

Antoine Laurent Lavoisier

T 26. August 1743

> 08. Mai 1794

In CHEMKON 1/3 (1994) 162, war versprochen worden, aus Anlaß des 200. Todestages von Antoine Laurent Lavoisier über sein Leben und seine wissenschaftlichen Leistungen zu berichten. Das ist leider damals nicht geschehen. Zu seinem 205. Todestag sei dieses an dieser Stelle nachgeholt.



Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794, siehe obige Abb.) war der Heros einer wissenschaftlichen Revolution. Seine in den Jahren 1772 bis 1785 entwickelte Oxidationstheorie konnte als konkurrierende Theorie schließlich die Phlogistontheorie ablösen. Adolphe Wurtz (1817-1884), geboren in Straßburg, begann sein Werk *Geschichte der chemischen Theorie* so: „La chimie est une science française. Elle a été fondé par Lavoisier, dont la memoire est immortelle.“ [1] Diese Sätze gaben zu erregten Kontroversen, insbesondere in Deutschland, Anlaß.

Lavoisier, in Paris geboren, stammte aus einem vermögenden Elternhaus, studierte Jura, aber auch Naturwissenschaften, wurde Advokat, später einer der königlichen Generalsteuerpächter, Bankdirektor und Direktor der Pulververwaltung. 1771 heiratete er die erst vierzehnjährige Maria-Anne-Pierette Paulze, mit der er glücklich, aber kinderlos zusammenlebte. Seine Frau war bei den meisten seiner Experimente dabei und hielt die Ergebnisse schriftlich fest. Ein wohlgeordneter Tagesablauf erlaubte Lavoisier, seine administrativen Pflichten zu erfüllen und dennoch seine chemischen Arbeiten energisch und erfolgreich zu betreiben.

Am 20. November 1772 deponierte er bei der französischen Akademie der Wissenschaften eine versiegelte Note, die erst später geöffnet werden sollte, ihm aber die Priorität der Entdeckung sichern sollte, ohne sie zu früh anderen Wissenschaftlern preisgeben zu müssen. Darin heißt es: „...daß der Schwefel beim Verbrennen, weit davon entfernt am Gewicht zu verlieren, im Gegenteil, darin zunimmt. ... Das-

selbe gilt für den Phosphor. Diese Vergrößerung des Gewichts stammt von einer erstaunlichen Menge Luft, die während der Verbrennung sich mit den Dämpfen verbindet.“ [2] Am 11. November 1774 berichtete er der französischen Akademie der Wissenschaften „Die Verkalkung des Zinnes in geschlossenen Gefäßen und über die Gewichtszunahme des Metalls bei diesem Vorgang“ [3, S. 15f], die er darin sah, daß ein Teil der Luft an die brennende Substanz gefesselt wird. Er wußte auch bereits, um welchen Bestandteil der Luft es sich handelte, hatte doch im Oktober 1774 Joseph Priestley bei einem Besuch bei Lavoisier in Paris davon berichtet und gleichzeitig hatte er den Brief von Scheele vom September 1774 erhalten. Lavoisier wird sich wohl ziemlich darüber geärgert haben, stand er doch ebenfalls dicht vor der Entdeckung des Sauerstoffs. Er konnte 1775 nur noch eine weitere Darstellungsmethode durch starkes Erhitzen von rotem Eisenoxid (Fe_2O_3), das dabei in Magnetit (Fe_3O_4) übergeht, beisteuern.

Noch 1774 unternahm er seine berühmten Versuche, Luftsauerstoff durch Erhitzen an Quecksilber zu binden und ihn anschließend wieder durch noch stärkeres Erhitzen wiederzugewinnen (Abb. 2). Er fand, daß nur etwa ein Fünftel der Luft atembar ist und mit Metallen reagieren kann. 1775 faßte er in einem Artikel „Allgemeine Betrachtungen über die Verbrennung“ die Grundzüge seiner neuen Theorie zusammen und schloß: „Ich wiederhole, indem ich Stahls Lehre angreife, daß ich nicht die Absicht habe, an ihre Stelle eine streng bewiesene Theorie zu setzen. Ich gebe nur eine Hypothese, die mir wahrscheinlicher und mit den Naturgesetzen übereinstimmender deucht und zu weniger erzwungenen und weniger widerspruchsvollen Erklärungen Anlaß gibt.“ [3, S. 34] Obwohl Lavoisier hier noch sehr vorsichtig formulierte, war die neue, die konkurrierende Theorie geboren, und die Auseinandersetzungen konnten beginnen.

