Auffassung gelten kann. Nichtsdestoweniger pflegt man die Zeit von Boyle bis Lavoisier unter der Benennung „der phlogistischen Periode“ zusammenzufassen, weil der Hauptteil aller chemischen Forschung während dieser Zeit den durch Verbrennung erhaltenen Metallkalken galt. Alle hervorragenden Chemiker dieser Epoche haben sich mit dieser Frage sowohl experimentell wie spekulativ beschäftigt. Das Verbrennungsproblem bildete, insbesondere gegen Ende der Periode, den Mittelpunkt, um den sich die ganze chemische Forschung bewegte. Die Lösung dieses Problems wurde endlich die Waffe bei dem Angriff, welcher die Lehre stürzte, und die richtige Auffassung der Natur der Verbrennung gab die Anregung zu der Reform der chemischen Wissenschaft, unter deren Einfluß wir uns noch befinden.

<sup>1)</sup> Seite 77 ff. <sup>2)</sup> Seite 102 ff.

Auf die Dauer konnten die iatrochemischen Spekulationen den Kampfplatz nicht behalten, weil sie im Ganzen das Unmögliche erstrebten. Die entschiedene Einseitigkeit, die der iatrochemischen Periode ihr Gepräge aufdrückte, und die willkürliche Erklärung des Lebensprozesses, bei vollständiger Vernachlässigung der Anatomie und Morphologie der Organe machte den Fall der Lehre unvermeidlich. Die Chemie erhielt dadurch den Anstoß, die Banden zu lockern, womit sie die Heilkunst gebunden hatte, und hierdurch erst konnte die chemische Forschung eine selbständige Stellung einnehmen. Als Hauptaufgabe der Chemie erkannte man jetzt das Aufsuchen neuer Tatsachen auf dem chemischen Gebiete mit dem Zwecke, die Wahrheit aus rein wissenschaftlichem Interesse zu entdecken.

Die am Ende des sechzehnten und Anfang des siebzehnten Jahrhunderts immer mehr hervortretende Neigung zu wirklich rationeller, wissenschaftlicher Forschung erstreckte sich auch auf das chemische Erkenntnisgebiet. Kräftig wirkte auch die Entwicklung der physikalischen Wissenschaft auf die jüngere Schwester-Wissenschaft, die Chemie, ein. Einen dauernden Einfluß von stets wachsender Bedeutung übte auch die induktive Methode aus, deren Wesen *Francis Bacon*<sup>1)</sup> in folgenden Worten treffend auseinandersetzt: „In keiner Weise als durch die Induktion und durch ein unaufhaltsames, vorurteilsloses Beobachten der Natur und der Erscheinungen in derselben kann der Mensch die Wahrheit enthüllen. Die Tatsachen muß man zuerst sammeln und nicht durch Spekulation darstellen.“ Mit solchen Grundsätzen bewaffnet konnte die Chemie in die Reihe der exakten Wissenschaften vorrücken.

Die Art der Behandlung chemischer Probleme näherte sich in mancher Hinsicht den Methoden, die heutzutage auf chemischem Gebiete Verwendung finden. Doch beachteten die Chemiker der phlogistischen Periode die Gewichtsver-

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

hältnisse zwischen den Stoffen, die an den chemischen Reaktionen teilnehmen, nur wenig oder ganz und gar nicht. Die qualitative Seite der Reaktion fesselte so gut wie ihr ganzes Interesse. Die Aufstellung und weitere Entwicklung der phlogistischen Hypothese war nur dadurch möglich, daß man völlig von den quantitativen Resultaten absah. Schon die von mehreren scharfsinnigen Forschern beobachtete Gewichtsvermehrung bei der Verkalkung der Metalle hätte ihnen wohl zeigen sollen, daß diese Vermehrung im schärfsten Widerspruch stand mit ihrer Ansicht, daß das Phlogiston bei der Verkalkung entweiche. Nur durch die Anwendung einer sehr geschraubten Beweisführung zur Erklärung dieses Phänomens gelang es ihnen, die einzig richtige Auffassung der Reaktion zu übersehen, und so mißverstanden sie das ganze Verbrennungsphänomen.

Die phlogistische Hypothese, wie sie später von *Stahl*<sup>1)</sup> ausgedrückt wurde, lautet folgenderweise: Alle brennbaren Körper enthalten als gemeinsamen Bestandteil Phlogiston, das bei der Verbrennung oder Verkalkung entweicht.

Ogleich dieser Grundirrtum der ganzen phlogistischen Periode sein Gepräge aufdrückt, muß dieses Zeitalter als eines für die Entwicklung der Chemie in hohem Grade fruchtbares bezeichnet werden. Es war vielleicht eine notwendige Vorbereitungszeit für die späteren Entwicklungsphasen der chemischen Forschung. Wenn auch die phlogistische Forschung selbst mit manchen falschen Vorstellungen behaftet war, so hat sie doch zum Zerstreuen vieler Irrtümer der iatrochemischen Lehre kräftig beigetragen. Insbesondere hat sie den alchimistischen Aberglauben mit großem Eifer bekämpft.

\*

Mit Fug und Recht hat man den Engländer *Robert Boyle* als den Forscher bezeichnet, welcher mit seinem

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

bahnbrechenden, schaffenden Geist dem einbrechenden, neuen Zeitalter den Ton angab. Der wahrhaft wissenschaftliche, von allen alchimistischen und iatrochemischen Spekulationen freie Geist, den dieser Mann besaß, machte ihn ganz besonders dazu geeignet die Chemie zu lehren, wie sie ihr wahres Ziel bewußt anstreben sollte. Das wissenschaftliche Programm, das er in seiner Arbeit *Preliminary discourse* aufgestellt hat, bezeichnet seinen Standpunkt. Die einleitenden Worte zum Programm Boyles lauten: „Die Jünger der Chemie haben sich bisher von engen Prinzipien leiten lassen, denen es an höheren Gesichtspunkten vollständig gemangelt hat. Als ihre Aufgaben haben sie die Bereitung von Heilmitteln und die Extraktion und Transmutation der Metalle betrachtet. Ich habe versucht, die Chemie von einem anderen Gesichtspunkte zu behandeln, nicht als Arzt oder Alchimiker, sondern als Philosoph. Ich habe den Plan einer chemischen Philosophie abgesteckt, die hoffentlich durch weitere Versuche und neue Beobachtungen vervollständigt werden kann. Wenn die Fortschritte der wahren Wissenschaft den Menschen mehr am Herzen lägen als das eigene Interesse, würde man die Jünger der Chemie leicht überzeugen können, daß man der Menschheit den größten Dienst dadurch leistet, daß man seine ganze Kraft darauf einsetzt, Versuche zu machen und Beobachtungen zu sammeln, und dadurch, daß man keine Theorie aufstellt, ohne ihre Zuverlässigkeit an allen Erscheinungen, die dem fraglichen Gebiete angehören, im voraus geprüft zu haben.“

Die experimentelle Methode und das mit ihr in nahem Zusammenhang stehende genaue Beobachten von neuen Erscheinungen soll also der einzig zuverlässige Grund der Spekulation sein. Es ist der unvergängliche Ruhm Boyles, daß er diesem Gesichtspunkt auf dem chemischen Gebiete Gemeingültigkeit gegeben hat. Seine Verdienste um die Entwicklung der Chemie betreffen die verschiedensten Gebiete derselben.

Der Begriff des Elementes, der vor Boyle in hohem Grade unsicher und schwankend war, ward durch ihn bedeutend fester präzisiert. In seiner Arbeit *Chemista scepticus*, welche im Jahre 1661 veröffentlicht wurde, tritt Boyle gegen die Elemente des Aristoteles' mit Schärfe auf, ebenso gegen die Reste der alchemistischen Anschauungsweise, die noch übriggeblieben waren. Er sprach den Fundamentalsatz aus, daß Elemente alle nachweisbaren, nicht zerlegbaren Stoffe sind. Boyle hielt es für bedenklich, allgemeine Ansichten über Elementareigenschaften auszusprechen, ohne zuvor den festen Grund in den Eigenschaften der Grundstoffe selbst gefunden zu haben. Mit weitgehendem Blick sagte er die Entdeckung einer weit größeren Anzahl Grundstoffe, als der zu seiner Zeit bekannten, voraus. Zugleich bestritt Boyle die Einheitlichkeit vieler Körper, welche damals für Grundstoffe oder Elemente angesehen wurden.

Gleichzeitig mit dieser Erklärung, was unter einem Grundstoff zu verstehen ist, stellte Boyle fruchttragende Hypothesen über die Vereinigung von Grundstoffen zu zusammengesetzten Körpern auf. Er war auch der erste, der mit gebührender Klarheit die Ansicht aussprach, daß eine chemische Verbindung das Resultat einer Verbindung von zwei Bestandteilen ist, und daß der zusammengesetzte Körper ganz andere Eigenschaften besitzt als die Bestandteile jeder für sich. Gestützt auf diesen klaren Gedankengang konnte Boyle Mischungen und chemische Verbindungen streng auseinanderhalten.

Um die Verbindung der einfachen Stoffe zu zusammengesetzten Körpern und die Spaltung der letzteren in einfache Bestandteile zu erklären, hat Boyle seine Korpuskulartheorie aufgestellt, die einer der besten Beweise seines Scharfsinnes ist, und die deutlich zeigt, wie weit er in der Tat seinen Zeitgenossen voraus war. Nach dieser Theorie von Boyle sind alle Körper aus einer sehr großen Anzahl kleinster Teilchen aufgebaut. Eine chemische

Verbindung entsteht dadurch, daß die kleinen Teilchen verschiedener Stoffe einander gegenseitig anziehen und dann sich aneinander anlagern. Tritt dann ein anderer Körper mit der so gebildeten Verbindung in Wechselwirkung, und üben die Teilchen jenes neuen Körpers auf irgendeinen der Bestandteile der früher gebildeten Verbindung eine größere Anziehungskraft aus, so ist die Folge eine Spaltung der Verbindung.

