

**DIE STERNE LEUCHTEN**, weil sie gewaltige Mengen Wasserstoff in Helium umwandeln. Unsere Sonne allein verbraucht in jeder Sekunde 600 Millionen Tonnen Wasserstoff. Man stelle sich das vor: 600 Millionen Tonnen *pro Sekunde*. Und das auch *nachts*. Daraus werden 596 Millionen Tonnen Helium.

Und wo bleiben die übrigen vier Millionen Tonnen? Nun, sie werden gemäß Einsteins berühmter Formel  $E=mc^2$  zu Energie. Jede Sekunde erreicht eine Energiemenge, die etwa dreieinhalb Tonnen entspricht, die Erde, wo sie uns das Licht des Sonnenaufgangs und eines Sommernachmittags beschert.

Vom gewaltigen Wasserstoffverbrauch der Sonne hängt das Leben auf der Erde ab, wo dieses Element gemeinsam mit Sauerstoff (8) die Wolken, Ozeane, Seen und Flüsse und in Verbindung mit Kohlenstoff (6), Stickstoff (7) und Sauerstoff das Blut und den Körper jedes Lebewesens bildet.

Wasserstoff ist das leichteste aller Gase – er ist sogar leichter als Helium –, und weil er obendrein sehr viel billiger ist, wurde er einst dummerweise in Luftschiffen wie der Hindenburg eingesetzt. Das Ergebnis ist bekannt, obwohl der Fairness halber gesagt werden muss, dass die Passagiere durch den Sturz starben, nicht durch den brennenden Wasserstoff, der in einem Fahrzeug in mancher Hinsicht weniger gefährlich ist als Benzin.

Wasserstoff ist nicht nur das häufigste und leichteste Element. Er ist auch besonders beliebt bei den Physikern, da er mit nur einem Proton und einem Elektron tatsächlich der Quantenmechanik gehorcht. Sobald sie es mit zwei Protonen und zwei Elektronen zu tun haben (Helium), strecken die Physiker weitgehend die Waffen und überlassen das Feld den Chemikern.

► Das Mineral Skolezit,  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Dieses Stück stammt aus Pune, Indien.

Dichte  $0,0000899 \text{ g/cm}^3$

Atomradius

53 pm

Kristallstruktur



◀ Leuchtender Schlüsselanhänger mit Tritium ( $^3\text{H}$ ). Einerart »leichtfertiger« Einsatz dieses strategischen Materials ist in den USA verboten.

► Orangerote Sauerstoff-Wasserstoff-Flamme.



► Das Innere einer Thyatronröhre. Dieser elektronische Stromrichter enthält eine geringe Menge Wasserstoffgas.



► Die Sonne scheint, weil sie Wasserstoff in Helium umwandelt.





NEON IST EIN STRAHLEND schönes Element und in bestimmten Lichtquellen zu finden. So eng ist die Assoziation zwischen dem Element und seiner häufigsten Anwendung, dass es vom Times Square und von Las Vegas heißt, sie seien »in Neon getaucht«.

Anders als die »Platin«-Kreditkarten, die kein Platin enthalten, enthalten manche »Neon«-Schilder – nämlich die orangefoten – tatsächlich Neon. Wird eine Hochspannungsleitung durch eine mit Neon gefüllte Röhre geschickt, so erstrahlt das Gas in einer unscharfen orangefoten Linie entlang der Röhre. (Bei anderen Farben handelt es sich nicht um Neon. Und wenn man eine Röhre sieht, in der das Licht nicht aus der Röhre selbst, sondern aus einer undurchsichtigen Beschichtung auf der Innenseite des Glases kommt, hat man es mit einer mit Leuchtstoff beschichteten Quecksilberampf- oder Kryptonröhre zu tun.)

In seinem wunderbaren Buch *Onkel Wöfram* schildert Oliver Sacks, wie er mit einem Taschenspektroskop über den Times Square lief und fasziniert die vielen verschie-

denen Spektrallinien betrachtete. Auch so kann man ein echtes Neonlicht erkennen – an seinem einzigartigen Spektrum, das dem keines anderen Elements gleicht.

