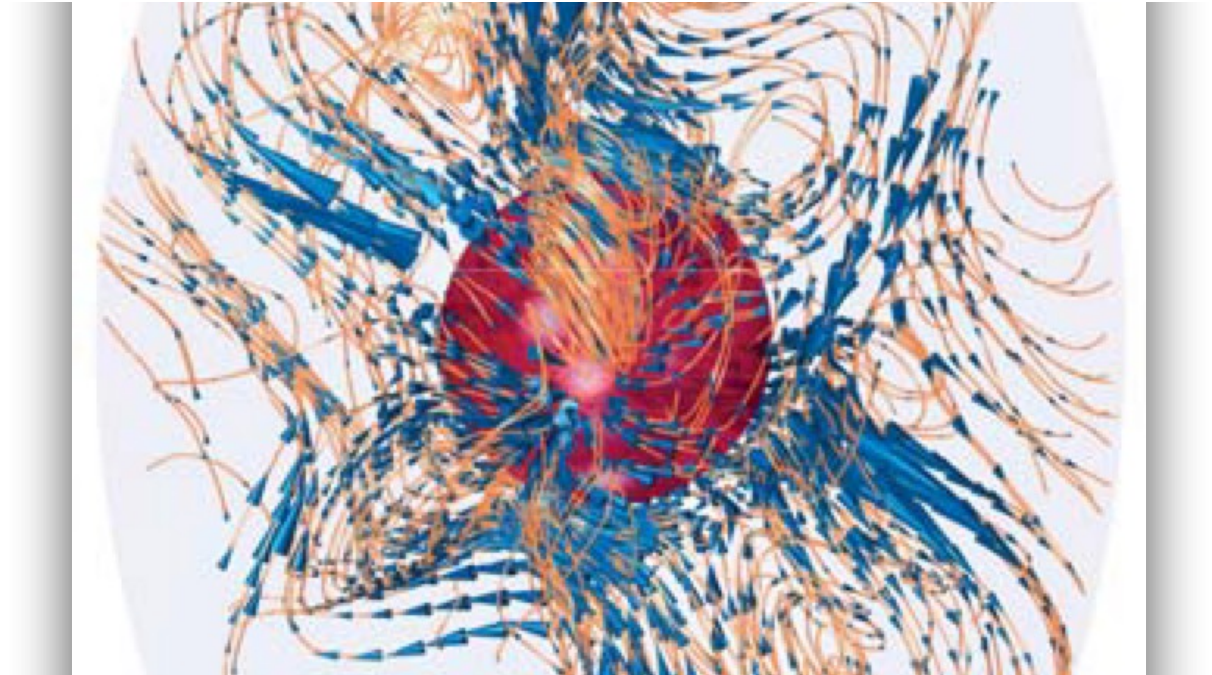


# Physik für Biologen

## Kapitel 1 – Einheiten, Zehnerpotenzen, Messwerte

Dr. Mirela Cerchez



## Prüfungen:

1. Termin 06.02.2023 9:00-11:00. ✓
2. Termin 06.03.2023 12:00-14:00 ✓
3. Termin 30.03.2023 12:00-14:00 ✓



## Für die Klausur:

- Sie benötigen **keinen Taschenrechner**.
- Die numerischen Probleme erfordern zur Lösung Berechnungen mit einfachen Multiplikationen und Divisionen und mit Zehnerpotenzen.  
$$\text{z.B. } \frac{80}{4} \cdot 6 \cdot 10^2 \cdot 10^{-6}$$
- Die wichtigsten Formeln aus der Vorlesung werden in einem „**Formelblatt**“ gesammelt und mit den Prüfungsbögen zur Verfügung gestellt.

## ☐ Mechanik

Einheiten, physikalische Größen und Vektoren, Newtonsche Bewegungsgesetze, Arbeit und kinetische Energie, potentielle Energie und Energieerhaltung, Impuls, periodische Bewegung, Fluidmechanik

- die physikalischen Größen und ihre Einheiten,
- Rechnen mit der Zehnerpotenz und
- wichtige Konzepte beim Messen physikalischer Größen
- Vektoren

Die etwa 5 l Blut, die ein erwachsener Mann kontinuierlich pumpt (4 l für Frauen), fließen mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von  $\sim 4$ .

