



# Buch System der antiphlogistischen Chemie

Antoine Laurent Lavoisier  
Paris, 1789  
Diese Ausgabe: Deutscher Klassiker Verlag, 2008

## Worum es geht

### Die Chemie wird neu erfunden

Isaac Newton hatte es in der Physik vorgemacht. 1789, im Jahr der Französischen Revolution, war die Chemie an der Reihe: Antoine Laurent Lavoisier, Jurist, Geschäftsmann und Chemiker, goss ihr ein wissenschaftliches Fundament. Bis dahin war die Chemie weniger eine systematische Wissenschaft als vielmehr eine praktische Kunst gewesen, betrieben von Apothekern und Schnapsbrennern; das spärliche theoretische Grundgerüst ging z. T. noch auf Aristoteles zurück. Ja, im Grunde hatte sich noch nicht einmal der Zusammenhang von Experiment und Hypothese etabliert: Dass man aus präzise durchgeführten Versuchen Theorien ableiten und deren Gültigkeit durch weitere Versuche überprüfen kann, führte erst Lavoisier vor. Dabei war der studierte Jurist eigentlich kein visionärer Geist. Letztlich waren es eher sein klarer, praktischer Verstand, seine Meisterschaft im Komponieren raffinierter Versuchsanordnungen, seine buchhalterische Sorgfalt und nicht zuletzt die enormen finanziellen Mittel, die ihm für seine Arbeiten zur Verfügung standen, denen wir die „chemische Revolution“ verdanken. Mit dem *System der antiphlogistischen Chemie* endete die Epoche der Chemie als hermetische Kunst, und das Zeitalter einer auf mathematischen Grundlagen beruhenden Wissenschaft wurde eingeläutet.

## Take-aways

- *System der antiphlogistischen Chemie*, das Hauptwerk von Antoine Laurent Lavoisier, wird als Initialzündung der so genannten chemischen Revolution angesehen.
- Inhalt: Die chemische Wissenschaft bedarf eines klaren Systems zur Benennung der Substanzen und muss neue Erkenntnisse einbeziehen. Sowohl bei Verbrennungsvorgängen als auch bei der Säurebildung spielt ein luftförmiger Stoff, das „gas oxygène“ (Sauerstoff), eine entscheidende Rolle. Und bei chemischen Reaktionen bleibt die Gesamtmasse der beteiligten Substanzen grundsätzlich gleich.
- Mit seinem Werk widerlegte Lavoisier die Theorie, dass die hypothetische Substanz Phlogiston bei allen Verbrennungsvorgängen mitwirkt.
- Die Lehre von den Aggregatzuständen geht auf Lavoisiers Erkenntnis zurück, dass jeder Stoff in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustand existieren kann.
- Mit buchhalterischer Sorgfalt hielt Lavoisier Menge, Gewicht und Volumen der in seinen Experimenten verwendeten Stoffe vor und nach der Reaktion fest.
- Die erneuerte chemische Nomenklatur nach Lavoisier hat in den Grundzügen bis heute Gültigkeit.
- Viele von Lavoisiers Apparaturen waren so teuer, dass sich lange niemand fand, der genügend Geld aufbringen konnte, um die Experimente zu wiederholen.
- Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit verdiente Lavoisier als Steuerpächter der Regierung geradezu königlich.
- Seine Nähe zur Monarchie kostete Lavoisier jedoch schließlich den Kopf: Am 8. Mai 1794 wurde er auf der Guillotine hingerichtet.
- Zitat: „(...) denn nichts wird weder in den Operationen der Kunst noch in jenen der Natur erschaffen, und man kann als Grundsatz annehmen, dass in jeder Operation eine gleiche Menge Stoff vor und nach derselben da sei (...)“