Niemand hat vor Boyle so klar und folgerichtig das große Problem der Chemie, die Erforschung der Zusammensetzung der Körper ins Auge gefaßt. Seine Bestrebungen in dieser Richtung bilden die Grundlage der analytischen Chemie, eines Wissenszweiges, der vor Boyle wohl kaum existiert hat. Boyle war der erste, der den Begriff der Analyse in dem Sinne benutzte, den derselbe nachher in der Chemie gehabt hat, und man verdankt ihm auch den Begriff der chemischen Reaktion. Der Frage nach der Ursache der Verbrennung und anderer damit im Zusammenhang stehenden Phänomene hat Boyle ebenfalls viel Aufmerksamkeit gewidmet. Wenn auch seine Versuche, diese Phänomene zu erklären, nicht ganz glücklich waren, so haben doch die ausgezeichneten Experimente Boyles über die Rolle der Luft bei der Verbrennung die spätere Lösung des Verbrennungsproblems wesentlich erleichtert. Bei seinen Untersuchungen über die Luft und andere Gasarten machte Boyle schon im Jahre 1660 die bedeutungsvolle Entdeckung des bekannten Gesetzes, daß das Volum eines Gases und der auf demselben lastende Druck umgekehrt proportional sind. Siebzehn Jahre später wurde diese Gesetzmäßigkeit vom Italiener *Mariotte*<sup>1)</sup> zum zweiten Male entdeckt, deshalb die gewöhnliche Benennung: Gesetz von *Boyle-Mariotte*.

In Frankreich war die *Academie royale des sciences* der Vereinigungspunkt der chemischen Bestrebungen, welche dort besonders gegen Ende des sieb-

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

zehnten Jahrhunderts in *Wilhelm Homberg*<sup>1)</sup> und *Nikolaus Lémery*<sup>1)</sup> ihre bedeutendsten Vertreter hatten. Den chemischen Scharfblick Boyles hatte indessen keiner von beiden. So war Homberg, dessen Wirksamkeit auf praktisch-chemischem Gebiete von recht großer Bedeutung ist, nicht zum wenigsten durch die Untersuchung über die Sättigung von Säuren mit Basen, in den Fesseln der Alchimie fest gebunden. Wie die Iatrochemiker von der Schule des Paracelsus glaubte er, daß alle Körper aus Quecksilber, Schwefel und Salz bestehen. — Von Lémery kann kaum behauptet werden, daß er selbst Beiträge zur theoretischen Entwicklung der Chemie geliefert hat, sondern er schloß sich den von Boyle ausgesprochenen Ansichten über die Verbrennung und die Zusammensetzung der Körper an; statt dessen verstand er aber vortrefflich die Kunst, die Tatsachen zu sichten und zusammenzustellen. Dies zeigt sein im Jahre 1675 herausgegebener *Cours de Chymie*, eine Arbeit, die lange für das beste Lehrbuch der Chemie galt. Es erlangte eine so weite Verbreitung, daß der Verfasser selbst die Herausgabe von dreizehn Auflagen erleben konnte. Neben dieser schriftstellerischen Tätigkeit war Lémery ein Lehrer von außerordentlichen Verdiensten. Er nannte die Chemie eine „demonstrative Wissenschaft“, und er versuchte deshalb bei seinen Vorlesungen die chemischen Vorgänge durch geeignete Experimente zu beleuchten.

In Deutschland hatte die chemische Wissenschaft zu dieser Zeit in *Johann Kunckel*<sup>1)</sup> und *Johann Joachim Becher*<sup>1)</sup> ihre bedeutendsten Vertreter. Beide hielten indessen im großen ganzen am alchimistischen Standpunkt fest. Jener war fest überzeugt, daß alle Körper Quecksilber enthalten. Dieser erweckte die beinahe verlassene Ansicht des Paracelsus, daß alle Körper aus Quecksilber, Schwefel und Salz bestehen, zu neuem Leben; anstatt der genannten Stoffe nahm er aber drei „Erden“, die merkurialische, die verglasbare und die

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

brennbare Erde (*terra pinguis*) an. Die Natur der Körper war von den relativen Mengenverhältnissen dieser drei Erden abhängig. Von besonderer Bedeutung für die Richtung der chemischen Forschung während der zunächst folgenden Periode war die Auffassung Bechers, daß bei Verbrennung der Körper oder der Verkalkung der Metalle *terra pinguis* entweiche, und daß man in diesem Entweichen der „brennbaren Erde“ die Ursache der Verbrennung bzw. Verkalkung suchen müsse, denn aus eben dieser Auffassung hat sich später die phlogistische Theorie entwickelt.

\*

Die Lehre von dem Verbrennungsphänomen und analogen Erscheinungen, die mit dem hypothetischen Stoffe Phlogiston erklärt werden konnte, wurde für die Chemiker des achtzehnten Jahrhunderts der Mittelpunkt, um den sich alles andere drehte. Bis zur Zeit *Lavoisiers* hing die große Mehrzahl der Chemiker der phlogistischen Hypothese an. Wenn auch die Phlogistontheorie aus der Lehre Bechers von der *terra pinguis* entstanden ist, so ist es doch erst der Schüler Bechers, *Georg Ernst Stahl*<sup>1)</sup>, der den Gedanken weiter entwickelt und der Theorie ihre endgültige Abfassung gegeben hat. Die phlogistische Hypothese ist daher mit dem Namen Stahls eng verbunden auf die Nachwelt gekommen. Wie schon hervorgehoben, ist die Phlogistontheorie von Stahl in der Annahme begründet, daß alle brennbaren Stoffe als gemeinsamen Bestandteil Phlogiston enthalten, das bei der Verbrennung oder Verkalkung entweicht. Zu den brennbaren Stoffen zählte man auch die Metalle, die der Verkalkung unterliegen. Da man mit dieser Hypothese eine Menge chemischer Erscheinungen erklären konnte, hielt man es nicht für nötig, irgendeinen Beweis für das Vorhandensein eines solchen Stoffes wie des Phlogistons beizubringen. Auch vermochte Stahl mit diesem Erklärungs-

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

grunde eine große Zahl von chemischen Reaktionen zusammenzufassen und zu erklären. Je heftiger ein Stoff verbrennt, sagte Stahl, desto reicher an Phlogiston ist er. Um die ursprünglichen Körper wieder zurückzuerhalten muß man ihnen das Verbrennungsprodukt oder Phlogiston zuführen. Durch Erhitzen von einem Metallkalk mit Kohlenstoff kann man das im Kohlenstoff reichlich vorhandene Phlogiston mit dem Metallkalk verbinden, wodurch das Metall zurückgebildet wird. Nach dieser Auffassung würde also der Metallkalk einen Bestandteil des Metalles bilden. Auf demselben Fehlschluß ruht die Auffassung Stahls, daß der Schwefel aus Schwefelsäure und Phlogiston bestehe. Da bei der Erhitzung von Schwefelsäure und schwefelsauren Salzen mit Kohle, d. h. nach der Auffassung Stahls mit Phlogiston, Schwefel gebildet wird, betrachtet er dieses Verfahren als eine Synthese des Schwefels und als einen vollgültigen Beweis, daß der Schwefel ein zusammengesetzter Körper sei. Der unvermeidlichen und leicht zu ziehenden Konsequenz, daß das Verbrennungsprodukt oder der feste Rückstand, der bei der Verbrennung nach dem Entweichen des Phlogistons erhalten wird, weniger wiegen sollte als der ursprüngliche Körper, legte er keine Bedeutung bei. Obgleich eine Menge Beobachtungen gezeigt hatten, daß bei der Verkalkung der Metalle keine Gewichtsverminderung, vielmehr eine bedeutende Gewichtsvermehrung stattfindet, wurde dies Verhalten in keiner Weise berücksichtigt. Diese und ähnliche Tatsachen waren es aber, die, wenn auch erst nach langem Kampfe, die phlogistische Lehre zu Fall brachten.

Stahl gebührt jedoch das unbestreitbare Verdienst, eine Zusammenfassung, sei es auch mit Hilfe einer durchaus unrichtigen Hypothese, der Oxydations- und Reduktionsphänomene, wie diese Reaktionen heute genannt werden, zustande gebracht zu haben. Zufuhr von Phlogiston wäre dann mit Reduktion, Wegnehmen von Phlogiston mit Oxydation gleichbedeutend. Die Ana-

logie zwischen Vorgängen wie der Atmung und der Fäulnis einerseits und der Verbrennung andererseits, ist Stahl nicht entgangen; er meinte, daß auch diese Prozesse auf dem Fortgang von Phlogiston beruhten. Der Wert des phlogistischen Standpunktes liegt in der Deutung einer Menge Vorgänge von gemeinsamen Gesichtspunkten. Die Einfachheit der Erklärung blendete sowohl Stahl selbst wie eine folgende Generation derart, daß man den schreienden Gegensatz zwischen den Tatsachen und der aufgestellten Hypothese vollständig übersah. Dessenungeachtet hat die phlogistische Auffassung der Entwicklung der chemischen Forschung keineswegs entgegengewirkt, denn Chemiker, deren Arbeit auf dem chemischen Forschungsgebiet von durchgreifender Bedeutung gewesen ist, wie *Bergman, Black, Cavendish, Marggraf, Priestley* und *Scheele*, waren sämtlich eifrige Phlogistiker.

\*

Unter den Fragen theoretischer Natur, die die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich zogen, sind in erster Linie zu nennen die Fragen, was unter einem Element und unter chemischen Verbindungen zu verstehen sei, sowie die Frage nach dem Begriff der chemischen Verwandtschaft.