?? Einheit

4 m/s



4 km/h



4 inch/min





Die etwa 5 l Blut, die ein erwachsener Mann kontinuierlich pumpt (4 l für Frauen), fließen mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von  $\sim 4 \text{ km/h}$

?? Einheit

4 m/s



4 km/h

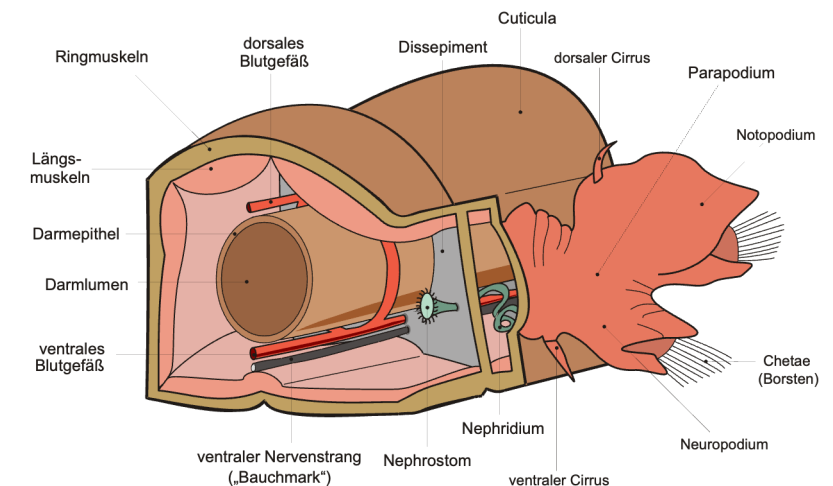


4 inch/min



## Über das Kreislaufsystem der Ringelwürmer

... “Gut untersucht ist der Riesenerdwurm *Glossoscolex giganteus* (siehe Glossoscolecidae), der bei einem Durchmesser von 2–3 eine Länge von 1,2 und ein Gewicht von 0,5 bis 0,6 erreicht. Die peristaltischen Kontraktionen des Rückengefäßes können einen Druck von 10–18 (1,4–2,4) aufbauen. Die in der Regel synchron schlagenden 5 Paare der Lateralherzen können im Bauchgefäß einen Druck von 80 oder über aufbauen, ein Wert der dem arteriellen Blutdruck der Wirbeltiere nahe kommt.”



<https://de.wikipedia.org/wiki/Blutkreislauf>

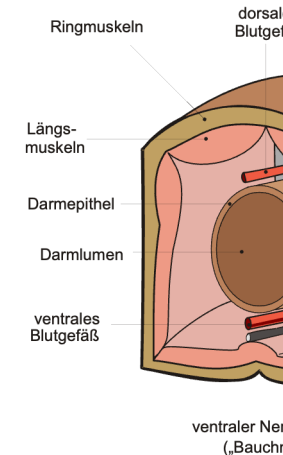
## Über das Kreislaufsystem der Ringelwürmer

... “Gut untersucht ist der Riesenerdwurm *Glossoscolex giganteus* (siehe Glossoscolecidae), der bei einem Durchmesser von 2–3 **cm**, eine Länge von 1,2 **Metern** und ein Gewicht von 0,5 bis 0,6 **Kilogramm** erreicht. Die peristaltischen Kontraktionen des Rückengefäßes können einen Druck von 10–18 **mmHg** (1,4–2,4 **kPa**) aufbauen. Die in der Regel synchron schlagenden 5 Paare der Lateralherzen können im Bauchgefäß einen Druck von 80 **mmHg** oder über 10 **kPa** aufbauen, ein Wert der dem arteriellen Blutdruck der Wirbeltiere nahe kommt.”

Zur quantitativen Beschreibung eines Ereignisses, sind ist die numerische Angabe der untersuchten physikalischen Größen zusammen mit **ihrer Einheit** erforderlich

Solche Größen sind z. B. Länge, Masse, Druck, Geschwindigkeit oder die elektrische Stromstärke.