## Zusammenfassung

### Zurück zu den Tatsachen

Wie schon der Philosoph Condillac erkannte: Die Wissenschaft des ausgehenden 18. Jahrhunderts bedarf dringend einer Reform. Zu sehr hat sie sich im Lauf ihrer Geschichte von den Tatsachen entfernt, zu sehr sich in theoretische Spekulationen verrannt, statt ihre Erkenntnisse in aller Naivität durch die Beobachtung sinnlich erfährbarer Phänomene zu gewinnen. Nach Condillac muss alle Wissenschaft von den Tatsachen zu den Vorstellungen und von dort zum sprachlichen Ausdruck voran-

schreiten. Wird diese Methode eingehalten, lässt sich der Gegenstand einer Wissenschaft so eindeutig abbilden, dass die Sprache selbst zum Erkenntnisinstrument werden kann. Gerade hierin aber, in der Sprache, liegen die Unvollkommenheiten der gegenwärtigen Chemie begründet: Es gibt kein System zur Benennung der bekannten chemischen Substanzen, diese tragen meist willkürlich klingende, schwer einprägsame Namen, die den Nichteingeweihten zu falschen Schlüssen bezüglich der Natur dieser Stoffe verleiten: Weinsteinöl, Arsenikbutter, Zinkblumen – das klingt nicht nach verstandesgeleiteter Wissenschaft, sondern nach geheimnistuerischer Alchemie. Deshalb muss eine Wende eingeleitet werden, in Richtung Klarheit, Nachvollziehbarkeit und Einfachheit. Eine moderne chemische Wissenschaft muss auf drei Eckpfeilern ruhen: Experiment, Beobachtung und unmittelbares Schließen. Außerdem ist eine neuartige, systematische Benennungsmethode (Nomenklatur) vonnöten, sodass Sprache und Gegenstand einander eindeutig entsprechen und ein nahezu naiver Zugang zur Chemie ermöglicht wird.

## Die Aggregatzustände

Es ist eine bekannte Tatsache, dass ein Körper sich bei Erwärmung ausdehnt. Schuld daran ist der so genannte Wärmestoff, eine durchaus materielle, jedoch gewichtslose, unsichtbare und äußerst feine Substanz, die in die Körper eindringt und die Teilchen, aus denen diese Körper bestehen, buchstäblich auseinandertreibt. Dabei überträgt sich die außerordentliche Feinheit und Elastizität des Wärmestoffs auf den Körper, während dieser im Verlauf der Erwärmung an Festigkeit verliert. Schließlich kann der Körper so elastisch werden, dass er seinen Zustand radikal ändert: Er wird flüssig. So wird z. B. Eis durch Erwärmen zu Wasser. Wird noch mehr Wärmestoff zugeführt, d. h. wird die Erwärmung fortgesetzt, findet eine weitere Verwandlung statt und der flüssige Körper geht in den luftförmigen Zustand über. Auch dieses Phänomen ist am Beispiel des Wassers beobachtbar. Im Grunde gilt für jeden möglichen Stoff, dass er, je nach Sättigung mit Wärmestoff, fest, flüssig oder luftförmig sein kann.

„Es ist ein ausgemachter Grundsatz (...), dass wir, um uns zu belehren, nur von dem Bekannten zum Unbekannten fortschreiten können.“ (S. 14)

Auch der atmosphärische Druck spielt eine Rolle: Flüssigkeiten können nämlich nur deswegen als solche existieren, weil der Druck der Erdatmosphäre dem Druck des einströmenden Wärmestoffs entgegenwirkt. Ohne den atmosphärischen Druck würde ein erwärmter Stoff direkt vom festen in den luftförmigen Zustand übergehen. Dies lässt sich beobachten, wenn man ein randvoll mit flüssigem Äther gefülltes und mit einer Membran verschlossenes Gefäß bei Zimmertemperatur in eine luftleere Glocke bringt und die Membran mit einem spitzen Werkzeug durchstößt. Der Äther beginnt an der Austrittsstelle sofort zu kochen und geht in den luftförmigen Zustand über. Dieser Zustand soll nun gasförmig genannt werden. Ein Gas ist ein Gemisch aus einer wägbaren Grundsubstanz und einer ausreichenden Menge nicht wägbaren Wärmestoffs. Es muss etliche solcher Gase geben, ja, die Erdatmosphäre ist vermutlich ein Gemisch aus all jenen Stoffen, die bei den bestehenden Druck- und Temperaturverhältnissen nicht fest oder flüssig bleiben können.