1777 arbeitete Lavoisier über Säuren und eine Theorie der Säuren. Er glaubte, daß die „reine Luft“ der Sauerstoff, der wirksame, allen Säuren gemeinsame Bestandteil sei. Säuren waren für ihn die Anhydride, in unserem heutigen Sinne also CO_2 , SO_2 , SO_3 , NO_2 , P_2O_5 , in Wasser gelöst ergaben sie die wäßrigen Lösungen der Säuren. In einem weiteren Artikel schrieb er: „... daß diese reinste, alleinig atembare Luft als eigentlich säurebildendes Prinzip in allen Säuren vorhanden ist und, je nach dem einen oder anderen mit verbindenden Prinzip, bald die eine, bald die andere Säure bildet. Ich betrachte diese Auffassung als bereits vollständig berechtigt und begründet und werde darum hinfort an Stelle der Bezeichnungen „dephlogistiert“ oder „allein atembar“ den Ausdruck „Oxygène: säuerndes Prinzip“, Sauerstoff verwenden.“ [3, S. 35]

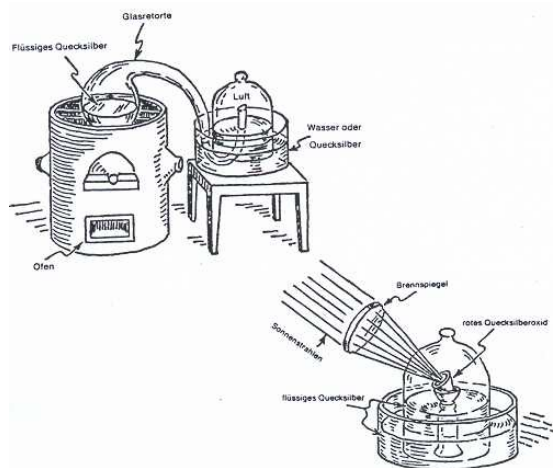


Abb. 2: Lavoisiers Apparatur zur Zerlegung von Quecksilberoxid

Nach der spektakulären Verbrennung von Diamanten in Sauerstoff und der Erkenntnis, daß Diamanten „reinsten Kohlenstoff“ sind, wandte sich Lavoisier der Analyse des Wassers und des Kohlenstoffdioxides zu. 1784 schrieb er hierzu: „Durch einen solchen Versuch haben Herr Meusnier und ich erfahren, daß vom Gewichte 85 Theile säureerzeugenden Stoff und 15 Theile eines gleichen Gewichts an wassererzeugenden Stoff, nöthig waren, um 100 Theile Wasser zu machen.“ „Diese beiden Thatsachen sind: erstlich, daß die fixe Luft aus 28 Theilen Kohle und 72 Theilen Sauerstoff bestehe, weswegen ich sie auch Kohlensäure genannt habe.“ [4] Der brennbaren „Luft“ des Henry Cavendish gab er nun den Namen „hydrogène“, wassererzeugendes Prinzip“ „Wasserstoff“.

1805 untersuchten Alexander von Humboldt (1769-1859) und Joseph Louis Gay Lussac (1778-1850) ebenfalls die Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff und fanden, daß die beiden Gase exakt im Volumenverhältnis 2:1 miteinander reagieren. Sie verbesserten die Analyse des Wassers zu 12,6 Massenanteile Wasserstoff und 87,4 Sauerstoff (heute 11,19 und 88,81). Daraufhin bestimmten sie auch den genauen Gehalt der Luft an Sauerstoff mit Hilfe des elektrisch gezündeten „Voltaschen Eudiometers“, worin Luft und Wasserstoff gemischt wurden: „Aus den Resultaten unserer Versuche haben wir erfahren: 1. daß die atmosphärische Luft in ihrer Zusammensetzung nicht variiert, 2. daß sie in 100 Theilen aus 21 Theilen Sauerstoffgas besteht; 3. daß sie keine für uns wahrnehmbare Menge von Wasserstoff enthält.“ [5]

1785 hatte Lavoisier seine Theorie vollendet und abgesichert. Zusammen mit seinen inzwischen „bekehrten“ Chemiker-Kollegen Vauquelin, Fourcroy, Berthollet, insbesondere aber mit Guyton de Morveaus, schuf er eine neue Nomenklatur. Es ist die auch heute noch gebräuchliche, z.B. Kupferoxid, Bleicarbonat, Eisensulfat, Silbernitrat. Es folgte dann 1789 sein berühmtes Lehrbuch „Traité élémentaire de chimie présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes“. In diesem Werk veröffentlichte er auch eine neue Liste der chemischen Elemente. Der Kampf um die Theorien war nun in vollem Gange. Carl Friedrich Albrecht Gren (1760-1798) versuchte noch mit dem Postulat einer negativen Masse des Phlogistons die Phlogistontheorie zu retten, aber diese Zusatzannahme war wohl zu ungewöhnlich und obstrus. Gren selbst bekannte sich 1793 zur Theorie Lavoisiers [6]. Im Ausland und selbst in Frankreich wurde die neue Theorie als „Theorie der französischen Chemiker“ bezeichnet. Dagegen wandte sich Lavoisier mit aller Heftigkeit: „Cette théorie n'est donc pas, comme je l'entends dire, la théorie des chimistes françaises, elle est la mienne, et c'est une propriété, que je réclame auprès mes contemporains et de la postérité.“ [7]