<https://de.wikipedia.org/wiki/Blutkreislauf>



- Zur quantitativen Beschreibung eines Ereignisses bzw. zur Formulierung eines physikalischen Gesetzes ist die numerische Angabe der beteiligten physikalischen Größen erforderlich.
- Jede physikalische **Größe** setzt sich zusammen aus einer **Maßzahl** und einer **Einheit**.

$$\text{Größe} = \text{Maßzahl} \times \text{Einheit}$$

Beispiele:

- Strecke  $s = 1 \text{ m}$
- Zeit  $t = 10 \text{ s}$
- Geschwindigkeit  $v = 2 \text{ m/s}$  bzw.  $7,2 \text{ km/h}$
- Temperatur  $T = 29 \text{ }^{\circ}\text{C}$  bzw.  $302,15 \text{ K}$
- Leistung  $P = 2000 \text{ W}$

Will man **nur die Einheit** einer physikalischen Größe angeben, aber nicht die Maßzahl, so schreibt man:

$$[s] = 1 \text{ m}, [t] = 1 \text{ s}, [T] = 1 \text{ K}.$$



Physikalische Größen werden mit Formelzeichen benannt (z.B.  $s$ ,  $v$ ,  $T$ ,  $p$ , ...).  
Diese Benennung ist nicht immer eindeutig, sie muss durch den Kontext erklärt werden.

Es gibt gebräuchliche Bezeichnungen (wie z.B. die obigen), jedoch sollte man sich nicht darauf verlassen.

... “Gut untersucht ist der Riesenerdwurm *Glossoscolex giganteus* (siehe Glossoscolecidae), der bei einem Durchmesser von 2–3 **cm**, eine Länge von 1,2 **Metern** und ein Gewicht von 0,5 bis 0,6 **Kilogramm** erreicht. Die peristaltischen Kontraktionen des Rückengefäßes können einen Druck von 10–18 **mmHg** (1,4–2,4 **kPa**) aufbauen. Die in der Regel synchron schlagenden 5 Paare der Lateralherzen können im Bauchgefäß einen Druck von 80 **mmHg** oder über 10 **kPa** aufbauen, ein Wert der dem arteriellen Blutdruck der Wirbeltiere nahe kommt.”

$d = 2 - 3 \text{ cm}$  (Durchmesser)

$l = 1,2 \text{ m}$  (Länge)

$m = 0,5 - 0,6 \text{ Kg}$  (Masse, und nicht Gewicht(kraft)!!)

$p = 1,4 - 2,4 \text{ kPa}$  (Druck)

Die Bezeichnung verschiedener physikalischer Größen kann in verschiedenen Zusammenhängen unterschiedlich sein.

Einige Bezeichnungen stammen aus der englischen Sprache, einige aus der deutschen Sprache oder sogar historischen Ursprungs

Beispiele:

**Länge:**

$\ell$  (engl: length, deut: Länge)  
 $s$  (engl: space, deut: Strecke)  
 $x, y, z$  (aus dem Koordinatensystem) aber auch:  
 $a, b, c$

Beispiele:

**Geschwindigkeit :**

$v$  (engl: velocity)

**Zeit**

$t, T$  (engl: time)

Aber die Bezeichnung für die Lichtgeschwindigkeit ist  $c$

(von lateinisch: celeritas = schnell)

- Als Formelzeichen für physikalische Größen verwendet man auch oft griechische Buchstaben um etwas mehr Spielraum für Namen zu haben

Beispiele für übliche Notationen mit griechischen Buchstaben

Dichte:  $\rho$

Wellenlänge:  $\lambda$

elektrische Permittivität:  $\epsilon$

magnetische Permeabilität:  $\mu$

...