Die Auffassung Boyles vom Begriffe des Elements ist schon erwähnt (Seite 60), und man könnte glauben, seine klare Definition des Begriffes hätte genügen sollen, um den Glauben an die Elemente des Aristoteles auf immer wegzuräumen. Dies war aber nicht der Fall, sondern sowohl diese wie die Auffassung der Iatrochemiker von den Bestandteilen der Körper hatten noch viele Anhänger, und mehrere hervorragende Chemiker unter den Zeitgenossen Boyles hielten an diesem veralteten Standpunkt fest. *Lémery* (Seite 62) nahm als Elemente die schon von *Basiliius Valentinus* und *Paracelsus* angegebenen, nämlich

Quecksilber, Schwefel und Salz an, und fügte Erde und Wasser hinzu. *Becher* nahm als Elemente drei Erden an und fügte ein viertes, das Wasser, hinzu. Selbst ein so scharfsinniger Forscher wie Stahl konnte sich von ähnlichen irrigen Meinungen nicht ganz freimachen.

Die unvermeidliche Konsequenz der phlogistischen Hypothese, daß die bei der Verbrennung, bzw. Verkalkung, entstandenen Produkte, die Säuren und Metalloxyde, einfache Stoffe seien, die ursprünglichen Körper dagegen wegen ihres Gehaltes an Phlogiston zusammengesetzte Stoffe, bildete eines der schlimmsten Hindernisse einer klaren Auffassung dessen, was unter einem Element zu verstehen sei. Von der Zeit an, wo Stahl seine Phlogistontheorie aufstellte, bis dieselbe von Lavoisier gestürzt wurde, galten Stoffe wie Schwefelsäure und Phosphorsäure als einfache Stoffe, während Schwefel und Phosphor als zusammengesetzte Körper betrachtet wurden.

Über den Begriff der chemischen Verbindung und über die Entstehung solcher Verbindungen bildete man sich während der phlogistischen Periode eine Auffassung, die den früher geltenden Ansichten weit überlegen war. Nur bei den vorher als einfache Stoffe anerkannten Metallen, die jetzt als Verbindungen von Metallkalken mit Phlogiston aufgefaßt wurden, war dies nicht der Fall. Boyle und besonders *Boerhave*<sup>1)</sup> haben den wichtigen Satz ausgesprochen, daß bei der Bildung einer chemischen Verbindung die charakteristischen Eigenschaften der Bestandteile zwar verloren gehen, die Bestandteile selbst aber nicht, sondern in der entstandenen Verbindung enthalten bleiben. Dies bedeutete einen großen Schritt vorwärts gegen die früher allgemein geltende Auffassung, daß das Entstehen einer neuen Verbindung auch die Erschaffung eines neuen Stoffes bedeute. Wie klar die beiden Forscher in der Tat den Begriff der „chemischen Verbindung“ auffaßten, geht

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

am besten aus dem scharfen Unterschied hervor, den sie zwischen einer solchen Verbindung und der einfachen Mischung der Komponenten aufstellten.

Um die Bestandteile der zusammengesetzten Körper kennen zu lernen, bediente man sich der nach und nach immer mehr vervollkommneten qualitativen Analyse. Solange aber die Analyse auf den qualitativen Nachweis gewisser Bestandteile beschränkt war, und auf die Gewichtsverhältnisse keine Rücksicht nahm, war eine förderliche Entwicklung des von Boyle so klar präzisierten Begriffes der chemischen Verbindung nicht möglich. Dies war einem kommenden Zeitalter vorbehalten.

Mit Recht kann man sagen, daß die Phlogistontheorie in dem Wunsche ihren Anlaß hatte, gleichartige Erscheinungen von einem und demselben Prinzip aus zu deuten. Als zusammengehörige Stoffe betrachtete man auf Grund der Bildungsweise Stoffe wie die Metallkalke, die Säuren und die Salze. Die Feststellung, daß die Salze durch Vereinigung von Säuren mit Basen entstehen, gehört zu den fruchtbarsten Resultaten der ganzen phlogistischen Periode. Ehe der Begriff eines Salzes diese klare Formulierung erhielt, hatte man früher auch Säuren und Alkalien als Salze betrachtet. Durch Untersuchungen von *Boerhave*, *Geoffroy*<sup>1)</sup> und *Duhamel de Monceau*<sup>1)</sup> nahm die Auffassung der letztgenannten wichtigen Klasse von Verbindungen festere Gestalt an, und so konnte *Rouelle*<sup>1)</sup> im Jahre 1745, während er die erwähnte Definition eines Salzes gab, zugleich einen scharfen Unterschied zwischen neutralen, basischen und sauren Salzen machen.

Die alte Auffassung, daß diejenigen Stoffe zueinander Verwandtschaft haben, welche etwas Gemeinsames enthalten, hat sich in einem gewissen Grade bis in das achtzehnte Jahrhundert gehalten. Die schon von *Albertus Magnus* erwähnte *affinitas* setzte irgend etwas Gemeinsames in den Körpern als Bedingung gegenseitiger Einwirkung voraus.

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

Mit großer Schärfe hob dagegen Boerhave hervor, daß gerade ungleichartige Körper die größte Geneigtheit zeigen, sich miteinander zu vereinigen. Trotz der so veränderten Bedeutung des Wortes Affinität, hat man diesen Namen beibehalten, um die chemische Verwandtschaft der Körper zu bezeichnen.

Die Frage der Zusammensetzung der Körper, die seit Boyle ein Problem von grundlegender Bedeutung geworden war, konnte nur auf experimentellem Wege gelöst werden. Die qualitative Analyse, deren Anläufe schon während der iatrochemischen Periode verspürt werden können, entwickelte sich jetzt, dank solchen Männern wie *Boyle*, *Hoffmann*<sup>1)</sup>, *Marggraf*<sup>1)</sup> vor allem aber den schwedischen Chemikern, *Bergman*<sup>1)</sup> und *Scheele*<sup>1)</sup>, in solcher Weise, daß das folgende, antiphlogistische Zeitalter in den Untersuchungen dieser Chemiker eine nie versiegende Quelle zur Vermehrung der chemischen Erkenntnis erhielt.

Die analytische Untersuchung der Körper auf nassem Wege erhielt durch Boyle eine wesentliche Erweiterung und zugleich eine Systematisierung. Boyle ist der erste, der das Wort *Analysis* gebraucht hat, um die chemischen Reaktionen zu bezeichnen, mittels deren man die Bestandteile einer Mischung voneinander trennen kann. Zur Ausführung dieser Trennung benutzte Boyle Stoffe, die er *Reagenzien* nannte, und von welchen er eine ungewöhnlich ausgedehnte Kenntnis besaß. Von ihm rührt auch die Verwendung gewisser Pflanzensäfte, als *Indikatoren*, entweder in Lösung oder durch Eintrocknen auf Papier fixiert, um Säuren, Basen oder neutrale Körper nachzuweisen. Außer diesen Hilfsmitteln zur Unterscheidung wichtiger Klassen von Verbindungen führte Boyle die Anwendung solcher Reagenzien ein, die bestimmte Stoffe in der Form mehr oder weniger charakteristischer Fällungen absonderten. Zum Nachweis der

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

Schwefelsäure benutzte er ein lösliches Kalksalz, und zum Nachweis der Salzsäure ein lösliches Silbersalz; umgekehrt wies er Kalk- und Silbersalze mit den genannten Säuren nach. Ammoniak konnte er durch den weißen Rauch nachweisen, welcher gebildet wird, wenn Ammoniakdämpfe mit Dämpfen von Salzsäure oder Salpetersäure zusammentreffen. Kupfersalze wurden durch die Blaufärbung nachgewiesen, die ihre Lösungen mit flüchtigem Laugensalz (kohlen-saures Ammon) geben, und Eisensalze durch die schwarze Farbe, welche ihre Lösungen mit gerbsäurehaltigen Tinkturen (aus Galläpfeln, Eichenlaub usw.) geben.

Die Kenntnis geeigneter Reagenzien zum Nachweis bestimmter Stoffe wurde von Marggraf weiter entwickelt. Dieser Forscher benutzte Blutlaugensalz zum Nachweis von Eisen, und die Flammenfärbung, um Kaliumverbindungen von Natriumverbindungen zu unterscheiden. Die letzte Reaktion hat auch Scheele, von Marggraf unabhängig, entdeckt. Aus dem Verhalten einiger Metallsalze zu kaustischem Kali zog Marggraf Schlüsse auf ihre Zusammensetzung. Er zeigte, daß der Gips aus Kalk und Schwefelsäure besteht; und daß diese Säure auch im Schwerspat enthalten ist.

Daß *Scheele*, der Meister auf dem Gebiete der Entdeckung neuer Stoffe, die analytische Chemie mit einer Menge neuer Beobachtungen bereichert und zu der Entwicklung derselben wesentlich beigetragen hat, braucht kaum gesagt zu werden. Obgleich Scheele, gewiß mehr als irgend-einer seiner Zeitgenossen, mit dem Verhalten der Stoffe zu den verschiedenen Reagenzien vertraut war, hat er nicht wie Bergman, seine Beobachtungen systematisiert. Deshalb ist es das Verdienst Bergmans, die Lehre von den Reagenzien und zugleich die qualitative Analyse fest begründet zu haben. Die von ihm angewandten Reaktionen zum Nachweis von Baryt, Kalk, Kupfer, Schwefelsäure, Oxalsäure u. a. Stoffen sind die heute noch gebräuchlichen. Von Bergman rührt auch die erste zweckmäßige

Anleitung zur Untersuchung von Mineralien durch ihre Behandlung mit Salzsäure oder Salpetersäure oder ihre Aufschließung mit Kaliumkarbonat her.

