

ratur, ohne Wärme zu entwickeln. Götting schloß hieraus, das Sauerstoffgas sei aus Sauerstoff und Wärmestoff, das Stickgas aber aus Sauerstoff und Lichtstoff zusammengesetzt; eine brennbare Substanz bestehe allgemein aus ponderabler Grundlage und Lichtstoff, welcher letztere sich bei der Verbrennung mit dem Wärmestoff des Sauerstoffs zu Feuer vereinige, während sich die ponderable Grundlage mit dem Sauerstoff verbinde. — Um die Widersprüche der letzten Vertreter der Phlogistontheorie noch genauer kennen zu lernen, vergleiche man noch ihre verschiedenen Ansichten, was die chemische Constitution des Sauerstoffgases, des Wasserstoffgases, des Stickstoffes, des Wassers und ähnlicher Körper angeht, bei der speciellen Geschichte derselben.

Götting's An-
sichten.

Die Uneinigkeit der Phlogistiker unter einander ließ um so mehr die Einfachheit und strenge Consequenz der Lavoisier'schen Theorie hervortreten; durch die Widersprüche der ersteren widerlegten sich ihre Meinungen gegenseitig, und kaum war nach 1785 noch eine ernstliche Bekämpfung derselben durch das antiphlogistische System nöthig. Dazu kam, daß von den bedeutendsten Bertheidigern der phlogistischen Theorie Bergman und Macquer 1784, Scheele 1786 starben; die überlebenden zeigten sich bald als hinter den empirischen Fortschritten der Wissenschaft zurückgeblieben; Widerlegungen des antiphlogistischen Systems, wie diejenigen, welche Monnet*) 1788 — 1790, Baumé zu derselben Zeit, Demachy noch 1794 publicirten, und in denen Alles geradezu geleugnet wurde, was sich ausschließlich nach Lavoisier's Ansichten erklären ließ — konnten jetzt keinen Eindruck mehr machen. Immer mehr nahm die Zahl der Anhänger Lavoisier's zu. Während er im Anfange allein stand und unter den Chemikern fast keinen Beistand, unter den anderen Naturforschern

Sieg der antiphlo-
gistischen Theorie.

zunehmende Ver-
breitung der An-
sichten Lavoisier's.

*) Antoine Grimoald Monnet, geboren 1734, Generalinspector der französischen Bergwerke zur Zeit der französischen Revolution, starb zu Paris 1817. Man hat von ihm eine Dissertation sur l'arsenic (1774), welche einen von der Berliner Akademie über diesen Gegenstand ausgesetzten Preis errang, einen Traité des eaux minérales (1768), eine nouvelle hydrologie (1772), einen Traité de la vitriolisation et de l'alunation (1769), und Abhandlungen in dem Journal de Médecine, Rozier's Observations sur la Physique, den Turiner und Stockholmer Denkschriften und anderen periodischen Werken.

Zunehmende Ver-
breitung der An-
sichten Lavoisier's.

Frankreichs nur an Laplace eine Stütze hatte, traten von 1785 an die ausgezeichnetsten Chemiker seinen Ansichten bei; Berthollet sprach sich zu dieser Zeit dafür aus, bald auch Fourcroy, der bisher lavirt hatte, 1787 Guyton de Morveau; in Gemeinschaft mit diesen und anderen bedeutenden Gelehrten gab Lavoisier von 1789 an die Annales de chimie heraus, um ein Organ für die neue Theorie zu haben und den Einfluß des von de la Metherie geleiteten Journal de physique zu bekämpfen.

Zu gleicher Zeit wurde seine Theorie durch seinen *Traité de chimie* verbreitet, dessen Uebersetzung durch Hermbstädt (1792) das antiphlogistische System zuerst vollständiger in Deutschland bekannt machte; neben Hermbstädt zeichnete sich noch Girtanner*) aus, als besonders für die Verbreitung dieses Systems in Deutschland thätig. Während die meisten älteren Chemiker es hier noch bestritten, nahmen viele der zu dieser Zeit auf tretenden es an; so sprach sich A. v. Humboldt 1793 dafür aus. Klaproth's Uebertritt zu demselben (1792; vergl. I. Theil, Seite 345) zog indeß bald den der anderen Chemiker nach sich; Wiegleb, Gren, Richter vermittelten sich einen Uebergang durch die Aufstellung der gemischten Systeme, deren wir oben, S. 157 f., erwähnten, in welchen sie an die Stelle des Phlogistons einen Lichtstoff setzten; Trommsdorff trat 1796 auf die Seite der Antiphlogistiker. Doch wurden in Deutschland noch bis nach 1800 phlogistische Ideen in mancherlei Form vertheidigt, wie denn z. B. Erell noch im Anfange dieses Jahrhunderts der Phlogistontheorie offen anhing.

