

Chromosom der Söhne nur von der Mutter kommt. Der Kreis in der ersten Reihe stellt die Mutter dar. Die beiden Rechtecke im Kreis bedeuten die beiden X-Chromosomen. Das kleine schwarze Kreischen im Rechteck entspricht der Bluteranlage, das Kreischen mit dem Kreuz der Rotgrünblindheitsanlage; die leeren Kreischen entsprechen den normalen Anlagen zu Blutgesundheit und Farbentüchtigkeit. Die vier Kreise in der zweiten Reihe stellen die vier Söhne dar; jeder hat 1 X-Chromosom. Im ersten Fall erhält die Mutter die Anlage zur Rotgrünblindheit von ihrem Vater. Das X-Chromosom, das von Vaterseite kommt (links im Bild), ist also Träger der Bluteranlage und der Rotgrünblindheitsanlage. Ohne Faktorenaustausch gehen die X-Chromosomen als Ganzes auf die Söhne über. Es können nur Söhne entstehen, die entweder bluterkrank und rotgrünblind (1. Sohn im Bild) oder blutgesund und farhentüchtig (2. Sohn im Bild) sind. Nur durch Austausch können auch die beiden anderen Möglichkeiten verwirklicht werden, wie in der rechten Bildhälfte angedeutet ist. Der Austausch bewirkt, daß die Anlagen für „bluterkrank“ und „rotgrünblind“ auseinander kommen. Das eine X-Chromosom führt dann die eine, das andere die andere Anlage, und so können Söhne entstehen, die bluterkrank, aber farhentüchtig (3. Sohn im Bild), und solche, die blutgesund, aber rotgrünblind sind. Wenn also bei der Bildung der Eizellen der Mutter bei einem Teil Faktorenaustausch stattfindet, bei den anderen nicht, dann können die 4 Möglichkeiten, die die Söhne aufweisen, vorkommen.

Den zweiten Fall stellt das schematische Bild 2 dar. Die Mutter erhält die Erb-anlage für Rotgrünblindheit von ihrer Mutter. Das eine von Vaterseite kommende X-Chromosom hat die Anlage für „bluterkrank“ und „farhentüchtig“, das andere von Mutterseite kommende die Anlage für „blutgesund“ und „rotgrünblind“. Ohne Austausch können nur Söhne entstehen, die entweder bluterkrank und farhentüchtig (1. Sohn im Bild) oder blutgesund und rotgrünblind (2. Sohn im Bild) sind. Nur durch Austausch können in diesem Fall die Anlagen für „bluterkrank“ und für „rotgrünblind“ im gleichen Chromosom zusammenkommen und es können dann auch Söhne hervorgehen, die bluterkrank und rotgrünblind (3. Sohn im Bild), und solche, die blutgesund und farhentüchtig (4. Sohn im Bild) sind.

Sowohl im ersten als im zweiten Fall können ohne Faktorenaustausch nur zweierlei Söhne entstehen. Das Vorkommen von allen 4 Möglichkeiten bei den Söhnen dieser Familie verlangt zur Erklärung die Annahme des Austausches. So ist das Ergebnis der Untersuchung von Rath ein sicherer Beweis, daß auch beim Menschen Faktorenaustausch vorkommt. Die Untersuchung ist in ihrer Bedeutung derjenigen von Farabee an die Seite zu stellen, der 1905 an dem Beispiel der Kurzfingerigkeit zum ersten Male für ein menschliches Merkmal den Nachweis der Gültigkeit des Mendelschen Spaltungsgesetzes erbracht hat. Die Gesetzmäßigkeiten bei der Vererbung sind beim Menschen in jeder Hinsicht dieselben wie bei den übrigen Lebewesen: Spaltung, Unabhängigkeit, Geschlechtsgebundenheit, Koppelung und Austausch der Faktoren.