## Vermessung der Luft

Auch die Substanz, die von der Chemie bisher schlicht „Luft“ genannt wurde, besteht in Wirklichkeit aus verschiedenen Gasen. Folgendes Experiment belegt diese These: Über zwölf Tage wird bei mäßiger Temperatur Quecksilber in einem Gefäß erhitzt, dessen gewundener Hals sich unter einer abgeschlossenen, mit atmosphärischer Luft gefüllten Glasglocke öffnet. Dabei bildet sich auf dem Metall ein rötlicher Belag. Messungen ergeben, dass sich die Menge der Luft in der Glasglocke um ein Sechstel verringert hat. Untersucht man diesen Luftrest, stößt man auf eine bemerkenswerte Eigenschaft: Weder für die Atmung noch für Verbrennungsvorgänge scheint diese Art von Luft geeignet; kleine Tiere sterben darin, Kerzen erlöschen, als würde man sie in Wasser tauchen.

„Verbinden wir (...) mit dem Ausdruck Element oder Grundstoff der Körper den Begriff des höchsten Ziels, das die Analyse erreicht, so sind alle Substanzen, die wir noch durch keinen Weg haben zerlegen können, für uns Elemente (...)“ (S. 19)

Im nächsten Schritt wird der rote Belag isoliert und bei hoher Temperatur erhitzt; diesmal jedoch ist die Glasglocke, in die das Verbrennungsgefäß mündet, nicht mit Luft, sondern mit Wasser gefüllt. Durch das Erhitzen verwandelt sich die rötliche Substanz, die als Quecksilberkalk bekannt ist, wieder in metallisches Quecksilber. Hierbei wird ein luftförmiger Stoff frei, der das Wasser unter der Glasglocke teilweise verdrängt. Es erweist sich, dass sich diese zweite Luftart vorzüglich für die Atmung eignet und dass sie zudem in hohem Maß Verbrennungsvorgänge anregt.

## Die neue Substanz

Diese zweite Luftart soll respirable Luft oder Lebensluft heißen. Die Vermutung liegt nahe, dass beide Luftarten zusammen jenen Stoff ergeben, der gemeinhin als „Luft“ bekannt ist. Durch das beschriebene Experiment wurde folglich die Luft in ihre beiden Bestandteile zerlegt. Da während aller Experimente akribisch über Masse bzw. Volumen der beteiligten Substanzen Buch geführt wurde, lässt sich sogar das Mischungsverhältnis angeben: Luft besteht demnach zu 27 % aus dem atembaren und zu 73 % aus dem nicht atembaren Bestandteil. Vermutlich hat sich also bei der Verwandlung von metallischem Quecksilber in rötlichen Quecksilberkalk der atembare Bestandteil der Luft mit dem Quecksilber verbunden. Es sind zwei Tatsachen, die diese Vermutung stützen: Zum einen hat sich die Menge der Luft unter der abgeschlossenen Glasglocke während des Vorgangs verringert, zum anderen ist der Quecksilberkalk schwerer als die Ausgangssubstanz, das metallische Quecksilber. Außerdem scheint der Quecksilberkalk bei seiner Erhitzung die aufgenommene atembare Luft wieder abgegeben zu haben, denn aus 45 Gran der rötlichen Substanz gehen nur 41,5 Gran metallischen Quecksilbers hervor. Ähnliches kann man bei der Verkalkung bzw. Verbrennung anderer Substanzen wie Eisen oder Phosphor beobachten. Folgende These lässt sich aufstellen: Verbrennung bedeutet allgemein, dass eine Substanz sich unter Abgabe von Wärme- und Lichtstoff mit dem atembaren Bestandteil der Luft verbindet.