$\alpha$	Alpha	$\beta$	Beta
$\gamma, \Gamma$	Gamma	$\delta, \Delta$	Delta
$\epsilon, \epsilon$	Epsilon	$\zeta$	Zeta
$\eta$	Eta	$\theta, \vartheta, \Theta$	Theta
$\iota$	Jota	$\kappa$	Kappa
$\lambda, \Lambda$	Lambda	$\mu$	My
$\nu$	Ny	$\xi, \Xi$	Xi
$\omicron$	Omikron	$\pi, \Pi$	Pi
$\rho, \varrho$	Rho	$\sigma, \varsigma, \Sigma$	Sigma
$\tau$	Tau	$\upsilon, \Upsilon$	Ypsilon
$\phi, \varphi, \Phi$	Phi	$\chi$	Chi
$\psi, \Psi$	Psi	$\omega, \Omega$	Omega

Physikalische Einheiten...gibt es enorm viele!

Aber: Es gibt in jedem *Einheitensystem* sogenannte *Basiseinheiten*, aus denen sich alle anderen ableiten lassen.

Heute verwendet man das **Internationale Einheitensystem (SI)**, welches sieben Basiseinheiten verwendet.

Größe	Einheit	Symbol	
Länge	Meter	m	Mechanik
Masse	Kilogramm	kg	
Zeit	Sekunde	s	
Stromstärke	Ampere	A	Elektrizität
Temperatur	Kelvin	K	Thermodynamik
Stoffmenge	Mol	mol	
Lichtstärke	Candela	cd	Photometrie

Sind alle diese sieben Einheiten genau definiert, so steht auch die Definition aller weiteren abgeleiteten Einheiten fest.

- Physikalische Größen sind über Messverfahren definiert. Eine Messung besteht aus dem direkten oder indirekten Vergleich der zu messenden Größen mit *einem Eichnormal*.

## Messung:

Wenn wir eine Größe messen, vergleichen wir die physicalische Eigenschaft mit einem Eichnormal.

Zum Beispiel drücken wir nach der Messung der Länge eines Schreibtisches das Ergebnis im Vergleich mit einem Eichnormal aus.

Eine Länge von 1,2 m bedeutet, dass das Objekt 1,2 länger als der Eichnormal ist.

- Die ständige Überprüfung der in Wirtschaft und Industrie verwendeten Messgeräte mit Eichnormalen (die Eichung) ist durch Gesetze und staatliche Verordnungen geregelt.
- In der Bundesrepublik Deutschland ist die Zentralstelle für derartige Überwachungen die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig und Berlin.
- Die Eichnormale der Basiseinheiten des SI sind:





Zeit	s	<b>1 Sekunde</b> sind 9.192.631.770 Schwingungen eines inneratomaren Übergangs in $^{133}\text{Cs}$
Strecke	m	<b>1 Meter</b> ist die Strecke, die das Licht im Vakuum in $1/299792458$ s zurücklegt
Temperatur	k	<b>1 Kelvin</b> ist $1/273,16$ der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes von Wasser.
Masse	kg	<b>Urkilogramm</b> in Paris
Stoffmenge	n	<b>1 Mol</b> = Stoffmenge wie Atome in $12\text{g } ^{12}\text{C}$ . 1 Mol entspricht etwa $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ Teilchen. $N_A$ bezeichnet man als Avogadro Konstante.
Lichtstärke	cd	<b>1 Candela</b> entspricht einer Lichtstärke von Strahlung der Frequenz $540 \times 10^{12}$ Hz mit der Strahlstärke $1/683$ W/sr.
Stromstärke	A	<b>1 Ampere</b> ist die Stromstärke, so dass die Kraft zwischen zwei parallelen Leitern im Abstand von 1 m im Vakuum pro Meter Länge $2 \times 10^{-7}$ N ist.

- Die Dichte  $\rho$  („rho“) ist eine abgeleitete Einheit. Sie gibt die Masse pro Volumen an.
- Es gilt :  $\rho = m / V$ .

$$[m] = 1 \text{ kg}, [V] = 1 \text{ m}^3 \rightarrow [\rho] = 1 \text{ kg/m}^3$$

- Beispiele für weitere abgeleitete Einheiten:

Jede Einheit kann in Basiseinheiten ausgedrückt werden:

Beispiel:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Pa} &= 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\ &= 1 \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \end{aligned}$$

