

## Antoine Laurent de Lavoisier und die Atmung

Antoine Laurent de Lavoisier wird als Vater der modernen Chemie betrachtet und gilt als einer der ersten Forscher, der quantitative Untersuchungen in seinen Experimenten durchführte. Er war aufgeschlossen, studierte Mathematik und – in Übereinstimmung mit den Wünschen seines Vaters – Rechtswissenschaften, die sein Interesse an der Politik sehr beeinflussten. Lassen Sie unsere Geschichte damit beginnen, dass Sie sich ein Abendessen in Lavoisiers Haus vorstellen.

Marie-Anne, Lavoisiers Frau, hatte eine besondere Präsenz bei gesellschaftlichen Anlässen. Sie war eine kluge und intelligente Frau und ihr Ehemann hatte ihr sein Interesse an wissenschaftlichen Tatsachen vermittelt. Lavoisier und sie heirateten, als Marie-Anne gerade einmal 13 Jahre alt war (was zu dieser Zeit in den sogenannten besseren Kreisen keineswegs unüblich war). Sie organisierte besondere Abendgesellschaften, zu denen sie die wichtigsten Freunde und Kollegen ihres Ehemanns einlud. Bei einer dieser Gesellschaften war einer der Kollegen Lavoisiers, Armand Seguin, sehr daran interessiert, etwas über die wissenschaftlichen Beiträge dieser jungen Frau zu erfahren.

„Ihr Ehemann informierte mich, dass Sie zwei Abhandlungen, die Lavoisiers' neuer Theorie widersprechen, aus dem Englischen in das Französische übersetzt haben. Stimmt das?“, fragte er. „Ja, das ist richtig“. sagte sie erfreut, „diese beiden Abhandlungen argumentieren gegen die neue Wärmetheorie der Verbrennung, die mein Mann entwickelt hat und die sicherlich die bisher maßgebliche Theorie des Phlogiston ersetzen wird.“

„Sie müssen eine große Hilfe für Ihren Ehemann sein, ich hörte, dass Sie sich sogar mit der Abfassung des Textes über das ‚Experiment zur menschlichen Atmung‘ befasst haben.“ - „Ja, das habe ich, aber ich muss zugeben, dass mir einige Details dieser Experimente noch unklar geblieben sind“, antwortete Marie-Anne, woraufhin ihr Mann sich an der Unterhaltung beteiligte. „Lassen Sie es mich erklären, meine Liebe. Ich plante ein Experiment, das veranschaulicht, wie der Stoffwechsel mit der Atmung verbunden ist. Ein Proband hat im Experiment atmosphärische Luft mittels einer Maske, die das gesamte Gesicht bedeckte, eingeatmet. Die Maske war so entworfen, dass die ausgeatmete Luft in einer Flasche gesammelt wurde, die Calciumhydroxydlösung enthält. Das in die Flasche geleitete Kohlendioxyd führt zu einer chemischen Reaktion, bei der nicht lösliches Calciumkarbonat entsteht“, erklärte er.

„Ja, soweit war mir der Gang des Experiments klar. Aber wie konnten Sie zu einer Schlussfolgerung aus diesem Experiment gelangen?“, fragte sie. „Nun ja, das Experiment wurde auf zwei unterschiedliche Arten durchgeführt. Zuerst mit einer Person im Ruhezustand und dann mit der gleichen Person, während sie körperlich hart arbeitet. Wir fanden heraus, dass die Person bei der Arbeit mehr Kohlendioxyd als im Ruhezustand produziert. Also bedeutet es, dass die Person bei der Arbeit mehr Sauerstoff aus der Atemluft verbraucht, und es sich somit auch um einen Verbrennungsprozess handelt“, erläuterte Lavoisier ganz so, als sei Marie ein Mitglied der Pariser Akademie und stünde mit ihm und Seguin auf einer Stufe.

Seguin sagte höflich und mit einer sehr freundlichen Stimme, um zu versuchen, die Diskussion nicht zu stören: „Antoine, könnte ich etwas zu all diesen wichtigen wissenschaftlichen Tatsachen hinzufügen, die Sie darstellen?“ Lavoisier signalisierte mit einer Geste, dass er fortfahren solle.