## Das Prinzip der Säurebildung

Im Fall des Phosphors kommt eine weitere, höchst interessante Tatsache hinzu: Das Endprodukt der Verbrennung ist nämlich Phosphorsäure, und zwar in Form eines weißen, flockigen und sehr lockeren Stoffs, der sich zudem äußerst bereitwillig in Wasser löst. Ebenso lässt sich durch die Verbrennung von Schwefel Schwefelsäure und durch die Verbrennung von Kohle luftförmige Kohlensäure gewinnen. Folglich kann man der Lebensluft säurezeugende Eigenschaften zusprechen. Fortan soll sie deshalb säurezeugendes Gas („gas oxygène“) heißen; die Verwandlung einer „säurefähigen“ Substanz durch Verbrennung, also durch Verbindung mit Lebensluft, heißt entsprechend Säurebildung („oxygénation“). Was das Wesen des säurezeugenden Gases angeht, liegt die Vermutung nahe, dass dieses die gasförmige, d. h. mit Wärmestoff gesättigte Form einer eigentlich festen Grundsubstanz ist.

## Die Nomenklatur

In Experimenten zur Aufspaltung von Wasser wurde eine weitere Luftart gefunden, die nach demselben Muster mit den Namen wasserzeugendes Gas („gas hydrogène“) bezeichnet werden soll, da sie in Verbindung mit Lebensluft eben Wasser ergibt. Diese zweiteilige Art der Benennung ist Methode: Der erste Teil des Namens legt die Klasse fest, zu der ein Stoff gehört (z. B. „Gas“), der zweite bezeichnet die speziellen Eigenschaften des Stoffs im Vergleich zu anderen Substanzen derselben Klasse (z. B. „säurebildend“). In verallgemeinerter Form baut die gesamte reformierte Nomenklatur auf diesem Prinzip auf. Der Vorteil liegt auf der Hand, denn jetzt ist der Name einer jeden Substanz logisch nachvollziehbar.

„Was die Körper betrifft, welche durch die Verbindung mehrerer einfacher Substanzen entstehen, so haben wir diese mit zusammengesetzten Namen belegt (...)“ (S. 20)

Die neue Nomenklatur beginnt mit der Auflistung aller einfachen Substanzen, also derjenigen, die nach dem Stand der Forschung nicht weiter zerlegbar sind. Unter den einfachen Substanzen finden sich die bekannten Metalle, wie Kupfer und Magnesium, außerdem nichtmetallische, aber säurefähige Stoffe, wie Schwefel und Phosphor, und nicht zuletzt die neu entdeckten Luftarten. Auch Wärme- und Lichtstoff finden vorläufig ihren Platz bei den einfachen Substanzen, obwohl sie im Verdacht stehen, nur hypothetischer Natur zu sein.

„In ein Elementarwerk gehört weder die Geschichte der Wissenschaft noch die Geschichte des menschlichen Geistes; nur Klarheit und Deutlichkeit muss man darin suchen und daher alles entfernen, was die Aufmerksamkeit stören kann.“ (S. 24)

Im nächsten Schritt werden die zweifachen Verbindungen der oxygenisierbaren Substanzen mit dem säurezeugenden Stoff nach dem jeweiligen Grad ihrer Oxygenisierung aufgelistet. So heißen die Verbindungen des Schwefels mit säurezeugendem Stoff oxydierter Schwefel (erste Stufe der Oxygenisierung), unvollkommene Schwefelsäure (zweite Stufe), vollkommene Schwefelsäure (dritte Stufe) und oxygenisierte Schwefelsäure (vierte Stufe). In gleicher Weise wird mit den so genannten Neutralsalzen verfahren, die jeweils durch die Verbindung einer Säure mit einer der drei bekannten Alkalien, einer der vier Erden oder einer der 17 metallischen Substanzen entstehen. Auch hier unterscheidet die Nomenklatur verschiedene Grade der Sättigung: Ein Salz der unvollkommenen Schwefelsäure heißt z. B. unvollkommen schwefelsaures Salz („sulfite“), eines der vollkommenen Schwefelsäure vollkommen schwefelsaures Salz („sulfate“).