Bestätigungsversuche zum Grundgesetz der Chemie

Von Dr. R. W. Nefflen (Göppingen)

In bunter Mannigfaltigkeit zeigen sich uns die chemischen Vorgänge am Experimentiertisch, in den Apparaturen der chemischen Industrie und draußen in der Natur. Wie tiefgreifend auch die Veränderungen sein mögen, welche die Stoffe bei den chemischen Umsetzungen erleiden, so gibt es doch eine Größe, die ihren Wert bei allen chemischen Vorgängen unverändert beibehält: die *M a s s e* der sich miteinander umsetzenden Stoffe. Es gilt das „Gesetz von der Erhaltung der Masse“: Bei allen chemischen Vorgängen bleibt die Masse der reagierenden Stoffe konstant.

Wir messen die Masse durch das Gewicht und man spricht daher auch von einem „Gesetz von der Erhaltung des Gewichts“. Es läßt sich in der Form der Gleichung ausdrücken: Gewicht der Ausgangsstoffe = Gewicht der Endstoffe.

Dieses Gesetz bildet das Grundgesetz der Chemie und ist im Jahre 1774 von Lavoisier bei seinen Untersuchungen über die Verbrennungsvorgänge entdeckt worden. In neuerer Zeit haben Landolt und von Eötvös mit sehr genauen Methoden den Befund von Lavoisier nachgeprüft mit dem Ergebnis, daß bei den von ihnen untersuchten Vorgängen tatsächlich keine Gewichtsveränderung festzustellen war. Landolt (1908) verwendete eine Balkenwaage, die noch $\frac{1}{100}$ Milligramm genau zu wägen gestattete. Von Eötvös (1909) bediente sich einer Drehwaage mit etwa 4mal größerer Empfindlichkeit. Beide Forscher untersuchten Fällungsreaktionen, die Bildung von gelbem Bleijodid aus den farblosen Lösungen von Kaliumjodid und Bleiazetat, bzw. die Reduktion einer Silbernitratlösung durch Ferrosulfat zu grauem Silberschlamm.

Im Schulunterricht verwendet man zur Bestätigung des chemischen Grundgesetzes in den meisten Fällen ebenfalls solche Fällungen. In einen weithalsigen Erlenmeyerkolben (Bild 1) gibt man die eine Lösung (z. B. Bleiazetat). Die zweite Lösung (z. B. Kaliumjodid) stellt man — in ein kurzes Reagenzglas eingefüllt — in den Kolben, der durch einen Kork- oder Gummistopfen verschlossen wird. Auf diese Weise läßt sich — nachdem das Gefäß auf der Waage ins Gleichgewicht gebracht worden ist — durch Neigen die chemische Umsetzung herbeiführen und nachher die Gewichtskonstanz feststellen. Bei empfindlichen Waagen, wie den sogenannten Analysenwaagen, muß das Gefäß mit einer Tiegelzange gefaßt werden, weil sonst unter Umständen der Schweiß oder Schmutz der Hand eine Gewichtsveränderung verursachen könnte. Falls die Niederschlagsbildung mit einer Temperaturerhöhung verbunden sein sollte, muß man vor der Nachprüfung des Gewichtes wieder auf Zimmertemperatur abkühlen lassen, weil sich andernfalls der Auftrieb der am Gefäß erwärmten Luft bemerkbar macht oder auch Veränderungen der „Wasserhaut“ des Gefäßes eintreten.

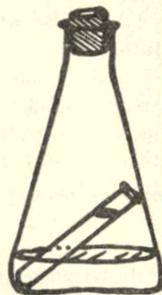


Bild 1.

Erfahrungsgemäß machen diese Fällungsreaktionen auf die Schüler keinen tieferen Eindruck, denn es erscheint ihnen das gleichbleibende Gewicht als etwas Selbstverständliches. Viel überzeugender wirken Vorgänge, bei denen Stoffe vor den

Augen der Schüler „vergehen“. Im folgenden ist eine Versuchsanordnung beschrieben, die gestattet, an derartigen Erscheinungen das Grundgesetz zu bestätigen.