„Es klingt wirklich nach einem faszinierenden Experiment, da die ausgeatmete Luft innerhalb der Flasche in Form von Blasen beobachtet werden kann! Und das aus der chemischen Reaktion stammende Calciumkarbonat, das ausfällt und sich auf der Flaschenunterseite sammelt“, sagte Armand.

Marie-Anne sagte mit einem freundlichen Lächeln: „Oh, sollten wir es Armand nicht ermöglichen, diesen Prozess zu beobachten?“

„Selbstverständlich, wir zeigen ihn Ihnen gerne in unserem Labor“, antwortete Lavoisier.

Bereits am nächsten Tag demonstrierten sie das Experiment im Labor. Sie führten das Experiment unter Verwendung des gleichen Probanden und der gleichen experimentellen Geräte durch. Der einzige Unterschied bestand in den jeweiligen Randbedingungen: zunächst war die Person im Ruhezustand, dann bei der Arbeit.

Lavoisier begann, seine Folgerungen aus dem Experiment darzustellen. „Ich nahm an, dass der Zweck des menschlichen Atmungsprozesses

ses darin besteht, Wärme zu produzieren, statt Sauerstoff für den Körper zu liefern. Infolgedessen verglich ich die Mengen der jeweils ausgeatmeten Gase mit den jeweils eingeatmeten und zusätzlich mit der Temperatur der Person.“ Armand ergänzte: „Aus Ihren Experimenten, die Sie mit Laplace durchgeführt hatten, wissen wir bereits, dass Tiere organisches Material mit dem eingeatmeten Sauerstoff verbrennen“. Marie-Anne fuhr fort: „Richtig, dieses Experiment war bedeutsam für das wissenschaftliche Verständnis, wie Sauerstoff aus der Atmung mit der Wärmeproduktion in den Körpern der Tiere zusammenhängt. Das Kalorimeter, das mein Mann mit Laplace entwickelt hat, misst grundsätzlich die Wärme, die durch eine chemische Reaktion entwickelt wird. Gleichzeitig konnte mit dem Gerät die Menge der durch ein Tier produzierten Wärme bestimmt werden, oder die in Festkörpern enthaltene Wärmemenge. Die Wärme wurde gemessen, indem sie zunächst Eis schmolz, und die Menge des dabei gebildeten Schmelzwassers entsprach der Wärmemenge, die jeweils abgegeben worden war.“

Lavoisier lächelte: „Ja, und jetzt müssen wir nur noch bestimmen, wie viel Wärme durch das Verbrennen von Substanzen freigesetzt wird und dies mit der durch Organismen freigesetzten Wärme vergleichen. Damit haben wir dann einen Wert, wie viel Wärme eine Substanz bei der vollständigen Umsetzung mit Sauerstoff abzugeben vermag.“

Alle drei Personen im Raum lächelten sich an – es gab noch viel zu tun, aber sie hatten eine Idee, wie sich zeigen lassen könnte, dass der menschliche Körper Nahrung verbrennt

und damit Wärme erzeugt und Arbeit verrichtet.

Antoine Laurent Lavoisier wurde während der Französischen Revolution zum Tod verurteilt, da er als Steuereintreiber für den französischen König gearbeitet hatte. Er wurde in Paris am 8. Mai 1794 im Alter von fünfzig Jahren guillotiniert. Seine Frau Marie-Anne, die lange Zeit mit ihm an wissenschaftlichen Experimenten gearbeitet hatte, gab nach seinem Tod seine Werke heraus. Anfänglich arbeitete sie dabei mit Seguin zusammen, beendete diese Kooperation aber wieder und gab die Arbeiten alleine heraus. Seguin wurde als Chemiker berühmt und machte ein Vermögen mit der Entwicklung neuer chemischer Verfahren zum Gerben von Leder.

### Bibliographie

- Geiger, H., & Marsden, E. (1909). On a diffuse reflection of the alpha particles. *Proceedings of the Royal Society of London A*, 82, 495–500.
- Wilson, D. (1983). *Rutherford: Simple genius*. Cambridge, MA: MIT Press.

---

#### Antoine Laurent de Lavoisier und die Atmung

was edited by Brigitte Van Tiggelen and translated by Peter Heering.

---

#### Antoine Laurent de Lavoisier und die Atmung

was written by Panagiotis Kokkotas with the support of the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) NKUOA, Greece. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.