„Ein Gleiches kann man von allen Körpern der Natur sagen; sie sind entweder fest oder flüssig, oder luftförmig (...)“ (S. 30)

Die neue Nomenklatur ist also ganz und gar systematisch, d. h. sie erfasst nicht nur bekannte Substanzen, sondern gibt auch an, wie Stoffe zu benennen sind, die bisher noch gar nicht entdeckt, jedoch durch einfaches Zusammensetzen der Namensbausteine sozusagen theoretisch erzeugbar sind. Durch diese Kombinatorik vervielfacht sich nun auf einen Schlag die Zahl der Substanzen, mit denen es die Chemie zu tun hat. Es ergeben sich z. B. 1152 reale oder mögliche Neutralsalze.

## Der Chemiker als Bilanzbuchhalter

Ein interessantes Feld der Chemie ist die Gärung organischer Materie. So können z. B. bei der Mostvergärung, wobei in Wasser gelöster Zucker durch Zugabe von Hefe zu Kohlensäure und Alkohol vergoren wird, sämtliche Mengen der beteiligten Substanzen vor und nach der Reaktion sowie deren genaue Zusammensetzung aus einfachen Substanzen katalogisiert werden. Für den Zucker etwa lassen sich folgende Anteile errechnen: acht Teile Wasserstoff, 64 Teile säurezeugender Stoff, 28 Teile Kohlenstoff. Aus der Hypothese, dass bei einer chemischen Reaktion grundsätzlich die Gesamtmasse der beteiligten Substanzen gleich bleibt, dass also Materie weder erzeugt noch vernichtet wird, folgt, dass sich im Prinzip jedes chemische Experiment als algebraische Gleichung darstellen lässt. Wie ein Mathematiker kann der Chemiker mittels geeigneter Experimente seine Gleichungen in Richtung einer Unbekannten auflösen, d. h. von der bekannten Masse der einen auf die unbekannte Masse einer anderen Substanz schließen.

## Instrumente und Methoden

Die moderne chemische Wissenschaft erfordert ein großes Instrumentarium und ein breites Spektrum von Versuchstechniken. Eine wichtige Rolle spielt der von Lavoisier erfundene Gasometer. Mithilfe dieser Apparatur (grob gesagt eine riesige Waage, mit einer in ein Wasserbecken getauchten Messingglocke auf der einen Seite und einer Waagschale mit Gewichten auf der anderen) lassen sich nicht nur die für Experimente verwendeten Gase nach Volumen, Masse, Druck und Dichte bestimmen, sondern es wird auch ein gleichmäßiger und kontrollierter Zustrom der Gase gewährleistet.

„Die Chemie gibt uns überhaupt zwei Mittel an die Hand, die Natur der Bestandteile eines Körpers zu bestimmen, nämlich die Zusammensetzung und die Zerlegung.“ (S. 50)

Auch das Eiskalorimeter ist zu erwähnen, eine kugelförmige Hohlkammer, in die ein auf seinen Wärmestoffgehalt zu untersuchender Gegenstand eingebracht wird. Die Hülle der Kammer ist mit Eis gefüllt. An der Menge des Eises, die der Gegenstand zu schmelzen instande ist, lässt sich ablesen, wie viel Wärmestoff dieser enthalten hat.