Die qualitative Analyse auf trockenem Wege machte während des achtzehnten Jahrhunderts durch die zunehmende Anwendung des Lötrohres große Fortschritte. Der Wert des Lötrohres, besonders bei der Untersuchung von Erzen wurde, wenigstens in Schweden, durchaus erkannt. Außer dem schwedischen Mineralogen *Cronstedt*<sup>1)</sup> waren es hauptsächlich die Schweden *Bergman* und *Gahn*<sup>1)</sup>, die die erweiterte Verwendung des Lötrohres in der chemischen Analyse einführten. Allgemeine Verwendung als wichtiges Hilfsmittel der Analyse erhielt das Lötrohr jedoch erst durch *Berzelius*<sup>2)</sup>.

Versuche, in Mischungen die verschiedenen Stoffe nicht nur nachzuweisen, sondern auch ihre Gewichtsverhältnisse zu ermitteln, findet man vor Lavoisier äußerst selten. Doch kann man aus vielen Angaben von Boyle, Homberg, Marggraf, Bergman, Scheele u. a. sehen, daß sie sich bei ihren Arbeiten zuweilen bemüht haben, den Gewichtsverhältnissen Rechnung zu tragen. Bergman ist indessen der erste, der hervorgehoben hat, daß man das Gewicht eines Elementes oder eines anderen Stoffes nicht durch Isolierung ermitteln soll, sondern man soll versuchen, die Stoffe in der Form unlöslicher Verbindungen auszufällen, z. B. Chlor als Chlorsilber, Kalk als oxalsauren Kalk, Schwefelsäure als schwefelsauren Baryt, usw.

Auch auf dem Gebiete der p n e u m a t i s c h e n Chemie arbeitete man während der phlogistischen Periode fleißig. Man bemühte sich, die verschiedenen Gasarten mittels Reagenzien zu erkennen, und aus den gefundenen Volumen ihre Menge nebeneinander zu bestimmen. Zu diesem Zwecke benutzte man gewisse Absorptionsmittel, durch deren verschiedenes Verhalten Gasen gegenüber ihre Ver-

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

<sup>2)</sup> Seite 150.

schiedenheit zuerst erkannt worden war. So z. B. benutzte man, um die Kohlensäure zu beseitigen, kaustisches Kali, und um den Sauerstoff zu entfernen Salpetergas (Stickoxyd) oder Eisenoxydulhydrat, worauf man das zurückgebliebene Gasvolumen maß.

Von durchgreifender Bedeutung war natürlich die Frage, die seit langem schon immer wieder in den Vordergrund getreten war und lebhaftes Interesse auf sich gezogen hatte: Ist die atmosphärische Luft ein einfacher oder zusammengesetzter Körper, und welche sind, im letzteren Falle, ihre Bestandteile? Diese Frage, oder richtiger diese Fragen, erhielten während der phlogistischen Periode ihre Antwort, und zwar hauptsächlich durch die Untersuchungen von Scheele und von Priestley; die richtige Deutung der Resultate dieser Untersuchungen gab aber erst Lavoisier.

Eine Beobachtung, welche geeignet war, die alte Annahme von der stofflichen Einheit der Luft zu erschüttern, war das Verhalten eines abgesperrten Luftvolums, in dem man gewisse Stoffe, wie Phosphor oder einige Metalle, darin verbrennen ließ. Bei seinen Versuchen hierüber drang Boyle zu der Erkenntnis vor, daß irgendein Teil der Luft sowohl für die Atmung wie für die Verbrennung, wie auch für die Verkalkung von Metallen, unumgänglich notwendig sei. Diesen Bestandteil der Luft zu isolieren vermochte aber Boyle nicht.

Der Stickstoff, den mehrere frühere Chemiker in den Händen gehabt haben müssen, wurde von Scheele zum ersten Male isoliert. Indessen veröffentlichte *Rutherford*<sup>1)</sup>, der Stickstoff erhielt, indem er die Kohlensäure, die bei der Verbrennung von Kohle in einem luftgefüllten, geschlossenen Gefäß gebildet wurde, von kaustischem Alkali absorbieren ließ, seine Entdeckung früher als Scheele, im Jahre 1772. Aus den Versuchen von Rutherford ging hervor, daß derjenige Teil des Luftvolums, der nach der Verbrennung

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

übrig blieb und die Verbrennung nicht weiter unterhalten konnte, der eine Bestandteil der Luft sein müßte. Der zweite Bestandteil wurde fast gleichzeitig und unabhängig von Scheele und von Priestley isoliert. Schon während seines Aufenthaltes in Upsala (1771—73) war es Scheele gelungen, wie aus seinem Nachlaß<sup>1)</sup> hervorgeht, Sauerstoff durch Erhitzen von Braunstein mit Schwefelsäure oder Arsensäure oder durch Erhitzen von salpetersauren Salzen darzustellen. Priestley, der zu derselben Zeit den Sauerstoff frei erhalten hatte, ohne jedoch seine Eigenschaften näher zu studieren, stellte später Sauerstoff dar, und zwar, wie man jetzt mit Sicherheit weiß, zuerst im August 1774 durch Erhitzen von Quecksilberoxyd. Weil aber Priestley seine Versuche früher als Scheele veröffentlichte, hat er lange für den Entdecker des Sauerstoffes gegolten; man weiß aber jetzt, daß dieses Verdienst Scheele gebührt. Beide beobachteten, daß das isolierte Gas in noch höherem Grade wie die Luft die Verbrennung und Atmung zu unterhalten vermag. Priestley nannte das Gas „dephlogistizierte Luft“, Scheele gab demselben zuerst den Namen *aer vitriolicus*, später aber Feuerluft oder Lebensluft.

Durch die äußerst wichtige Entdeckung des Sauerstoffes konnten sowohl Scheele wie Priestley die Luft als ein Gemenge von zwei Gasen kennzeichnen. Sowohl Priestley wie Scheele isolierten auch den zweiten Bestandteil der Luft, den Stickstoff. Jener benutzte dabei die Salpeterluft (Stickoxyd), während Scheele zu demselben Zwecke Phosphor, Eisenoxydhydrat oder feuchte Eisenfeile benutzte. Sowohl Scheele wie Priestley machten voneinander unabhängig die wichtige Beobachtung, daß ein Licht, das in einem mit Luft gefülltem, abgeschlossenem Raum brennt, ein ebenso großes Volum Kohlensäure erzeugt, wie von dem verbrauch-

<sup>1)</sup> A. E. Nordenskiöld, Carl Wilhelm Scheele, Nachgelassene Briefe und Aufzeichnungen.

ten Gase eingenommen wurde. Der Stickstoff wurde von Priestley als „phlogistizierte Luft“, von Scheele als „verdorbene Luft“ betrachtet.

Trotz dieser Versuche gelang es weder Scheele noch Priestley, die richtige Erklärung der Phänomene zu geben, die die Verbrennungs-, Atmungs- und Verkalkungsprozesse umfassen. Sie waren von der Überzeugung, daß bei diesen Vorgängen Phlogiston entweiche, so stark gefesselt, daß sie den Weg, der klar vor ihnen lag, nicht betreten konnten, sondern dies einem anderen frei ließen. *Lavoisier* war es, der hierzu berufen war, und es war ihm leicht, sich von dem geringen Quantum phlogistischen Vorurteils loszumachen, das ihm beim Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn noch anhaftete. Daß indessen Scheele und Priestley es sind, die durch ihre bahnbrechenden Untersuchungen über den Sauerstoff der richtigen Auffassung von der Rolle dieses Stoffes bei sämtlichen oben erwähnten Prozessen den Weg gebahnt haben, und daß dies es Verdienst Lavoisier nicht gebührt, unterliegt keinem Zweifel.

Die Kenntnis sowohl der Elemente wie der chemischen Verbindungen nahm während der phlogistischen Periode bedeutend zu. Unter den neuentdeckten Elementen, obschon zu dieser Zeit nicht als solche betrachtet, sind erwähnenswert Phosphor, Chlor, Mangan, Kobalt, Nickel und Platin. Der Entdeckung eines neuen Elementes gingen gewöhnlich gründliche Untersuchungen seiner Verbindungen voran, doch beruhte dieselbe oft genug auf einem bloßen Zufall, wie beispielsweise die Entdeckung des Phosphors. Ein Alchimist in Hamburg, namens *Brand*<sup>1)</sup>, erhielt nämlich dieses Element bei der Destillation von eingetrocknetem Harn, eine Entdeckung, die in der chemischen Welt das größte Aufsehen erregte. Von den künstlich dargestellten chemischen Verbindungen sammelte sich das Interesse hauptsächlich um die Verbrennungs- und Ver-

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

kalkungsprodukte, d. h. um die Säuren und Metalloxyde.

Auch die Kenntnis der organischen Substanzen machte große Fortschritte, insbesondere durch Scheele, der neue Methoden zum Nachweis und zur Isolierung von Pflanzen- und tierischen Stoffen ausarbeitete. Die wirkliche Zusammensetzung dieser organischen Substanzen war aber, sogar in qualitativer Hinsicht, nur wenig bekannt. Erst Lavoisier bahnte den Weg zu einer richtigen Auffassung der Natur der organischen Verbindungen, indem er zeigte, daß Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff Bestandteile der Mehrzahl dieser Verbindungen sind, und er deutete auch an, wie man die Gewichtsverhältnisse der genannten Elemente bestimmen könne.

\*

Was die technische Verwendung der chemischen Erfahrung während der phlogistischen Periode betrifft, so arbeiteten eine Menge hervorragender Chemiker daran, sie für industrielle Zwecke nützlich zu machen, und die chemische Technik machte beachtenswerte Fortschritte. Man begegnet schon den Anfängen einer chemischen Großindustrie, und mehrere Stoffe, deren Darstellung im neunzehnten Jahrhundert einen außerordentlichen Aufschwung nahm, wurden schon Gegenstände einer Fabrikation in großem Maßstabe.