In England wurden Lavoisier's Ansichten durch Henry's**)

*) Christoph Girtanner war 1760 zu St. Gallen geboren und starb zu Göttingen 1800. Er war als Arzt und Chemiker berühmt, auch als politischer Schriftsteller hat er sich bekannt gemacht. In der Chemie wußte er besser durch Zusammenstellung fremder Beobachtungen die Wissenschaft zu verbreiten, als durch eigenes Arbeiten sie zu fördern. Reck in gewagten Schlussfolgerungen, die er nur durch Versuche Anderer unterstützen konnte, ließ er sich zu sehr unrichtigen Behauptungen verleiten (vergl. die Ansichten über den Stickstoff und die Salzsäure). Von seinen »Anfangsgründen der antiphlogistischen Chemie« erschien 1792 die erste, 1801 die dritte Auflage.

**) Thomas Henry war 1734 zu Wrexham in Nordwales geboren; er betrieb die Apothekerkunst von 1764 an zu Manchester. Besondere Verdienste erwarb er sich um die Einführung der Chlorbleicherei. Er starb 1816. Er schrieb noch: *Experiments and Observations* (1773), und Abhandlungen in

Uebersetzung seiner *Opuscules physiques et chimiques* (1776) bekannter; Zunehmende Verbreitung der Ansichten Lavoisier's. einer der ersten Anhänger derselben war dort Lubbock, dessen *Dissertatio de principio sorbili* (Sauerstoff) 1784 erschien. Cavendish räumte zu derselben Zeit ein, daß nach den beiden entgegengesetzten Theorien sich die meisten chemischen Prozesse gleich gut erklären lassen. In Beziehung auf seine vorhin (Seite 157) mitgetheilte Ansicht sagt er in seinen *Experiments on air*, nachdem er hier die Grundzüge des Lavoisier'schen Systems mitgetheilt hat: „Es scheint, als ob sich die Erscheinungen sehr gut aus dieser Theorie erklären ließen, ohne das Phlogiston zu Hülfe zu rufen. Da nun, dephlogistisirte Luft (Sauerstoff) mit einem Körper verbinden, eben das ist, als ihn seines Phlogistons berauben und Wasser hinzuthun, so wird man wohl schwerlich durch Versuche ausmachen können, welche von beiden Meinungen die wahre sei. Da aber das allgemein angenommene Phlogiston sämmtliche Erscheinungen ebenso gut erklärt, so habe ich es beibehalten.“

Allein der Vorzug, welchen Cavendish der Phlogistontheorie gab, hielt sie nicht länger; dieser selbst beschäftigte sich indeß später nicht mehr mit Chemie, und sprach sich nie für die antiphlogistische Theorie aus. Black trat 1790 zu der letztern über; er schrieb zu dieser Zeit an Lavoisier, daß er das letztere System jetzt in seinen Vorlesungen erläutere. Lange widerstand Kirwan; noch 1787 suchte er in einem besondern *Essai on Phlogiston and the constitution of acids* seine oben (Seite 156) mitgetheilte Ansicht zu verfechten; dieses Buch kann als die letzte ernstliche Anstrengung der Phlogistontheorie zu ihrer Vertheidigung angesehen werden; alle Anhänger, welche sie noch hatte, näherten sich damals in ihren Ansichten denen Kirwan's, so daß dieses letzte Bekenntniß des alten Systems in dem Streit mit dem neuen noch Wichtigkeit hat, obgleich das letztere zu jener Zeit als schon vollkommen begründet zu betrachten ist. — Kir-

Kirwan's letzte Vertheidigung des Phlogistons.

die *Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester* und in die *Medical Transactions published by the College of Physicians in London*. — Auch sein Sohn, William Henry, machte sich als Chemiker bekannt; er war 1775 zu Manchester geboren, studirte zu Edinburg, und widmete sich später zu Manchester der Industrie und wissenschaftlichen Untersuchungen. Er starb in Melancholie durch Selbstmord 1836. Abhandlungen chemischen Inhalts finden sich von ihm in den *Philosophical Transactions* und in den *Memoiren der Societät zu Manchester*.