## Zum Text

### Aufbau und Stil

Der Text der vorliegenden deutschen Übersetzung (einer Auswahl aus dem Gesamtwerk) besteht aus drei Teilen, wobei der erste all diejenigen Theorien und Versuchsaufbauten enthält, denen Lavoisier seine Berühmtheit verdankt: die Theorien der Gase, der Verbrennung und der Säureerzeugung und die dazugehörigen Versuche, die Experimente zur Gärung sowie der Satz der Massenerhaltung. Hier wird auch bereits die neue chemische Nomenklatur anhand einer Abhandlung über die Bildung der Neutralsalze eingeführt. Der zweite Teil besteht im Wesentlichen aus Tabellen. Indem Lavoisier die neue Nomenklatur anwendet, gibt er eine Übersicht über die so genannten „einfachen Substanzen“ und ihre mannigfaltigen Verbindungen. Im dritten Teil erhält man einen Überblick über die Instrumente und Verfahren, derer sich Lavoisier bei seinen Versuchen bedient hat. Das Werk als Ganzes ist im Stil eines Lehrbuchs verfasst; es ist in schlichter, allgemein verständlicher Sprache verfasst und der Autor legt seine Erkenntnisse im Gestus äußerster Bescheidenheit dar; sein Ton ist der eines gewissenhaften Experimentators, der weder seinen Beobachtungen

nach seinen Schlüssen je vollständig vertraut. Das *System* ist aber trotzdem mehr als nur ein Lehrbuch, mehr als ein Versuch, Altbekanntes zusammenzufassen: Es ist vor allem ein Manifest für eine neue Art von Wissenschaft und ein Vehikel für die überzeugende Darlegung der neuen Erkenntnisse.

### Interpretationsansätze

- Lavoisier galt lange als **Vater der modernen Chemie**. Diesem Bild widersprechen zwar einige neuere Erkenntnisse, dennoch steht fest: Die Entdeckung des Sauerstoffs („säurezeugendes Gas“) und seiner Rolle bei der Verbrennung und Säurebildung sowie der Massenerhaltungssatz und die reformierte Nomenklatur sind Meilensteine auf dem langen Weg von der Alchimie zur modernen Wissenschaftsdisziplin.
- Lavoisiers erneuerte chemische Nomenklatur, die in ihren Grundzügen übrigens bis heute Gültigkeit besitzt, atmet den **Geist der Aufklärung**: In ihr tritt an die Stelle der überkommenen, oft schwer verständlichen und mystischen Namen ein logisch nachvollziehbares Benennungssystem. Mit dem Licht der Vernunft wird der alchemistische Hokusfokus des vorwissenschaftlichen Zeitalters entzaubert.
- Der **Einführung der Bilanzmethode** und der systematischen Präzisionsmessung in die Chemie verdankt Lavoisiers System seine wohl größte Wirkmacht. Lavoisier, als Geschäftsmann und Jurist mit den Vorteilen exakter Buchführung vertraut, wusste, dass die sorgfältige quantitative Erfassung der an einer Reaktion beteiligten Substanzen der Schlüssel zur Einsicht in die zugrunde liegenden chemischen Prozesse war.
- Lavoisiers Oxidationstheorie löste die ältere **Phlogistontheorie** ab (als Phlogiston wurde eine hypothetische Substanz bezeichnet, der man eine wichtige Rolle bei Verbrennungsvorgängen zusprach). Allerdings haben beide Theorien Schwächen: Wie Phlogiston kann auch Lavoisiers „säurezeugender Stoff“ nicht in Reinform nachgewiesen werden. Und ebenso ist Lavoisiers „Wärmestoff“ weniger eine reale Substanz als vielmehr das verdinglichte Prinzip des Warmseins bzw. der Brennbarkeit an sich. Auch sind beide als gewichtslos gedacht. Immerhin lässt sich der „Wärmestoff“ (mittels eines Eiskalorimeters) messen.