Große	Einheit	Definition	
Geschwindigkeit		Strecke/Zeit	m/s
Frequenz	Herz (Hz)	Schwingungen/Zeit	1/s
Kraft	Newton (N)	Masse·Beschleunigung	kg m / s <sup>2</sup>
Druck	Pascal (Pa)	Kraft/Fläche	N/m <sup>2</sup>
Energie	Joule (J)	Kraft·Strecke	N·m
Leistung	Watt (W)	Energie/Zeit	J/s
el. Ladung	Coulomb (C)	Strom·Zeit	A s
Spannung	Volt (V)	Leistung/Strom	W/A
el. Widerstand	Ohm ( $\Omega$ )	Spannung/Strom	V/A

Im Alltag geht man häufig mit Einheiten um, die nicht im SI System enthalten sind, sich aber natürlich umschreiben lassen.

## Beispiele:

Zeit: 1 h = 60 min = 3600 s, 1 d = 24 h, 1 a = 1 Jahr

Masse: 1 t = 1000 kg, 1 u  $\approx 1,66 \cdot 10^{-27}$  kg

Druck: 1 bar =  $10^5$  Pa

1 Torr = 1mm Hg = 133 Pa

Energie: 1 cal = 4,186 J

Leistung: 1 PS = 735,5 W

Entfernungen: 1 Fuß  $\approx 30$  cm

Geschwindigkeit: 1 km/h  $\approx 0,28$  m/s

Ein physikalisches Gesetz formuliert den Zusammenhang verschiedener physikalischer Größen.

„Ein Körper der sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  für eine Zeit  $t$  fortbewegt, legt die Strecke  $s = v \cdot t$  zurück.“

$$\leftrightarrow s = v \cdot t$$

Aber, aus anderem Buch:

“Ein Körper der sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  für eine Zeit  $\tau$  fortbewegt, legt die Strecke  $d = v \cdot \tau$  zurück.“

$$\leftrightarrow d = v \cdot \tau$$

*Fazit:* Allein die Formel zu kennen, hilft eventuell nicht immer weiter, besonders dann, wenn alle Größen andere Namen/Bezeichnungen als üblich tragen.

Besser ist es, statt der Formel, die Bedeutung des physikalischen Gesetzes zu kennen.

Für *Einheiten* gelten die normalen Rechenvorschriften, sie müssen stets „mitgerechnet“ werden.

## Nützliche Regeln

- Es können immer nur gleichartige physikalische Größen *addiert* bzw. *subtrahiert* werden (z.B. zwei Strecken, zwei Zeiten, aber nicht Zeit + Strecke).
- Auf beiden Seiten einer Gleichung müssen immer gleiche Einheiten stehen.

Betrachten wir die folgende Definition:

Die gleichförmige Geschwindigkeit  $v$  ist eine abgeleitete Größe durch die Definitionsgleichung  $v=s/t$ , wobei  $s$  die während der Zeit  $t$  zurückgelegte Wegstrecke ist.

Diese Beziehung stellt eine Gleichung dar, **um den Betrag der Geschwindigkeit zu berechnen** und **definiert gleichzeitig die Dimension von  $v$** , nämlich Länge dividiert durch Zeit.

$$\begin{aligned} s &= 10 \, m \\ t &= 2 \, s \\ \rightarrow v &= \frac{s}{t} = \frac{10 \, m}{2 \, s} = 5 \, \frac{m}{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [s] &= 1 \, m \\ [t] &= 1 \, s \\ \rightarrow [v] &= \frac{[s]}{[t]} = \frac{1 \, m}{1 \, s} = 1 \, \frac{m}{s} \end{aligned}$$



1. Die Einheit der Energie (1 J) wird in SI *Basiseinheiten ausgedrückt* als:

a.  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

b.  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^2}$

c.  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$

d.  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$

e.  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3}$

2. Der Impuls eines Körpers ist das Produkt aus seiner Geschwindigkeit und seiner Masse. Der Impuls hat die Einheit:

a.  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

b.  $1 \frac{\text{N}}{\text{s}^2}$

c.  $1 \text{ N/s}$

d.  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{s}}{\text{m}}$

e.  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$

3. Eine der folgenden Einheiten *gehört nicht* zum internationalen Einheitensystem:

- a. 1 Meter
- b. 1 Sekunde
- c. 1 Amper
- d. 1 Volt
- e. 1 Kilogramm

4. Welche der folgenden Einheiten ist Leistungseinheit?

- a. Watt
- b. Wattsekunde
- c. Joule
- d. Elektronenvolt
- e. Newtonmeter

Sehr große bzw. kleine Maßzahlen von physikalischen Größen sind sehr unpraktisch zu lesen, wenn man sie ausschreibt.