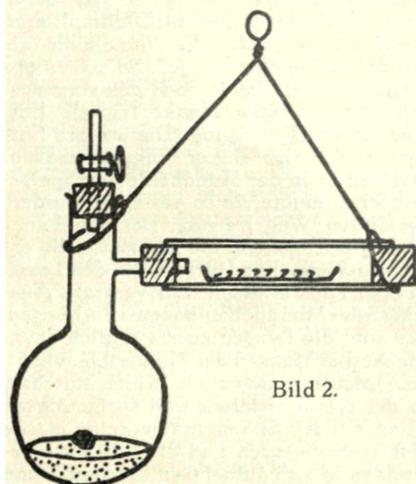


Bild 2.

Ein Destillierkolben von mindestens 250 cm Fassungsvermögen (Bild 2) wird durch einen mit Glashahn versehenen Gummistopfen verschlossen. An dem seitlichen Ansatzrohr, das man zu diesem Zweck waagrecht biegt, wird mittels eines durchbohrten Gummistopfens ein etwa 12 cm langes Rohr aus schwer schmelzbarem Glas angebracht, welches ein Porzellanschiffchen aufnimmt und alsdann mit einem Gummistopfen verschlossen wird. In den Kolben füllt man etwa 2 cm hoch trockenen Sand; darauf legt man ein erbsengroßes Stück von gelbem Phosphor. In das Porzellanschiffchen füllt man etwas Quecksilberoxyd. Nunmehr

wird der Kolben mit dem Glashahnrohr an eine Wasserstrahlpumpe oder irgendeine andere Luftpumpe angeschlossen und luftleer gemacht. Dann hängt man die ganze Anordnung mit Hilfe einer Drahtschlinge an die Waage und stellt mit Tarieschrot das Gleichgewicht her. (Das genaue Gewicht spielt ja gar keine Rolle.)

Jetzt erhitzt man bei arretierter Waage das Quecksilberoxyd in der schwer schmelzbaren Glasröhre, bis es sich zersetzt hat. Man beobachtet die Bildung eines Quecksilberspiegels an den kalten Gefäßwandungen und — Gewichtskonstanz. Endlich wird — wieder bei arretierter Waage — der Phosphor dadurch zur Entflammung gebracht, daß man den Sand gelinde erwärmt. Er verbrennt mit gelber Flamme und starker Rauchentwicklung (Phosphorperoxyd) bei gleichbleibendem Gewicht. Auch hier stellt sich das gleiche Gewicht erst bei Abkühlung auf Zimmerwärme ein.

Nach beendetem Versuch schüttet man den Sand in eine Porzellanschale und glüht ihn unter dem Abzug aus, die übrigen Teile werden wie üblich gereinigt.

Mit diesem Doppelversuch läßt sich das Grundgesetz sowohl an einem analytischen Vorgang, der Zersetzung von Quecksilberoxyd in Quecksilber und unsichtbaren Sauerstoff, als auch an einem synthetischen Vorgang, der Verbindung des Phosphors mit Sauerstoff in eindrucksvoller Weise veranschaulichen.