## Historischer Hintergrund

### Das Zeitalter der Umstürze

Als Lavoisiers *System der antiphlogistischen Chemie* 1789 erschien, lag wahrlich Revolution in der Luft. Unaufhaltsame, radikale Veränderungen gesellschaftlicher, ökonomischer und kultureller Natur waren angestoßen worden. Am morschen Gebäck der absolutistischen Monarchien nagte der Wurm der Verschwendungssucht und des aristokratischen Größenwahns. Frankreich unter **Ludwig XVI.** stand vor dem Staatsbankrott; die Privilegien des Adels und der Prunk des königlichen Hofes verschlangen astronomische Summen; Bauern, Arbeiter und ein erstarkendes Bürgertum waren nicht länger bereit, unter der Knute des Adels und der Kirche zu stehen. Das 18. Jahrhundert war die Epoche der Aufklärung, des Strebens der Menschheit nach vollständiger Freiheit. „Sapere aude!“; ermunterte **Immanuel Kant** die Menschen, „Wage zu wissen! Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen!“ **Denis Diderot** und **Jean-Baptiste d’Alembert** gaben ihre Enzyklopädie heraus, die **Brüder Montgolfier** stiegen mit ihrem Heißluftballon in den Himmel, **Adam Smith** legte den theoretischen Grundstein für den Siegeszug der freien Marktwirtschaft, und **James Watts** Dampfmaschine läutete die Industrialisierung ein.

### Entstehung

In seinem *System* entwarf Lavoisier ein Alternativmodell zur bis dahin vorherrschenden Phlogistontheorie. Diese entstammte einer noch vorwissenschaftlichen Denkweise; ihr Schöpfer, der deutsche Alchimist **Johann Joachim Becher**, behauptete, die Ursache der Brennbarkeit bestimmter Substanzen sei das so genannte Phlogiston (mehr ein mystisches Prinzip als ein realer Stoff), das diesen Stoffen innewohne und durch Verbrennung ausgetrieben werde. Lavoisier hatte schon früh den Plan gefasst, diese Ansicht zu widerlegen. 1773 schrieb er in sein Tagebuch: „Die Wichtigkeit des Gegenstands hat mich ermuntert, die ganze Arbeit wieder aufzunehmen, die mir dazu geschaffen schien, eine Revolution der Physik und der Chemie ins Werk zu setzen.“

1774 wiederholte und variierte er einen Versuch des Engländers **Joseph Priestley**, der durch Erhitzung von rotem Quecksilberoxid metallisches Quecksilber sowie eine „Luftart“ mit verbrennungsfördernden Eigenschaften erhalten hatte. Im Gegensatz zu Priestley, der diese Substanz für „dephlogistisierte Luft“ hielt, interpretierte Lavoisier die Versuchsergebnisse ohne Zuhilfenahme der Phlogistontheorie. Er gelangte zu der Hypothese, bei jener Luftart müsse es sich um einen substanziellen Bestandteil der Luft handeln, der sowohl bei Verbrennungsvorgängen als auch bei der Säurebildung eine zentrale Rolle spiele, weshalb er ihn „säurezeugenden Stoff“ nannte. So ließ sich auch erklären, dass rotes Quecksilberoxid schwerer war als metallisches Quecksilber: In ihm hatte sich der „säurezeugende Stoff“ mit dem reinen Metall verbunden.

In immer ausgeklügelteren Experimenten versuchte Lavoisier, der Wissenschaftsgemeinde die Hinfälligkeit der Phlogistontheorie zu demonstrieren, was ihm schließlich auch gelang. Inzwischen hatten ihn seine Forschungen zu dem Schluss geführt, dass die gesamte Chemie, insbesondere deren Nomenklatur, einer grundsätzlichen Erneuerung bedurfe. Gemeinsam mit Kollegen arbeitete er eine solche erneuerte Nomenklatur aus und präsentierte sie schließlich in seinem Hauptwerk *System der antiphlogistischen Chemie*. Die Illustrationen darin stammen übrigens aus der Feder von Lavoisiers Frau.