Auf dem Gebiete der **Metallurgie** waren in der phlogistischen Periode die Fortschritte nicht besonders groß, wenn man auch über gewisse Prozesse zu größerer Klarheit gelangte. Durch die Arbeiten von *Bergman*, *Gahn* und anderen schwedischen Chemikern wurde die Darstellung von Eisen und Stahl wesentlich verbessert. *Marggraf* veröffentlichte die Darstellung von Zink durch Erhitzen von Galmei bei möglichst geringer Luftzufuhr. Auf Grund dieser Verbesserung der Darstellungsmethode wurde dieses Metall viel leichter zugänglich.

**Töpferei** (*Keramik*) gewann eine bedeutende Entwicklung durch die von *Böttger*<sup>1)</sup> zufällig gemachte Entdeckung des Porzellans. Obgleich die Darstellung des Porzellans in Meißen unter der Leitung Böttgers in großem Maßstabe betrieben wurde, blieb die Zusammensetzung desselben ein Geheimnis, bis durch planmäßige Untersuchungen von *Réaumur*<sup>1)</sup> und anderen die Bestandteile desselben entdeckt wurden, wonach die Anfertigung auch in Sèvres (Frankreich) anfang.

Auch auf dem Gebiete der **Färbung** wurden durch die Entdeckung neuer Farbstoffe recht bedeutende Fortschritte gemacht. Aber nicht nur hierdurch, sondern auch weil mehrere hervorragende Chemiker, z. B. Stahl, sich mit dem Färbungsprozesse beschäftigten, wurde dieser Zweig der Industrie vorwärtsgeführt. Man begann zwei Arten von Farbstoffen zu unterscheiden, solche, die ohne Anwendung von Beizen auf den Geweben fixiert werden können, sogenannte *substantive Farbstoffe*, und solche, die zu ihrer Fixierung die Anwendung einer Beize fordern, sogenannte *adjektive Farbstoffe*.

Eine wichtige Vorbereitung zur jetzigen chemischen Großindustrie bildete die Darstellung von gewissen **technisch wichtigen Präparaten**. Die fabrikmäßige Herstellung von Säuren und Alkalien, diesen mächtigen Hebeln der modernen chemischen Großindustrie steckte zwar noch im Keime; doch begann man schon mit der Herstellung in ziemlich großem Maßstabe. So wurde die Salpetersäure in besonderen „Brennereien“ aus Salpeter und Schwefelsäure bereitet. Die Schwefelsäure wurde am Ende des achtzehnten Jahrhunderts in England in größerem Maßstabe durch Verbrennen von Schwefel mit Salpeter dargestellt. Die anfänglich benutzten Glasballons wurden bald als zu teuer und zerbrechlich von Bleikammern verdrängt (zum ersten Male in Birmingham verwendet). Die Bereitung von rauchender Schwefel-

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

säure durch Erhitzen von Eisenvitriol war seit langer Zeit bekannt, wurde aber jetzt erst in größerem Maßstabe in Nordhausen im Harz und später auch in Böhmen betrieben.

Alkalien und Alkalikarbonate hatte man früher hauptsächlich aus Pflanzenasche oder durch Verkohlung von Weinstein erhalten. Dieselben hatten aber schon ausgedehnte Verwendung bei der Bereitung von Seifen, bei der Glasfabrikation usw. gewonnen. Die Entdeckung einer praktisch verwendbaren Methode zur Darstellung von Soda aus Steinsalz war daher geeignet, die chemische Industrie zu revolutionieren. Es war dem Franzosen *Leblanc*<sup>1)</sup> vorbehalten, dieses wichtige Problem zu lösen, indem er das Steinsalz zuerst in Natriumsulfat überführte.

Die gemeinsamen Interessen der Chemie und der **Pharmazie** bewirkten, daß diese beiden Erkenntniszweige während ihrer Entwicklung einander in hohem Grade gefördert haben. Die chemische Forschung verdankt den Jüngern der Pharmazie, wie *Kunckel*, *Geoffroy*, *Lémery*, *Marggraf*, *Rouelle*, *Scheele* u. a. eine Menge bedeutungsvoller Entdeckungen auf rein chemischem Gebiete. Umgekehrt haben aber viele Vertreter der Chemie durch Untersuchungen auf dem pharmazeutischen Gebiete die Entwicklung desselben sehr gefördert.

Unter den neuen Heilmitteln, welche zu dieser Zeit mit der Pharmazie einverleibt wurden, seien einige der wichtigeren hier erwähnt: *Ammoniumkarbonat* war in den berühmten sogenannten *englischen Tropfen* enthalten; *Kaliumsulfat* erhielt eine ausgedehnte Verwendung und wurde als *Sal polychrestum* als Arznei geschätzt; *Magnesiumsulfat* wurde zuerst aus Quellenwasser von Epsom in England hergestellt und wurde daher auch *englisches Salz*, später *Bittersalz* genannt; *basisches Magnesiumkarbonat* wurde

<sup>1)</sup> Seite 77 ff.

aus den Mutterlaugen der Salpeterbereitung durch Fällen mit Kaliumkarbonat erhalten und wurde *Magnesia alba* genannt; von Antimonpräparaten hatte man *Kermes mineralis*, eine hauptsächlich aus amorphem Antimontrisulfid bestehende Verbindung, die als Heilmittel hochgeschätzt war; eine alkoholische Lösung von Eisenchlorid wurde in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts als geheimes, hochgeschätztes Heilmittel, *Goldtropfen* genannt, gebraucht, dessen Zusammensetzung nach und nach bekannt wurde.

Zu dieser Zeit begann man auch auf die Eigenschaft gewisser Stoffe aufmerksam zu werden, die Fäulnis zu verhindern. *Kunckel* empfahl hierzu den Gebrauch von Mineralsäuren, und in Schweden lernte man Holz mit Lösungen von Alaun oder Eisenvitriol zu tränken, um der Zerstörung desselben entgegenzuwirken. Schon im Jahre 1782 schlug *Scheele* vor, Essig in geschlossenen Gefäßen zu kochen, um ihn unveränderlich zu erhalten. Hierdurch ist *Scheele* der eigentliche Entdecker des heute so bedeutungsvollen Sterilisierungsverfahrens.

#### Hervorragende Persönlichkeiten während der phlogistischen Periode.

*Bacon, Francis*, Viscount von St. Alban und Freiherr von Verulam, gewöhnlich *Baco* von Verulam genannt, englischer Philosoph und Naturforscher, wurde in London im Jahre 1561 geboren und starb daselbst im Jahre 1626. Bacon kann für einen der Begründer der wissenschaftlichen Forschung der Neuzeit gelten, hauptsächlich, weil er die wissenschaftliche Forschung vom Autoritätsglauben befreien wollte, und von den mystischen Tendenzen und phantastischen Elementen, die im Mittelalter und besonders in dem späteren Abschnitte desselben die wissenschaftliche Forschung auf Abwege geführt hatten. Als Kriterium jeder wissenschaftlichen Wahrheit stellte Bacon Klarheit und Begreiflichkeit auf. Bacon war einer der eifrigsten Vorkämpfer der induktiven Methode. Um die allgemeinen Gesetze der Natur zu erforschen, muß man, sagte Bacon, an die Natur Fragen richten, keineswegs ihr Gesetze vorschreiben.

*Becher, Johann Joachim*, deutscher Chemiker und der eigentliche Urheber der phlogistischen Hypothese, wurde in Speyer im Jahre 1635 geboren. Nach Reisen in vielen Ländern, wie Holland, Italien und Schweden, war er kurze Zeit Professor der Medizin an der Universität Mainz und später Leibarzt des Kurfürsten von Bayern. Er verließ dann Deutschland, verbrachte einige Jahre in Holland und siedelte endlich nach England über, wo er für die Verbesserung des Grubenbetriebes eifrig arbeitete, und wo er im Jahre 1682 sein wirksames und wechselreiches Leben endete. Der Einfluß Bechers auf die Entwicklung der chemischen Forschung liegt nicht so sehr in Entdeckungen neuer Tatsachen, wie vielmehr in der Systematisierung und der Deutung früher bekannter Erscheinungen. Unter den Erzeugnissen von der vielseitigen Schriftstellerei Bechers ist *Physica subterranea* das bedeutendste.

*Bergman, Torbern*, Professor der Chemie an der Universität Upsala, Schweden, wurde im Jahre 1735 geboren. Durch unermüdliche Arbeit, meistens in ungeeigneten und gesundheitsschädlichen Räumen zerstörte Bergman frühzeitig seine Gesundheit. Er starb schon im Alter von 49 Jahren. Schon verhältnismäßig jung war Bergman in ganz Europa als Astronom, Zoolog und Physiker weit berühmt. Aber in keiner dieser Wissenschaften, sondern als Vertreter der chemischen Wissenschaft wurde er an die Universität Upsala berufen, als *Wallerius* im Jahre 1767 seinen Abschied nahm. Als Autor auf chemischem Gebiete hatte sich Bergmann zu dieser Zeit noch kaum bewährt, aber sein Ansehen als Forscher überhaupt war so groß, daß er als einziger als Nachfolger von Wallerius in Betracht kam. Bergmans wichtigste Arbeiten galten der analytischen Chemie, die er mit einer Menge wichtiger Methoden bereicherte und überhaupt systematisierte. Die Ansichten über die chemische Verwandtschaft bei der Vereinigung und Spaltung von Körpern erhielten durch Bergmann viel größere Festigkeit und Klarheit. Die gesammelten Arbeiten Bergmanns sind in 5 Bänden unter dem Titel: *Opuscula physica et chemica* herausgegeben.