Kirwan's letzte
Vertheidigung des
Phlogistons.

wan handelte seinen Gegenstand in dreizehn Abschnitten vollständig ab, jede Frage, die hierbei zu berücksichtigen war, berührend. In dem ersten Abschnitte gab er Notizen über die Gase, weil mit dem Studium dieser Körper die Aufstellung der antiphlogistischen Theorie eng verbunden war (weßhalb man auch damals die Anhänger derselben manchmal als Pneumatiker bezeichnete), und namentlich über ihr specifisches Gewicht; im zweiten handelte er von der Constitution der Säuren und den Versuchen, welche man über die Zerlegung und Wiederherstellung des Wassers angestellt hatte; im dritten bis achten von der Schwefelsäure, der Salpetersäure, der Salzsäure, dem Königswasser, der Phosphorsäure und der Keesäure; in dem neunten von der Verkalkung und Reduction der Metalle und der Erzeugung der fixen Luft (welche nach ihm in allen Metallkalken enthalten sein sollte, vergl. Seite 156); im zehnten von der Auflösung der Metalle; im elften von den Metallfällungen; im zwölften von dem Unterschiede zwischen Stahl und Eisen; im dreizehnten zog er seine Folgerungen zu Gunsten des Phlogistons. — Lavoisier übernahm es mit mehreren seiner Anhänger, diese letzte Vertheidigung der Phlogistontheorie zu widerlegen; in französischer (1788) und englischer (1789) Sprache erschien Kirwan's Buch mit einem Commentar, welcher die größere Naturgemäßheit der neueren Ansichten im Vergleich zu den von Kirwan angenommenen in das klarste Licht setzen mußte. Lavoisier selbst bearbeitete die Einleitung und den 2ten, 3ten und 11ten, Berthollet den 4ten, 5ten und 6ten, Guyton de Morveau den 7ten und 13ten, Fourcroy den 8ten, 9ten und 10ten, Monge den 12ten Abschnitt, und der Zweck ihrer Widerlegung wurde vollkommen erreicht. Kirwan selbst konnte nicht länger den von seinen Gegnern beigebrachten Gründen widerstehen, und 1792 erklärte er offen, daß er jetzt seiner Ueberzeugung nach Anhänger des antiphlogistischen Systems sei. »Nach zehnjähriger Anstrengung,« schrieb er an Berthollet, »lege ich die Waffen nieder und gebe das Phlogiston auf. Ich sehe jetzt klar ein, daß keine einzige bewährte Erfahrung die Hervorbringung von fixer Luft aus Wasserstoff« (Phlogiston) »und Sauerstoff bezeugt, und unter diesen Umständen ist es unmöglich, das phlogistische System länger aufrecht zu halten.« Doch gewöhnte sich Kirwan nie ganz in den Geist der neueren Theorie hinein; die Bemerkungen, welche er 1800 gegen die Nomenclatur der Antiphlogistiker machte, zeigten deutlich, daß er sich von den so lange gehegten älteren Ansichten nicht ganz losreißen konnte.

