

## Atomvorstellung

Wenn wir z.B. ein Brot immer wieder teilen und die Teile im Mikroskop ansehen, stellen wir fest, dass das Brot aus **Zellen** besteht. Alle Pflanzen und Lebewesen bestehen aus Zellen, die normalerweise so klein sind, dass man sie nur mit dem Mikroskop sehen kann, Größe 1..100µm

Wenn wir diese Zellen weiter teilen, so kommen wir nach vielen weiteren Teilungen zu **Molekülen**, die wieder aus Atomen bestehen. Ein Molekül kann aus zwei Atomen bestehen oder aus Milliarden von Atomen (z.B. die Chromosomen einer Zelle).

Alle nicht lebendigen Gegenstände, z.B. die Luft, das Wasser, die Steine, ... bestehen ebenfalls aus Atomen oder Molekülen, die wieder aus Atomen bestehen. Es gibt rund 100 verschiedene Atomarten. Atome können wir uns als Kugeln vorstellen, obwohl das nicht ganz richtig ist. Wir stellen aber fest, dass wir viele (nicht alle) Eigenschaften der Materie erklären können, wenn wir so tun, wie wenn Atome ganz kleine Kugeln sind.

**VORSICHT:** In Wirklichkeit verhalten sich Atome nicht genau wie Kugeln. Ihr Verhalten kann eigentlich nur mit der Quantenmechanik beschrieben werden. Wir Menschen können das Verhalten von vielen Teilchen vorherberechnen, aber sie verhalten sich so, dass wir das von unserer Vorstellung her nicht wirklich nachvollziehen können.

$$\text{Atomdurchmesser: } r = 10^{-10} \text{ m} = \frac{1}{10^{10}} \text{ m} = \frac{1}{10.000.000.000} \text{ m} = \frac{1}{10.000.000} \text{ mm}$$

( = 0,1nm, genauer: 0,1 bis 0,5 nm)

**Veranschaulichung der Größe von Atomen** – besser der fast unvorstellbaren Kleinheit der Atome.

- In 1 l Wasser befinden sich rund  $3,3 \cdot 10^{25}$  Atome (in 18 g Wasser sind  $6 \cdot 10^{23}$  Atome).  $10^{25}$  ist eine 1 mit 25 Nullen: 1 Million hat 6 Nullen, Eine Billion hat 12 Nullen, eine Trillion hat 18 Nullen, eine Quadrillion 24 Nullen.  
Das Wasser bedeckt ungefähr 2/3 der Erdoberfläche 4000 m hoch. Multipliziert man die Erdoberfläche mit der Wasserhöhe und nimmt dann 2/3 davon, erhält man etwa  $1,3 \cdot 10^{21}$  l Wasser (bei Wikipedia steht, dass es auf der Erde  $1,4 \cdot 10^9 \text{ km}^3 = 1,4 \cdot 10^{18} \text{ m}^3 = 1,4 \cdot 10^{21}$  l Wasser gibt, 3.5% davon sind Süßwasser)  
Also befinden sich in einem l Wasser rund 25 000 so viele Atome wie es Liter Wasser auf der Erde gibt.
- Tennisbälle: Aus der Erde kann man etwa genau so viele Tennisbälle formen, wie in einem Tennisball Atome sind.
- Menschenkette: Wenn man alle 7 Milliarden Menschen nebeneinander stellen und dabei jedem 1 m Platz geben würde, wäre die Kette 7 Millionen km lang. Sie würde 175 mal um die Erde reichen. Wenn man die Menschen auf Atomgröße schrumpfen würde, wäre die Kette noch 70 cm lang.
- Der Abstand der Atome im Festkörper ist etwa  $2 \cdot 10^{-10}$  m (Eisen = 2,2 Kupfer = 2,2, Gold = 2,5, Kochsalz = 2,8, jeweils mal  $10^{-10}$  m) im Gas  $30 \cdot 10^{-10}$  m (Luft = 33, Wasserstoff = 33)

**Atome sind immer in Bewegung:** Sie können um einen fest Platz wackeln – dann haben wir einen **Festkörper**. Sie können sich dicht an dicht bewegen (wie Menschen in einer Menschenmenge) – dann haben wir eine **Flüssigkeit**. Und sie können in größerem Abstand frei herumfliegen – dann haben wir ein **Gas**.

Die Geschwindigkeit der Atome, der Moleküle, steigt, wenn die Temperatur zunimmt. In der Luft bewegen sich die Atome mit rund 1000 bis 1500 km/s. Sie bewegen sich etwas schneller als der Schall.

Schall ist eine gemeinsame Bewegung von Milliarden von Atomen, ein Hin- und Her-Schwingen, so ähnlich wie das Schwingen von Wassertropfen, wenn sich Wellen ausbreiten (die Wassertropfen bewegen sich dabei eigentlich im Kreis.)

### **Struktur eines Atoms**

Ein Atom besteht aus einem Kern und einer Hülle. Der Kern besteht aus 1 bis etwa 100 positiv geladenen Protonen ( $p^+$ ) und etwa gleich vielen ungeladenen Neutronen ( $n^0$ ). Die Hülle besteht aus Elektronen ( $e^-$ ). Dabei ist die Masse eines Elektrons nur etwa 1/2000 der Masse eines Kernteilchens. In einem neutralen Atom befinden sich gleich viele Elektronen wie Protonen und gleich vielen bis etwas mehr Neutronen.

Der Kern ist im Vergleich zum Atom sehr klein, sein Durchmesser ist  $10^{-14}$  m = 1/10 000 des Atomdurchmessers

Veranschaulichung eines Atoms: Wenn man das Atom auf einen Durchmesser von 100 m (d.h. etwa auf die Größe der Schlosskirche) aufblasen würde, so wäre der Kern nur 1 cm groß. Die Elektronen wären dann Staubkörner.

Würde man die Erde so stark zusammendrücken, dass sich die Atomkerne berühren, so wäre sie ein Ball von etwa 1,2 km Durchmesser (statt von 12 740 km!). Es gibt Sterne, die nur einige km Durchmesser haben, in denen aber alle Atomkerne sich berühren. Man nennt sie Neutronensterne.

### **Elektrischer Strom**

In Metallen können sich pro Atome 1 bis 3 Elektronen aus der Elektronenhülle entfernen. Sie wandern dann im leeren Raum zwischen den Atomkernen frei herum. Wenn man eine Spannungsquelle anschließt, werden sie vom +-Pol angezogen. Sie bewegen sich dann im Stromleiter vom Minuspol zum Pluspol. Wir sagen, es fließt Strom.

Strom besteht also aus sehr vielen sich bewegenden Elektronen. Wenn ein Strom von 1 A (Ampere) fließt, dann bewegen sich pro Sekunde  $6,24 \cdot 10^{18}$  Elektronen (das sind 6 Trillionen Elektronen) durch einen Drahtquerschnitt.

Wenn ein Strom fließt, dann bewegen sich die Elektronen langsam, ein paar cm pro Stunde!

Vorstellung: In einem Fluss der nahe der Quelle ist, fließen pro Sekunde viele  $m^3$  Wasser durch eine Fläche senkrecht zum Strom - aber die Geschwindigkeit der Tropfen ist sehr langsam – man sagt, der Fluss fließt träge.