*Black, Joseph*, englischer Chemiker, wurde im Jahre 1728 geboren und wirkte als Professor an den Universitäten Glasgow und Edinburgh. Black hat durch seine ausgezeichneten Experimentaluntersuchungen, insbesondere durch seine mit großem Geschick vorgenommenen und scharfsinnig gedeuteten Versuche über die Kohlensäure und deren Verhalten zu Alkalien und alkalischen Erden, zur Entwicklung der chemi-

schen Wissenschaft viel beigetragen. Seine Beobachtungen schufen den festen Grund der Auffassung einiger Reaktionen, die vor ihm falsch gedeutet waren. Speziell die pneumatische Chemie war Gegenstand seines Interesses, und er lenkte durch seine Untersuchungen auf diesem Gebiete das Studium und die Auffassung der Gase auf ganz neue Bahnen. — Er starb im Jahre 1799.

*Boerhave, Hermann*, im Jahre 1686 in Voorhout bei Leyden geboren, studierte anfänglich die Theologie, ging aber dann zum Studium der Medizin über. Gleichzeitig erwarb er gründliche Kenntnis der Naturwissenschaften, speciell der Chemie. Von 1709 ab war er als Professor der Medizin, Botanik und Chemie an der Universität Leyden tätig. Die Bedeutung Boerhaves für die Entwicklung der chemischen Forschung liegt nicht so sehr in einigen von ihm ausgeführten epochemachenden Experimentaluntersuchungen, wie in dem Scharfsinn, den er bei der Betrachtung und dem Zusammenstellen chemischer Erscheinungen von allgemeinen Gesichtspunkten bewies. Sein großes Lehrbuch, *Elementa chemiae*, das im Jahr 1732 erschien, umfaßte die Resultate aller wichtigeren chemischen Arbeiten bis zu dieser Zeit, und galt lange als die beste Anleitung bei dem Studium der chemischen Wissenschaft. Boerhave starb in Leyden 1738.

*Boyle, Robert*, wurde als vierzehnter Sohn des Grafen von Cork im Jahre 1626 geboren. Nach einer sorgfältigen Erziehung in Eton begann er früh ernste Studien an der Universität Genf und setzte dieselben in aller Ruhe auf seinem Landgut in Stalbridge fort. Im Jahre 1654 siedelte er nach Oxford über und trat mit mehreren Gelehrten in nahe Verbindung. Er gehörte dort einer Gesellschaft an, *Invisible college*, die der Vorläufer der *Royal Society* war. Von 1666 an lebte er in London und wurde im Jahre 1680 der Präsident der letztgenannten gelehrten Gesellschaft. Unter den zahlreichen Schriften Boyles seien erwähnt: *Chemista scepticus*, *Testamina quaedam physiologica*, *Experimenta et considerationes de coloribus*, *Apparatus ad historiam naturalem sanguinis*. — Boyle starb in London im Jahre 1691.

*Brand* (Taufnamen, Geburts- und Todesjahre unbekannt), lebte als Kaufmann in Hamburg in der späteren Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts. Bei seinen Bestrebungen, durch alchemistische Operationen sein Einkommen zu verbessern, entdeckte er durch einen Zufall den Phosphor, wahrscheinlich im Jahre 1669. Das Geheimnis der Phosphorbereitung verkaufte

Brand an den Arzt Kraft, wodurch dasselbe nach England kam, wo Kunckel von dem Verfahren so viel erfuhr, daß er die Entdeckung nochmals machen konnte. Brand kam später durch die Vermittelung Leibniz' nach Hannover, wo er vom Herzog Johann Friedrich eine jährliche Unterstützung erhielt.

*Böttger* (Böttcher, Böttiger), *Johann Friedrich*, der Erfinder des Meißener Porzellans, wurde in Reuß-Schleiz im Jahre 1682 geboren. Seine Bahn begann er als Apothekerlehrling in Ber-



Robert Boyle.

lin, mußte aber diese Stellung seiner alchimistischen Spekulationen wegen verlassen. Er wurde genötigt von Berlin zu fliehen und kam zum König August II. von Sachsen, um diesem die Kunst des Goldmachens zu lehren. Nachdem Böttger bei diesen vergeblichen Versuchen große Geldsummen verschwendet hatte, entlief er, wurde aber erwischt, und mußte an der Bearbeitung der Salze von einigen Mineralquellen teilnehmen. Zu dieser Zeit gelang es Böttger Porzellan aus dem braunen Ton darzustellen, der in der Nähe von Meißen vorhanden war, und er entdeckte später auch das Verfahren, das vorher so kostbare weiße Porzellan darzustellen. — Er starb im Jahre 1719.

*Cavendish, Henry*, englischer Chemiker, in Nizza im Jahre 1731 geboren. Er widmete in der Stille seine Kräfte dem Studium der Naturwissenschaften, vorzugsweise der Chemie und der Physik. Von seinen Lebensverhältnissen ist wenig bekannt geworden, da Cavendish ein menschenscheuer Einsiedler war, der ängstlich jeden Versuch, ihn mit der Oeffentlichkeit in Berührung zu bringen, zurückwies. Ebenso abgeneigt war er, seine Arbeiten zu veröffentlichen, weshalb viele von ihm gemachten bedeutungsvollen Beobachtungen erst nach Jahrzehnten bekannt wurden. Obgleich Cavendish selbst eifriger Anhänger der Phlogistentheorie war, sind seine Untersuchungen in der pneumatischen Chemie eines der kräftigsten Mittel zum Stürzen dieser Theorie gewesen. — Er starb im Jahre 1810.

*Cronstedt, Axel Friedrich*, geboren 1722 in Schweden, kann als einer von den Begründern der modernen Mineralogie betrachtet werden. Nach Studien an der Universität Upsala wurde er zuletzt im Jahre 1759 Ober-Bergrat. Auf dem Gebiete des Bergbaus war Cronstedt sehr hervorragend, die größte Aufmerksamkeit hat er aber als Mineralog und Chemiker auf sich gelenkt. — Er starb im Jahre 1765.

*Gahn, Johann Gottlieb*, Gelehrter der Bergkunde, geboren im Jahre 1745 in Schweden, studierte in Upsala 1762—1770. Im Jahre 1770 nahm er seinen Wohnsitz in der Stadt Falun. Durch seine Bemühungen wurden Verbesserungen des Kupferschmelzens eingeführt und eine Werkstätte für die Fabrikation von Vitriol, Schwefel und Schwedisch-Rot angelegt. 1784 wurde Gahn zum Assessor am Oberbergamt ernannt. Gahn hat eine Menge wichtiger Entdeckungen in der Chemie gemacht, die er aber nie veröffentlichte, sondern mit großer Freigebigkeit seinen Freunden, Bergman und Scheele, mittheilte. Er hat sich durch die Ausarbeitung von Anweisungen zum Gebrauche des Lötrohres in der Chemie und Mineralogie großes Verdienst erworben; die Erfahrungen Gahns auf diesem Gebiete liegen der berühmten Arbeit von Berzelius über den Gebrauch des Lötrohres zugrunde. — Er starb in Falun im Jahre 1818.

*Geoffroy, Stephan Franz* (der ältere zum Unterchied von seinem jüngeren, weniger hervorragenden Bruder *Claude Joseph*), wurde in Paris im Jahre 1672 geboren. Nachdem er seine erste Ausbildung in der Apotheke des Vaters erhalten hatte, widmete er sich chemischen und medizinischen Studien und wurde 1712 Professor der Medizin am Jardin des Plantes in Paris. Seinen größten Ruhm hat Geoffroy durch seine Studien über die chemische Verwandtschaft gewonnen. Seine *Tables de rapports*

(Verwandtschaftstafeln) haben die Lehre von der Affinität dauernd beeinflusst. Einige seiner rein theoretischen Spekulationen waren nicht so glücklich. In bezug auf die Verbrennung und Verkalkung schloß er sich den Ansichten Stahl's an. Großes Verdienst erwarb sich Geoffroy, indem er die alchemistischen Schwindeleien energisch verfolgte. In einer an die französische Akademie eingereichten Schrift: *De supercheries concernant la pierre philosophale* hat er dieselben einer klaren Beleuchtung unterzogen.

*Hoffmann, Friedrich*, deutscher Arzt, wurde im Jahre 1660 in Halle geboren. Bei einem Besuche in England 1684—1685 trat er zu Robert Boyle in nahe Berührung und war dann als praktischer Arzt in Minden und Halberstadt tätig, bis er im Jahre 1693 zum Professor der Medizin an der Universität Halle ernannt wurde. Hoffmann war einer der bedeutendsten medizinischen Schriftsteller seiner Zeit. Nach ihm ist das bekannte Heilmittel, die Hoffmannschen Tropfen, benannt.

*Hombert, Wilhelm*, französischer Chemiker und Arzt, geboren in Batavia im Jahre 1652, studierte zuerst die Jurisprudenz, dann aber die Naturwissenschaft und Medizin in Italien, Frankreich und England. Nachdem er in Wittenberg zum Doktor der Medizin promoviert worden, war er in den Jahren 1682—1688 in Paris ansässig, siedelte dann nach Rom über, kehrte aber nach einigen Jahren nach Paris zurück, wo er im selben Jahre Mitglied des Institut de France wurde. Hombert nimmt in der Geschichte der chemischen Forschung eine beachtete Stellung ein, und gab sich um die technische Verwertung seiner Erfahrungen besondere Mühe. — Er starb im Jahre 1715.