Kleine Mitteilungen

Die Entstehung der Wirbeltierlunge. (Nach Böker, Vergleichende Biologische Anatomie der Wirbeltiere; siehe S. 206.) Die frühere Ansicht, nach der die Lunge der Landwirbeltiere aus der Schwimmblase der Fische abgeleitet wurde, lehnt Böker ab. Schwimmen und Landaufenthalt schließen sich ursprünglich gegenseitig aus. Schon deshalb ist es unwahrscheinlich, daß die Entwicklung der Lunge über die Schwimmblase geführt habe. Entweder entwickelte sich ein Urwirbeltier im freien Wasser zum Fisch und bildete dann eine Schwimmblase aus, oder wurde es zum Landwirbeltier mit Lunge. Die Dipnoer sind sekundär angepaßte Außenseiter, bedeuten also eine phylogenetische Sackgasse. Ihre sogenannte Lunge ist wohl eine umkonstruierte Schwimmblase, stellt als solche aber nur eine konvergente Bildung zur Landwirbeltierlunge dar, nicht aber deren stammesgeschichtlichen Vorläufer. „Alle Bearbeiter der Lungen und Schwimmblasen sind sich klar darüber, daß Homologien streng genommen zwischen beiden nicht bestehen.“ Böker denkt sich die Entstehung der Lunge folgendermaßen: Die Vorfahren der Landwirbeltiere lebten im seichten Wasser und atmeten mit Kiemen und mit der Haut. „Die Hautatmung erwies sich als besonders wichtig, weil sie in dem seichten, verfilzenden Wasser den Kopf mit den Sinnesorganen und dem Mund zum Erkennen und Ergreifen der Beute über die Wasseroberfläche erheben mußten, während der Körper noch im Wasser lag. Die Kiemen gingen dabei als nicht mehr funktionsfähig zugrunde. ... Aber die Mundhöhlenschleimhaut blieb wegen ihres Blutgefäßreichtums imstande zu atmen, wenn atmosphärische Luft ins Maul aufgenommen worden war. ... Noch heute läßt sich diese Art der Atmung bei unseren Wassermolchen (*Triturus*) erken-

nen, besonders wenn sie, mit einer an der Oberfläche des Teiches ergriffenen Luftblase in der Mundhöhle, auf den Boden herabsinken.“ Als sekundäre Erwerbung findet sich die Mundschleimhautatmung bei den Labyrinthfischen. In ganz ursprünglicher Weise aber zeigt sie der Zitteraal (*Gymnotus electricus*). Böker erzählt, wie er in einem austrocknenden Tümpel im Amazonasurwald einen Zitteraal fand, ihn zwei Stunden lang in einem Leinenbeutel mit sich herumtrug, dann den sich kaum noch bewegenden Fisch in einen seichten Bach legte, wo er sofort durch schnappende Bewegungen Luft und Wasser zu einem Schaum schlug, dieses Luft-Wassergemisch in die Mundhöhle aufnahm und so nach kurzer Zeit wieder voll lebensfähig wurde. Da die Mundhöhle „in komplizierter Weise mit morchelähnlichen Schleimhauterhebungen versehen ist, deren Epithel in dichtester Weise mit Blutkapillaren durchsetzt ist, so wirkt die Mundhöhle als Atmungsorgan wie eine Lunge“. So zeigen uns Molch und Zitteraal heute noch den stammesgeschichtlichen Ausgangspunkt für die Entwicklung der Lungenatmung. Die weitere Entwicklung denkt sich Böker folgendermaßen: Da die Atemluft in der Mundhöhle den Speiseweg versperrt, mußte sie so verlagert werden, daß sie diesen Weg freigab. Bei den Labyrinthfischen wurde sie in die labyrinthartig erweiterten Kiemenhöhlen verlegt, bei den Landwirbeltieren aber bildeten sich ventrale Ausbuchtungen des Mundhöhlenbodens: die Lungen. „Danach sind die Lungen zuerst seitlich unten gelegene Ausbuchtungen der Mundschleimhaut, vielleicht nichts anderes als Kiementaschen, die bei der schon ziemlich weit fortgeführten Reduktion des Kiemenapparates keine eigene Funktion mehr besaßen und die Luftblase besonders dann in sich aufnehmen konnten, wenn

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Aus der Heimat. Naturwissenschaftliche Monatsschrift](#)

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: [51](#)

Autor(en)/Author(s): Nefflen R. W.

Artikel/Article: [Bestätigungsversuche zum Grundgesetz der Chemie 200-202](#)