1789 begann die französische Revolution. Ihren Zielen stand Lavoisier positiv gegenüber und bekleidete zunächst eine Reihe hoher, verantwortungsvoller Ämter. Er hatte aber auch viele Neider und Feinde, wie insbesondere Jean Paul Marat. In der Zeit der Schreckensherrschaft des Robespierre – Antoine Fourcroy, ein Chemiker-Kollege – wurde damals zum Präsidenten des berüchtigten „Wohlfahrtausschusses“ gewählt –, wurden im November 1793 die ehemaligen Generalsteuerepächter verhaftet. Am 7. Mai 1794 wurde Lavoisier der Prozeß gemacht. Eine Verteidigung wurde nicht zugelassen, die Angeklagten hatten mit „Oui“ oder „Non“ zu antworten. Auch im Falle Lavoisiers lautete das Urteil auf Todesstrafe. Es wird berichtet, daß Fourcroy am selben Abend noch bei Robespierre um das Leben Lavoisiers gebeten haben soll. Letzterer soll geantwortet haben: „Nous n'avons plus besoin des savants ni des chimistes“. Das ist wohl Legende; richtig ist, daß der öffentliche Ankläger Coffinal während der Verhandlung gegen Lavoisier ausführte: „La République n'a pas besoin de savants, il faut que la justice suive son cours.“ [8]

Einen letzten Brief konnte er am Abend des 7. Mai 1794 an seine Frau noch schreiben, darin hieß es: „Mein Leben war leidlich lang und

sehr glücklich. Ich hoffe, daß mein Andenken bedauert und vielleicht mit Ruhm umkränzt wird. Was hätte ich mir mehr wünschen können? ... Ich werde gleichmütig sterben. ... Leider sind weder gesellschaftliche Tugenden, noch die dem Vaterland geleisteten wichtigen Dienste, noch eine im Interesse des Fortschritts der menschlichen Wissenschaft und Kenntnisse nützlich verbrachte Laufbahn genügend, um einen Menschen vom düsteren Ende zu retten und davor zu bewahren, daß er als Verbrecher sterben muß. .. Laß diesen Brief jeden lesen, der nach mir fragt. Es ist wahrscheinlich das letzte, was ich schreiben kann.“ [8, S. 296] Am 8. Mai 1794 starb Lavoisier ruhig und gleichmütig unter der Guillotine.

Die Schreckensherrschaft des Robespierre endete bereits im Juli 1794 mit dessen Tod unter der Guillotine, weil sich zu viele seiner Gefolgsleute inzwischen selber mit dem Tode bedroht sahen. Bereits kurz danach wurde Lavoisier rehabilitiert und am 10. August 1796 fand eine Feier „Zum Gedenken an den unsterblichen Lavoisier“ statt. Fourcroy hielt die Festrede und führte darin aus: „Erinnert Euch doch an diese schrecklichen Zeiten, als der Terror den einen Menschen von anderen, selbst die besten Freunde voneinander trennte, als der Mensch nicht einmal der eigenen Familie im eigenen Heim vertraute. Sie werden sich noch an die Zeit erinnern, als das leiseste Wort, das stillste Gefühl für die, die dem Tode entgegen gingen, als ein schweres Verbrechen für Verschwörung galt.“ [4, S. 22] Fourcroy endete: „Ein ewiger Vorwurf aber treffe die, welche ihn zu jener Zeit dem Blutgerüste zuführte.“ Daraufhin hörte man die Stimme Bonapartes, des 1. Konsuls der französischen Republik: „C'est lui meme qui l'a fait“, und er hielt das Papier mit dem Todesurteil hoch, an dessen Ende neben Robespierre auch Fourcroy unterschrieben hatte. [2, S. 826]

Literatur

- [1] Adolphe Wurtz, Geschichte der chemischen Theorien, Wiesbaden 1971, Vorwort IV
- [2] Günther Kerstein, Antoine Laurent Lavoisier in: Die Großen (Hrsg. Kurt Fassmann), Bd. VI/2, 822
- [3] Antoine Laurent Lavoisier, Das Wasser, Ostwalds Klassiker, Leipzig 1930, 1-14
- [4] Antoine Laurent Lavoisier, Untersuchungen über das Wasser, in: P. Buck (Hrsg.), reprinta historica didactica, Bad Salzdetfurth 1983
- [5] Alexander von Humboldt und Joseph Louis Gay-Lussac, Versuche über die eudiometrischen Mittel und über das Verhältnis der Bestandtheile der Atmosphäre, Gilbert Annalen, Bd. 20 (1805) 38-92
- [6] Markus Seil, Friedrich Albrecht Carl Gren in seiner Zeit 1760-1798, Stuttgart 1995; vgl auch CHEMKON 5/4 (1998) 216-217
- [7] Antoine Laurent Lavoisier, zitiert nach Elisabeth Ströker, Theoriewandel in der Wissenschaftsgeschichte, Frankfurt am Main, 287
- [8] Edouard Grimaux, Lavoisier, Paris 1888, 308f

Walter Jansen

q