*Kunckel, Johann* (später in Schweden unter dem Namen von Löwenstern-Kunckel geadelt), wurde in Rendsburg im Jahre 1630 geboren. Er widmete sich zuerst der Apothekerlaufbahn, ging aber später zum Studium der Alchymie über, und war als Alchimist bei mehreren deutschen Fürsten angestellt, u. a. bei dem Kurfürsten Friedrich Wilhelm von Brandenburg. Nach dem Tode desselben kam er im Jahre 1688 nach Schweden, wo er von Karl XI. zum Bergrat ernannt, außerdem geadelt wurde. Von der Möglichkeit der Metallverwandlung und der Existenz des „Steines des Weisen“ war er fest überzeugt, bestritt und enthüllte aber eifrig viele Schwindeleien der Alchemisten. Seine bemerkenswerteste Entdeckung war die des Phosphors, den er an Hand von Anweisungen Brands zum zweiten Male entdeckte. Für die Glasfabrikation hegte er ein großes Interesse, und es gelang ihm, das Rubinglas zu ent-

decken oder wenigstens zum ersten Male in großem Maßstabe herzustellen; ferner klärte er die von den Venetianern streng geheim gehaltene Darstellungsweise von Aventuringlas auf. Kunckel hat auch den Gebrauch des Glasbläserisches eingeführt. Unter seinen größeren Schriften ist bemerkenswert: *Ars vitraria experimentalis oder vollkommene Glasmacherkunst*. Er endete sein wechselreiches Leben zu Stockholm im Jahre 1702.

*Leblanc, Nicolas*, französischer Chemiker, wurde in Issoudem im Jahre 1742 geboren. Sein Name ist an die von ihm erfundene Methode, Soda aus Steinsalz darzustellen, geknüpft. Im Jahre 1791 setzte Leblanc die erste Sodafabrik in Betrieb, es war ihm aber nicht vergönnt, die Früchte seiner großartigen Entdeckung zu ernten. Im Jahre 1808 nahm er sich das Leben, zu dieser verzweifelten Tat durch Armut getrieben.

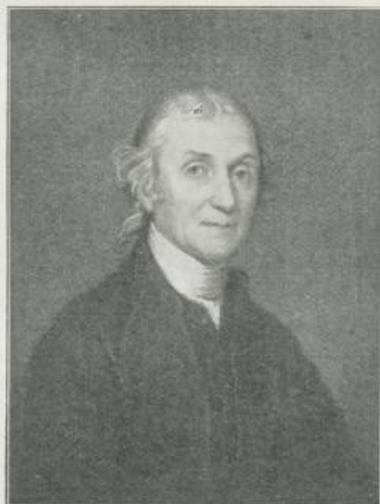
*Lémeray, Nicolas*, französischer Chemiker und Apotheker, wurde im Jahre 1645 geboren. Von 1672 an, wo er sich als Apotheker in Paris etablierte, hielt er sehr besuchte Vorlesungen der Chemie ab. Von Anfang an Protestant, sah er sich im Jahre 1686 genötigt, zum Katholizismus überzugehen. Von 1699 an war er Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften. — Er starb in Paris im Jahre 1715.

*Marggraf, Andreas Sigismund*, deutscher Chemiker, wurde im Jahre 1709 geboren. Seine Laufbahn begann er als Apothekerlehrling, widmete sich aber dann mit großem Erfolg den naturwissenschaftlichen Studien an den Universitäten Frankfurt a. d. Oder, Straßburg und endlich auch an der Bergakademie in Freiburg. Er hat eine Menge hervorragender Untersuchungen ausgeführt u. a. über die P h o s p h o r s ä u r e und ihre Bildung aus Phosphor; weiter über den Unterschied zwischen der T o n e r d e und der M a g n e s i a, welche früher verwechselt wurden. Seine wichtigste Entdeckung ist wohl diejenige, daß die Zuckerrübe R o h r z u c k e r enthält. Die Arbeiten von Marggraf sind fast alle in den Abhandlungen der Berliner Akademie veröffentlicht. Schon bei seinen Lebzeiten wurde eine Sammlung seiner Schriften unter dem Titel: *Chemische Schriften* herausgegeben. Er starb im Jahre 1782 als Direktor der physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften in Berlin.

*Mariotte, Edmé*, französischer Physiker, wurde etwa 1620 in Paris geboren. Er war Prior im Kloster St. Martin Sous Beaune in der Nähe von Dijon und wurde im Jahre 1666 bei der Stiftung der französischen Akademie der Wissenschaften Mitglied derselben. Mehrere der wichtigsten Arbeiten von Mariotte wurden in einzelnen Abhandlungen und unter dem gemein-

samen Titel *Essais de physique* herausgegeben. Die zweite enthält den Bericht über den Zusammenhang zwischen dem Volum eines Gases und dessen Druck, das sogenannte Boyle-Mariottesche Gesetz. — Er starb in Paris im Jahre 1684.

*Duhamel de Monceau*, in Paris im Jahre 1700 geboren, war aus der Schule Lémerys und Geoffroys hervorgegangen. Er war ungewöhnlich vielseitig veranlagt und genoß großes Ansehen wegen gediegener Arbeiten physikalischen, meteorologischen, botanischen und besonders chemischen Inhaltes. Speziell für die Verwendung der Chemie im Ackerbau und in der Industrie hegte er ein warmes Interesse. Er war der erste, der mit Bestimmtheit das Kali von Natron unterschied, und er zeigte, daß letzteres als Base in Steinsalz, Borax, Glaubersalz und Soda enthalten ist. — Er starb zu Paris im Jahre 1781.



Joseph Priestley.

*Priestley, Joseph*, englischer Geistlicher und Naturforscher, wurde in Fieldhead bei Leeds im Jahre 1733 geboren. Priestley war eine exzentrische Persönlichkeit, bei der phantastische Spekulationen mit einer fast kindlichen Gemütsart vereinigt waren. Sein Leben war an Wandlungen reich. Als Mitglied der freien Gemeinde nahm Priestley der orthodoxen Schule

gegenüber eine Stellung ein, die ihn der Verfolgung aussetzte. Seine Studien betrieb er im Anfang ausschliesslich auf theologischem Gebiete; erst später, und zwar zum großen Teil dank seiner Bekanntschaft mit *Benjamin Franklin*, wurde er in das naturwissenschaftliche Gebiet eingeführt.

Priestley, der die pneumatische Chemie mit einer Menge neuer Entdeckungen bereichert hat, war ein eifriger Anhänger der phlogistischen Hypothese. Bis zu seinem Tode im Jahre 1804 war er einer der eifrigsten Verfechter dieser Theorie, obgleich seine Experimente oft genug geeignet waren, die Grundlagen derselben schwankend zu machen. Mit einer ungewöhnlich großen experimentellen Gabe ausgerüstet und ein scharfer Beobachter, wußte Priestley, obgleich es ihm an einer gründlicheren, naturwissenschaftlichen Ausbildung mangelte, die schwierigsten Probleme der pneumatischen Chemie zu lösen. Eine große Zahl von Gasen, die vor ihm so gut wie nicht bekannt waren, hat er hergestellt und einer genauen Untersuchung unterworfen. Von allen Entdeckungen Priestleys ist die Entdeckung des Sauerstoffs in erster Linie zu nennen.

Priestleys schöne Versuche mit Sauerstoff führten ihn indessen zu keiner richtigen Deutung des Verbrennungsphänomens, sondern er erklärte dasselbe von seinem phlogistischen Standpunkt. Diese fehlerhafte Auffassung der Verbrennung hinderte aber Priestley nicht, in einigen anderen Fällen die scharfsinnigsten Schlüsse zu ziehen, wie den Kreislauf betreffend, den der Sauerstoff in der organischen Welt durch den Stoffwechsel bei Pflanzen und Tieren durchläuft. Priestley bahnte hier der richtigen Erklärung von weit komplizierteren Vorgängen, als die Verbrennung, den Weg, während er die Verbrennung selbst, befangen von der grundfalschen phlogistischen Hypothese, nicht zu deuten vermochte.

*De Réaumur, René Antoine Ferchault*, französischer Physiker, wurde im Jahre 1683 geboren. Er studierte zuerst die Jurisprudenz, widmete sich aber dann dem Studium der Naturwissenschaften, und machte besonders in der Physik viele Entdeckungen von großer Bedeutung. Bei seinen Versuchen Eisen in Stahl zu überführen, fand er die Methode aus Gußeisen Schmiedeeisen darzustellen. Bei Versuchen, das japanische Porzellan nachzuahmen, erfand er das sogenannte Réaumursche Porzellan, das eine Art von milchweißem Glas darstellt. Seinen eigentlichen Ruhm hat Réaumur durch die Konstruktion des nach ihm genannten Thermometers gewonnen. — Er starb im Jahre 1757.

*Rouelle, Wilhelm Franz*, französischer Chemiker, wurde im Jahre 1703 geboren. Er nimmt einen bemerkenswerten Platz als vorzüglicher Lehrer der Chemie ein, und hat mehrere hervorragende Schüler, unter denen *Lavoisier* und *Proust* Erwähnung verdienen, ausgebildet. Seine Vorlesungen zeichneten sich durch die Begeisterung aus, die er seinem Thema zollte, und es wird berichtet, daß Rouelle zuweilen von so großem Eifer ergriffen wurde, daß er sich sowohl der Perrücke wie dieses oder jenes hindernden Kleidungsstückes entledigte. — Er starb in Paris im Jahre 1770.

*Rutherford, Daniel*, schottischer Arzt, geboren 1749. Er wurde im Jahre 1786 Professor der Botanik an der Universität Edinburgh. Seine im Jahre 1772 gemachte Entdeckung des Stickstoffes hat er in der Abhandlung *De aëre mephitico* veröffentlicht, ohne jedoch das entdeckte Gas zu benennen, oder dessen Eigenschaften näher zu beschreiben. — Er starb in Edinburgh im Jahre 1819.

*Scheele, Carl Wilhelm*, ist gewiß einer der hervorragendsten Chemiker, die es je gegeben hat. Seine Größe wird in keiner Weise dadurch geschmälert, daß er bis ans Ende seines Lebens eifriger Anhänger der phlogistischen Hypothese war. Obwohl Scheele in diesem Irrtum verharrte und trotz der ungünstigen Verhältnisse, unter denen er arbeitete, obwohl ihm auch nur kurze Zeit zu wirken vergönnt war, hat er die chemische Wissenschaft mit einer so großen Menge neuer Beobachtungen bereichert, daß dieselben den folgenden Generationen von Chemikern eine nie versiegende Quelle gewesen sind.