Nur Priestley hielt standhaft an der einmal gefaßten Meinung fest. Nachdem er von Lavoisier's ersten Arbeiten an sich gegen die von diesem aufgestellten Ansichten ausgesprochen hatte, unterließ er selbst noch nach seiner Auswanderung, in hohem Alter, nicht, die Phlogistontheorie zu vertheidigen; aus seiner Zurückgezogenheit in Amerika richtete er 1796 seine Considerations on the doctrine of phlogiston and the composition of water an die noch lebenden Verfasser der Antworten an Kirwan. Wohl fühlte er damals, daß in der öffentlichen Meinung die Phlogistontheorie aufgegeben war; unter den vielen berühmten Chemikern der damaligen Zeit konnte er als Anhänger seiner Ansichten nur Crell*), Westrumb und J. J. Gmelin aus Deutschland, Keir und einige andere weniger bekannte Chemiker aus England nennen; zu diesen kamen noch De la Metherie, Sage und Baumé in Frankreich, und auch von diesem Häufchen dem Phlogiston treu Gebliebener gingen bald einige zu der andern Theorie über. Was Priestley wollte, war, daß die Vertreter des antiphlogistischen Systems nicht im Gefühl ihres Sieges alle Einwürfe, die man ihnen noch machen könne, ignoriren sollten. »Behandelt mich nicht nach Art Robespierre's,« sagte er, »ertragt mit Geduld eine chemische Vendée. Antwortet mir, überzeugt mich und mißbraucht eure Gewalt nicht.« Aber ehe noch die Gelehrten, an welche diese Aufforderung gerichtet war, ihr entsprachen, beantwort-

Lezte Vertheidigung des Phlogistons durch Priestley.

*) Lorenz von Crell war geboren 1744 zu Helmstädt; längere Zeit wirkte er als Bergath und Professor an der Universität seiner Vaterstadt; er starb zu Göttingen 1816. Ausgezeichnet viel für die Verbreitung chemischer Kenntnisse in Deutschland leistete er durch seine journalistische Thätigkeit; nicht nur die neueren Entdeckungen (unter welchen er jedoch die antiphlogistische Theorie beharrlich bestritt), sondern auch die älteren besseren chemischen Abhandlungen, welche in den Schriften gelehrter Gesellschaften zerstreut standen, theilte er mit großem Fleiße mit. Von ihm herausgegeben wurden: »Chemisches Journal« (6 Thle. 1778—1781); »die neuesten Entdeckungen in der Chemie« (13 Theile. 1781—1784); »Chemisches Archiv« (2 Theile. 1783); »Neues chemisches Archiv« (8 Bde. 1783—1791); »Neuestes chemisches Archiv« (1798); »Chemische Annalen« (40 Bde. 1784—1803); »Beiträge zu den chemischen Annalen« (6 Thle. 1785—1799); »Auswahl vorzüglicher Abhandlungen aus den französischen Annalen der Chemie« (1801). Auch viele selbstständige Werke machte Crell in Deutschland durch Uebersetzungen heimisch; durch ihn wurden Kirwan's Schriften, Black's Vorlesungen über Chemie, Crawford's Untersuchungen über die Wärme u. a. bei uns bekannt.

Letzte Vertheidigung des Phlogistons durch Priestley.

tete schon A det, damals französischer Gesandter in Nordamerika, die Einwürfe von Priestley, und die Pariser Chemiker brauchten, statt einer Vertheidigung ihrer Ansichten, nur einen Bericht über Priestley's und A det's Schriften zu geben, welcher 1798 von Berthollet und Fourcroy dem Nationalinstitut erstattet wurde. Er war mit vieler Courtoisie abgefaßt; man war seiner Sache sicher, und während früher die Gegner der antiphlogistischen Theorie oft großartiger abgefertigt worden waren, verfuhr man jetzt glimpflich mit dem letzten Vertheidiger der Phlogistontheorie und bezeichnete diese, da die Sache als abgemacht betrachtet werden konnte, nur als eine doctrine un peu chancelante. Diese Beantwortungen befriedigten Priestley nicht; eine neue Schrift von ihm: the doctrine of phlogiston established and that of the composition of water refuted, erschien 1800; er sagte hier, das gegen ihn Vorgetragene habe ihn noch nicht überführt, doch habe er darauf in der neuen Schrift Rücksicht genommen, er wünsche aber den Franzosen, daß ihre politische Revolution von festerer Dauer sein möge, als es von ihrer chemischen zu erwarten sei. Die Gründe, welche er in diesen beiden Arbeiten für das Phlogiston geltend zu machen suchte, beziehen sich hauptsächlich auf die Hervorbringung einer brennbaren Luft aus Kohle mit Hammerschlag. Gegen die antiphlogistische Theorie warf er ein, daß nach ihr unter diesen Umständen nur Kohlensäure entstehen dürfe; er selbst erklärte die Bildung des brennbaren Gases aus der Einwirkung des seiner Meinung nach in den Dryden enthaltenen Wassers auf die Kohle, wo phlogistisirtes Wasser (Wasserstoff) als brennbare Luft entwickelt werde (vergl. Kohlenoxyd); die Zusammensetzung des Wassers erkannte er nicht an, gestützt darauf, daß sich hier immer Salpetersäure (von beigemengtem Stickgas) bilde, welche er als das Hauptproduct des Verbrennens von Wasserstoffgas in Sauerstoff betrachtete (vergl. Wasser). — Zum letzten Male sprach sich Priestley zu Gunsten des Phlogistons 1802 in einer englischen Zeitschrift, dem Monthly Magazine, aus, und so kann man wohl sagen, daß er die Stahl'sche Theorie, wiewohl vergeblich, doch rastlos bis zu seinem Tode (1804) vertheidigt hat.