Helium-Neon-Laser waren die ersten kommerziell genutzten Dauerstrichlaser, die zwar in vielen Anwendungen durch unglaublich billige Halbleiterlaser ersetzt wurden, jedoch weiterhin eine wichtige Anwendung für dieses Element darstellen. Fast alle Einsatzmöglichkeiten von Neon haben auf die eine oder andere Art mit dem Licht zu tun, das es ausstrahlt, wenn es elektrisch angeregt wird. Neonlichter sind so lebhaft und verbreitet, dass sie dem Element trotz der beschränkten Anwendungsmöglichkeiten den Ansehen von Bedeutung geben, obwohl man es kaum vermissen würde, wenn es vollkommen verschwände.

Neon ist das am wenigsten reaktive aller Elemente, es geht keinerlei Verbindungen mit anderen Elementen ein. Ganz anders Natrium, mit dem wir auf die linke Seite des Periodensystems zurückkehren.

▼ Ein winziges Anzeigelicht von nur 0,3 cm Durchmesser, betrieben mit 120 Volt Wechselspannung.

► Reines Neon ist ein unsichtbares Gas, wie man in dieser seltenen Probenampulle sieht.

► Mehrere Tausend Volt beleuchten diese Neonskulptur in Form einer fraktalen Hilbert-Kurve.



Dichte  
0,000900 g/cm<sup>3</sup>  
Atomradius  
38 pm  
Kristallstruktur



IN ELEMENTARER FORM ist Phosphor ein übles Zeug, vor allem das weiße Allotrop, das 1669 in Hamburg entdeckt wurde und 1948 dabei half, eben diese Stadt in einem der größten Feuerstürme des Zweiten Weltkriegs nie derzubrennen (Magnesium-Brandbomben schmolzen die Häuser ein; weißer Phosphor verbrannte die Menschen, die ins Freie flüchteten). Noch heute wird Phosphor mit furchtbaren Folgen eingesetzt.

In Form von Phosphaten hingegen (Verbindungen, welche die  $PO_4^{3-}$ -Gruppe enthalten) spendet Phosphor Leben, und die längste Zeit in der Geschichte der Menschheit hing das Nahrungsmittelangebot von der verfügbaren Phosphormenge ab. Die Erschöpfung des Phosphors im Boden führte immer wieder zu Hungersnöten, und das Schicksal ganzer Zivilisationen hing davon ab, ob es ihnen gelang, den Phosphorbedarf mit Guano, Knochenmehl oder anderen Düngern zu decken.

Erst Mitte des 19. Jahrhunderts gelang es, aus Phosphatmineralen Dünger zu gewinnen. Die Phosphatdünger hatten wesentlichen Anteil an der Bevölkerungsexplosion, die dazu geführt hat, dass mittlerweile nicht mehr Phosphorknappheit, sondern der Mangel an Wasser das Wachstum bremst.

Phosphor in Reinform kommt in mehreren Allotropen oder Molekülformen vor. Roter Phosphor ist relativ stabil und dient als Zündmittel in Streichhölzern. Der seltenere schwarze Phosphor ist schwierig herzustellen und hat keine wichtigen Anwendungen. Weißer Phosphor – toxisch, luftentzündlich und hauptsächlich zum Töten eingesetzt – kommt dem Bösen in Reinform sehr nahe, wobei Schwefel in dieser Hinsicht die Nase vorn hätte, wenn es nur nach dem Geruch ginge.



▲ Ein hausgemachtes Oberallstreichholz in eine Kiste.



▶ Am häufigsten ist roter Phosphor.



▲ Schwarzer Phosphor ist die stabilste Form, die jedoch selten ist.



▲ Als Streichhölzern noch eine brennige Sache waren, benutzte man sie in leeren Behältern auf, für den Fall, dass sie sich von allein entzündeten.



Dichte  
1,823 g/cm<sup>3</sup>  
Atomradius  
96 pm  
Kristallstruktur