Carl Wilhelm Scheele wurde am 9. Dezember 1742 in Stralsund in dem damals schwedischen Pommern geboren. 15 Jahre alt wurde er als Eleve beim Apotheker *B a u c h* in Gothenburg angenommen. Die Wahl dieser Apotheke scheint insofern günstig gewesen zu sein, als Scheele dort nicht wie zu jener Zeit gebräuchlich mit niedrigeren Beschäftigungen zu lange hingehalten wurde, sondern bald genug im Laboratorium selbst beschäftigt wurde. Nach sechs Jahren als Eleve blieb er noch zwei Jahre als *studiosus pharmaciae* an der obengenannten Apotheke, wonach er nach Malmö übersiedelte, und während einer dreijährigen Stellung beim Apotheker *Kjellström* sich eine Erfahrung erwarb, die später reiche Frucht trug. Die Hoffnung auf ein größeres Tätigkeitsgebiet führte ihn nach der Hauptstadt Stockholm, wo er im Jahre 1768 eine Stellung an einer Apotheke, genannt „*der Rabe*“, erhielt. Weil die Beschäftigung Scheeles hier hauptsächlich in Rezeptur-Arbeit bestand, fand

er zum Arbeiten im Laboratorium nur wenig Zeit. Seine neue Stellung gefiel ihm deshalb nicht recht und er siedelte im Herbst 1770 nach Upsala über, wohin der berühmte Namen Torbern Bergmans von fern und nah eine Menge Adepten lockte. Scheele machte hier die Bekanntschaft Bergmans, der, wie man erzählt, früher zwei von dem unbekanntenen Pharmazeuten der Kgl. Akademie der Wissenschaften eingereichte Abhandlungen zurückgewiesen hatte, dieselben aber später angenommen hatte, als sie im Namen einer anderen Person eingereicht wurden. Aus diesem Grunde soll zwischen Scheele und Bergman im Anfang eine gewisse Kälte geherrscht haben, aber das Mißverständnis wurde bald ausgeglichen und ein inniges, der chemischen Wissenschaft in hohem Grade fruchtbringendes Band der Freundschaft vereinigte seither den durch seine Gelehrtheit berühmten Professor der Chemie an der Universität Upsala und den jungen, wissensbegierigen Pharmazeuten. Scheele erhielt nun von Bergman zur Untersuchung Stoffe, deren Zusammensetzung nur unvollständig bekannt waren, und die vorgelegten Aufgaben wurden in einer Weise gelöst, die in der Chemie ohnegleichen dastehen dürfte. Schon während seines Aufenthaltes in Upsala führte Scheele Arbeiten aus, die ihm einen Rang in der Geschichte der chemischen Forschung auf immer gesichert hätten.

Scheele sehnte sich aber nach einer mehr unabhängigen Stellung, und er nahm deshalb im Herbst 1775 gern das Anerbieten an, die Apotheke der kleinen Stadt Köping, deren Gründer, der Apotheker Pohl, eben gestorben war, als erster Apothekergehilfe zu übernehmen. Seine Stellung war jedoch im Anfang wenig beneidenswert. Er wohnte in der Posthalterei und sein berühmtes Laboratorium befand sich auf dem der Apotheke zugehörigen Hofe in einer verfallenen Kammer, zur Hälfte abgeteilt, um Fuhrwerk und Ackergerät Platz zu geben. Im folgenden Jahr kam Scheele, der unbemittelt war, in eine recht schwierige Stellung, da ein Käufer für die Apotheke sich einfand. Der Landeshauptmann erwirkte ihm aber ein Privilegium für eine neue Apotheke in Köping, wenn es notwendig werden sollte, und die Bewohner erklärten einstimmig, daß sie nur in dieser neuen Apotheke kaufen würden. Der Käufer zog sich daraufhin zurück. Durch seine in der Akademie der Wissenschaften veröffentlichten bahnbrechenden Untersuchungen hatte er sich schon zu dieser Zeit ein solches Ansehen erworben, daß er schmeichelhafte Rufe nach dem Auslande erhielt, wie nach Berlin (auf Vorschlag von *d'Alembert*) und nach England, welche er aber ablehnte.

Das erste, was Scheele tat, nachdem er in den unbestrittenen Besitz der Apotheke zu Köping gelangt war, und durch gute Wirtschaft die nötigen Mittel erhalten hatte, war die Einrichtung eines zweckmäßigen Laboratoriums. Die Forscher, die ihn in Köping besuchten, beschreiben auch das Laboratorium als in jeder Hinsicht mustergültig, was auch aus einem Inventarium der Laboratoriumseinrichtung, das in der Akademie der Wissenschaften in Abschrift aufbewahrt wird, hervorgeht.

Den Rest seiner Tage verbrachte Scheele in Köping, rastlos mit chemischer Forschung beschäftigt. Am 11. November 1777 legte er vor dem *Collegium medicum* das gewöhnliche, ihm bisher erlassene Apothekerexamen ab. Einige Tage vorher hatte er mit einem Vortrage über die Art *Mercurius dulcis* auf nassem Wege zu bereiten Sitz und Stimme in der Akademie der Wissenschaften erhalten. In diese gelehrte Gesellschaft war er schon im Jahre 1775 auf Vorschlag von Bergmann gewählt worden.

Es würde uns zu weit führen auf die unglaublich umfassende wissenschaftliche Wirksamkeit Scheeles hier näher einzugehen. Um nur einige Beispiele anzuführen, verdanken wir Scheele die Entdeckung von nicht weniger als acht neuen Grundstoffen, nämlich Sauerstoff (früher als Priestley), Stickstoff (gleichzeitig mit Rutherford und Priestley), Chlor, Fluor (als Fluorwasserstoff), Baryum, Mangan (als Manganoxyd), Wolfram (als Wolframsäure) und Molybdän (als Molybdänsäure). Von anderen wichtigen Verbindungen, die von Scheele entdeckt oder hinsichtlich ihrer Zusammensetzung aufgeklärt sind, mögen angeführt werden: Salpetrige Säure, Schwefelwasserstoff, Arsensäure, Arsenwasserstoff, Cyanwasserstoff und Ammoniak. Unter chemischen Vorgängen, die von ihm aufgeklärt wurden, sind erwähnenswert die Bereitung von Phosphor aus Knochenasche und die Bildung von Kohlensäure bei der Atmung. Der Scharfblick Scheeles auf dem Gebiete der organischen Chemie ist in hohem Grade bemerkenswert, wenn man bedenkt, daß zur Zeit Scheeles der Schlüssel zu unserer Kenntnis von den organischen Verbindungen, die Elementaranalyse und die Molekulargewichtsbestimmung noch unbekannt waren. Dessenungeachtet verdanken wir Scheele die erste Kenntnis von so wichtigen organischen Verbindungen wie der Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure, Milchsäure, Schleimsäure, Harnsäure, Gallussäure und des Glycerins.

Mit Recht ist hervorgehoben worden, daß Scheele kein Systematiker war, sondern daß seine Größe auf dem experimentellen Gebiete sich kundtat. Indem er seinen vielseitigen Geist in vorgezogene, enge Grenzen nicht hineinzwang, hat Scheele die chemische Wissenschaft mit einer Menge neuer, bedeutungsvoller Tatsache bereichern können, von welchen jede genügen würde ihren Urheber berühmt zu machen.

Scheele, der im allgemeinen eine gute Gesundheit genoß, wurde am Ende des Jahres 1785 von Gicht und Hüftweh angegriffen, und diese Übel vermehrten sich so bedeutend, daß er im Februar folgendes Jahr an das Krankenbett gefesselt wurde. Er starb, wie angegeben, an Schwindsucht, am 21. Mai 1786, im Alter von nur 43 Jahren.

Das sind die Umriss des Lebens und Werkes von Carl Wilhelm Scheele. Der bescheidene Apotheker zu Köping wird nach Jahrhunderten wie heute als einer von den Führern der chemischen Forschung erscheinen, ein Gegenstand der Ehrfurcht und Bewunderung nicht nur um seines Geistes willen, sondern auch wegen der unbestechlichen Liebe zur Wahrheit, die seiner ganzen Wirksamkeit ihr Gepräge aufdrückt. Am besten dienen zu seiner Charakteristik folgende Worte von ihm selbst, die sein ganzes Leben und seine ganze Wirksamkeit mit ihrem reichen Inhalt füllen: *Es ist ja nur die Wahrheit, die wir wissen wollen, und welche Freude bereitet es nicht, sie erforscht zu haben.*

Stahl, Georg Ernst, wurde im Jahre 1660 in Ansbach geboren. Nachdem er an der Universität Jena die Medizin studiert hatte, erhielt er im Jahr 1693 einen Ruf als Professor der Medizin an der Universität Halle. Stahl genoß ein großes Ansehen als hervorragender, akademischer Lehrer und geschickter Arzt. Im Jahre 1716 wurde er zum königlichen Leibarzt ernannt und siedelte nach Berlin über, wo er seine Forschungsarbeit in der Chemie fortsetzte. Die Arbeit Stahls in der Chemie ist von einem wahren, wissenschaftlichen Geist gekennzeichnet, denn wie Scheele war er von einem unbezähmbaren Drang zur Wahrheit geleitet, und er verstand es eine Schule zu bilden von Männern, die von demselben Geist beseelt waren.

Von den vielen Schriften von Stahl sind in erster Linie erwähnenswert: *Zymotechnia fundamentalis seu fermentationis theoria generalis etc.*, *Specimen Becharianum, fundamenta, documenta et experimenta sistens* und *Zufällige Gedanken und nützliche Bedenken über den Streit von dem sogenannten Sulfure.*

Nachdem er während seiner letzten Jahre an Melancholie gelitten hatte, ist Stahl in Berlin im Jahre 1734 gestorben.