### Wirkungsgeschichte

Als das *System* 1789 erschien, hatte es seine Wirkungsgeschichte im Grunde schon hinter sich. Das Werk fasste gewissermaßen noch einmal zusammen, wovon die wissenschaftliche Öffentlichkeit, zumal in Frankreich, längst überzeugt war.

Doch während man sich dort bereits an den praktischen Folgen der Lavoisier’schen Theorien erfreute (u. a. Fortschritte auf dem Gebiet der Ballonfahrt und bei der Schießpulverherstellung), wurde in Deutschland, wo erst 1792 eine Übersetzung erschien, noch heftig diskutiert. Das hatte verschiedene Gründe: Zum einen dramatisierte der deutsche Titel *System der antiphlogistischen Chemie* (der Originaltitel lautete etwas neutraler *Traité élémentaire de chimie*) den bei Lavoisier letztlich zur Nebensache verkommenen Gegensatz der Theorien. Und die deutsche Wissenschaft wollte die gute, alte Phlogistonlehre, die immerhin von einem Deutschen stammte, nicht so leicht zugunsten der Spekulationen eines Franzosen aufgeben. Hinzu kam, dass die entscheidenden Experimente, da extrem kostenaufwändig, kaum zu wiederholen waren. Welcher deutsche Wissenschaftler verfügte schon über die fabelhaften Mittel eines königlichen Steuerpächters!

Doch nach und nach wurden auch die Deutschen von der Richtigkeit der Lavoisier’schen Hypothesen überzeugt und übernahmen die neue Nomenklatur. Im Großen und Ganzen verlief die „chemische Revolution“ also recht unrevolutionär.

# Über den Autor

**Antoine Laurent Lavoisier**, geboren am 26. August 1743 in Paris, beginnt seine akademische Karriere als Jurist. Erst später wagt er es, sich gegen den Willen des Vaters seinen eigentlichen Interessen zuzuwenden: der Mineralogie und der Chemie. Dennoch schließt er das Jurastudium an der Universität von Paris ab. 1766 empfiehlt sich Lavoisier durch seinen Erfolg bei einem Wettbewerb zur Verbesserung der Straßenbeleuchtung für die Aufnahme in die Akademie der Wissenschaften. Kurz darauf kann er sich mit dem Eintritt in die „Ferme générale“, einer Privatgesellschaft zur Eintreibung von Steuern, sowie durch die Heirat mit der 13-jährigen Marie-Anne Pierette Paulze, der Tochter eines Kompagnons, aller finanziellen Sorgen entheben. Als frischgebackenes Mitglied der Königlichen Pulverkommission richtet sich Lavoisier im Pariser Arsenal das wohl luxuriöseste Labor der damaligen Zeit ein. Hier widmet er sich seinen Experimenten zu Verbrennung, Gärung und Atmung. Nebenbei findet er noch genügend Zeit für gemeinnützige Aufgaben. Seine Forschungen zur Gewinnung von Salpeter tragen zur Verbesserung der Schießpulverproduktion bei; außerdem beteiligt sich Lavoisier an der Ausarbeitung des metrischen Systems. Als die Französische Revolution ausbricht, wird er für einen Vasallen des Ancien Régime gehalten und zum Tod durch die Guillotine verurteilt. Das Urteil wird am 8. Mai 1794 vollstreckt. Angeblich beendet Lavoisier, durch und durch Naturwissenschaftler, sein Leben mit einem Experiment: Er nimmt sich vor, nach der Enthauptung so oft wie möglich mit den Augen zu blinzeln, um die Frage zu klären, wie lange es dauert, bis der Tod eintritt. Der italienische Astronom und Mathematiker Joseph-Louis de Lagrange kommentiert: „Es dauert nur Sekunden, um einen Kopf abzuhacken, aber Hunderte Jahre dürften keinen Ähnlichen hervorbringen können wie diesen Lavoisier.“

---