



## Wie klein sind Atome? (1)

Um eine Vorstellung von der Kleinheit der Atome zu erhalten, müssen wir ein wenig Mathematik betreiben. Zunächst errechnen wir die Zahl der Moleküle in einem Liter Wasser.

Formel von Wasser: \_\_\_\_\_

### Information:

1 Liter Wasser hat bei 4 °C eine Masse von 1000 g.

Die Masse eines Wasser-Moleküls beträgt 18,01528 u.

Die Maßeinheit »u« ist eine sehr kleine, für Atome geeignete Masseneinheit.

1,00794 u (Masse eines Wasserstoff-Atoms)

1,00794 u (Masse eines Wasserstoff-Atoms)

15,99940 u (Masse eines Sauerstoff-Atoms)

18,01528 u (Masse eines Wasser-Moleküls)

Die Formel unten im Kasten liefert uns die Zahl der Moleküle in 1 Liter Wasser.

$$\begin{aligned}\text{Anzahl der Moleküle} &= \frac{1000 \text{ g} \cdot (6,022 \cdot 10^{23} \text{ u/g})}{18,01528 \text{ u}} = 3,342717959421 \cdot 10^{25} \\ &= \underline{\underline{33.427.179.594.210.000.000.000}}\end{aligned}$$

### Arbeitsauftrag:

1) Wie viele Atome sind in einem Liter Wasser enthalten?

Anzahl der Atome = \_\_\_\_\_

2) Wie heißt die als Ergebnis für die Anzahl der Atome in einem Liter Wasser erhaltene Zahl?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Wie lange wird man zählen?

Die wahre Größenordnung dieser Zahl können wir uns praktisch nicht vorstellen. Um sie dennoch ein wenig veranschaulichen zu können, schätzen wir einmal, wie lange man zählen müsste, um diese Zahl zu erreichen. Für das Zählen gelten folgende Bedingungen:

**In jeder Sekunde wird ein Atom (eine Zahl) gezählt. Pausen beim Zählvorgang gibt es nicht. Es wird nur gezählt – sonst nichts.**

Wie lange wird man also zählen?

Notiere den Schätzwert, der dir als erster in den Kopf kommt.

**Deine Schätzung:** \_\_\_\_\_

### Arbeitsauftrag:

1) Bearbeite die oben stehenden Arbeitsaufträge.

2) Die korrekte Lösung zu deiner Schätzung erfährst du auf Blatt 2.



## Wie klein sind Atome? (2)

### Lösung von Blatt 1:

Anzahl der Atome = 100.281.538.782.630.000.000.000.000

(100 Quadrillionen 281 Trilliarden 538 Trillionen 782 Billiarden 630 Billionen)

### Wie viel zählt man in einem Jahr?

In einer Minute: 60

In einer Stunde:  $60 \cdot 60 = 3600$

In einem Tag:  $60 \cdot 60 \cdot 24 = 86400$

In einem Jahr:  $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 = 31.536.000$

### Wie viele Jahre zählt man?

$$\frac{100.281.538.782.630.000.000.000.000}{31.536.000} = 3,179906734 \cdot 10^{18} \text{ Jahre}$$

$$= 3.179.906.734.000.000.000 \text{ Jahre}$$

**≈ 3 Trillionen Jahre**

### Information:

- vor 10.000 – 15.000 Millionen Jahren: Entstehung des Weltalls (Urknall)
- vor 5.000 – 5.500 Millionen Jahren: Entstehung unserer Erde
- vor 4.500 Millionen Jahren: Bildung der Erdkruste
- vor 4.000 Millionen Jahren: Erste Lebensspuren auf der Erde
- vor 1.300 Millionen Jahren: Erste Zellen mit Zellkern
- vor 450 Millionen Jahren: Erste Wirbeltiere (Fische)
- vor 440 Millionen Jahren: Erste Landpflanzen, Besiedelung des Festlandes durch Tiere
- vor rd. 150 Millionen Jahren: Zeit der Dinosaurier
- vor 70 Millionen Jahren: Höhere Säugetiere entwickeln sich, Heutige Hochgebirge (Alpen, Himalaya) entstehen
- vor 1 Million Jahren: Der Mensch (Homo sapiens) erscheint
- vor ca. 12.000 Jahren: Ende der letzten Eiszeit in Mitteleuropa
- vor ca. 4.500 Jahren: Pyramidenbau in Ägypten

### Wie viele Erdalter lang zählt man?

$$\frac{3.179.906.734.000.000.000}{5.000.000.000} = 6,35981 \cdot 10^8$$

**≈ 640.000.000 Erdalter**

Ein erstaunliches Ergebnis: Man muss 640 Millionen mal so lange zählen wie die Erde alt ist.

### Und ein superschneller Zählcomputer?

Lassen wir uns die Zählarbeit doch von einem Computer abnehmen – einem Computer, wie es ihn nicht gibt: ein superschneller Zählcomputer mit einer Zählgeschwindigkeit von 1 Milliarde Atomen pro Sekunde. Wie lange würde ein solches Wunderwerk der Technologie brauchen? Diese Maschine wäre natürlich 1 Milliarde mal schneller als wir. Sie bräuchte nur noch

$$\frac{3.179.906.734.000.000.000}{1.000.000.000} = 3.179.906.734 \text{ Jahre}$$

**≈ 3 Milliarden Jahre**

**Selbst ein ganz schneller Computer würde noch 3 Milliarden Jahre benötigen, um die Atome in einem Liter Wasser zählen zu können. Wenn so viele Atome in einem Liter Platz finden, dann muss das einzelne Atom noch kleiner als winzig klein sein.**