Sturz der phlogistischen Theorie.

Es trat inzwischen wirklich ein, was einer der ersten Anhänger Lavoisier's in England, L u b b o c k, schon 1784 in seiner Dissertatio de Principio sorbili seu communi mutationum chemicarum causa geurtheit und vorausgesagt hatte: Sequentem, maximi in chemia momenti, conclusionem stabilire liceat. Quod nullum a corpore combustibili, comburendo,

aufugiat principium; quod nullum, quale perhibitum fuerit Phlogiston, in natura existat; quod Phlogiston mera sit contemplatio, mera qualitas, quae, si nunquam vixisset Stablius, ipsa vitam fortasse nunquam, nunquam corporis dotes et honores fuerit assecuta. Sed quamvis hoc principium, hoc instrumentum, quod chemiae et chemicis, ob universum suum imperium, adeo commodum fuerit, falsum, et meram contemplationem, esse demonstretur; quamvis eadem haec contemplatio omnia in chemia confuderit, et rebus, aliter satis perspicuis, multum obscuri intulerit; tamen eandem, quae tam distinctis, tam apte ementitis fuco coloribus, veritatis ipsius speciem potis fuerit aemulari, sero nunc demum morti cedere, sine admiratione, nedum dolore, quis possit? Pace dulci quiescat, et longa et aeterna oblivionis nocte decenter et silenter reponatur. Dieses Urtheil ist übrigens zu hart, was den Werth, den die Phlogistontheorie für ihre Zeit hatte, betrifft; in dem ersten Theile, Seite 264 ff., habe ich schon besprochen, wie fördernd die Aufstellung dieser Theorie der Ausbildung unserer Wissenschaft gewesen ist, wie sie ein nothwendiges Zwischenglied war, vermittelst dessen man von den früheren noch irrigeren Meinungen zu einem richtigeren Verständniß der Verbrennung und Verkalkung gelangte.

Sturz der phlogistischen Theorie.

Allgemein angenommen wurde also jetzt, daß die Metalle chemisch unzerlegbare Körper sind, daß Verkalkung Vereinigung der Metalle mit Sauerstoff ist; daß die Verbrennung in der Verbindung eines verbrennlichen Körpers mit Sauerstoff bestehe, und daß die Feuererscheinung dabei auf dem Freiwerden latenter Wärme aus dem Sauerstoffgas beruhe. Wir wollen jetzt noch Einiges darüber angeben, wie sich die Kenntnisse über diese einzelnen Ansichten seit Lavoisier erweiterten und berichtigten.

Weitere Ausbildung der antiphlogistischen Theorie.

Lavoisier begnügte sich nicht damit, die qualitative Constitution der Metalloryde festzustellen, sondern er suchte auch ihre quantitative Zusammensetzung zu ermitteln. In Bezug hierauf stellte er nur wenige eigene Versuche an; er benutzte vielmehr die Resultate von Bergman's Versuchen über die Metallfällungen, von denen wir Seite 143 f. gesprochen haben, und rechnete sie nach seinen Ansichten um. Bergman's Meinung, die Menge des fällenden und des gefällten Metalls enthalten eine gleiche Quantität Phlogiston, ging nach Lavoisier's System in den Satz über, daß die Menge des fällenden und des gefällten Metalls gleich viel Sauerstoff be-

Lavoisier's Untersuchung der Zusammensetzung der Dryde.