Beispiele: Radius eines Atoms  $r \approx 0,0000000001$  m  
Masse der Sonne  $M \approx 1989000000000000000000000000000$  kg

Um solche Zahlen lesbarer zu schreiben, und um einfacher mit ihnen zu rechnen, schreibt sie als Vielfache von entsprechenden Zehnerpotenzen:

$$\begin{array}{l} \dots \\ 10^{-3} = 0,001 \\ 10^{-2} = 0,01 \\ 10^{-1} = 0,1 \\ 10^0 = 1 \\ 10^1 = 10 \\ 10^2 = 100 \\ 10^3 = 1000 \\ \dots \end{array}$$

$$\text{Radius eines Atoms } r \approx 0,0000000001 \text{ m} = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Masse der Sonne } M &\approx 1989000000000000000000000000000 \text{ kg} \\ &\approx 1989 \cdot 1000000000000000000000000000 \text{ kg} \\ &= 1989 \cdot 10^{27} \text{ kg} \end{aligned}$$

Einige Zehnerpotenzen können über Buchstaben abgekürzt werden:

Beispiele:

$$\begin{aligned}0,01 \text{ m} &= 1 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm} \\1000 \text{ g} &= 1 \cdot 10^3 \text{ g} = 1 \text{ kg} \\1000000 \text{ J} &= 1 \cdot 10^6 \text{ J} = 1 \text{ MJ} \\1000000 \text{ }\mu\text{s} &= 1 \cdot 10^6 \text{ }\mu\text{s} = 1 \text{ s}\end{aligned}$$

Aber auch:

Million, Milliard  
Tone (für 1000 kg)

...

*Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten:*

	Zehner- potenzen	Vorsatz	Vorsatz- zeichen
Vielfache:	$10^{24}$	Yotta	Y
	$10^{21}$	Zetta	Z
	$10^{18}$	Exa	E
	$10^{15}$	Peta	P
	$10^{12}$	Tera	T
Teile:	$10^9$	Giga	G
	$10^6$	Mega	M
	$10^3$	Kilo	k
	$10^2$	Hekto	h
	$10^1$	Deka	da
	$10^{-1}$	Dezi	d
	$10^{-2}$	Zenti	c
	$10^{-3}$	Milli	m
	$10^{-6}$	Mikro	$\mu$
	$10^{-9}$	Nano	n
	$10^{-12}$	Pico	p
	$10^{-15}$	Femto	f
	$10^{-18}$	Atto	a
	$10^{-21}$	Zepto	z
	$10^{-24}$	Yokto	y

## Länge :

Atomkern	$10 \text{ fm} = 10^{-14} \text{ m}$
Atomradius	$\sim 0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$ $= 1 \text{ \AA} (1 \text{ \AA} \text{ngstr\o{m}})$
Größe einer Zelle	$\sim 1 - 30 \text{ }\mu\text{m}$
Durchmesser eines Haares	$\sim 0,1 \text{ mm} \sim 100 \text{ }\mu\text{m}$
Auflösungsvermögen des menschlichen Auges	$\sim 0,1 \text{ mm}$
Körpergröße eines Menschen	$\sim 1 \text{ m}$
Umfang der Erde	$\sim 4 \times 10^7 \text{ m}$
Abstand Erde - Mond	$\sim 4 \times 10^8 \text{ m}$
Abstand Erde - Sonne	$\sim 10^{11} \text{ m}$
Durchmesser der Milchstraße	$\sim 10^{21} \text{ m}$

## Masse:

Elektron	$9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Influenzavirus	$0,6 \text{ fg} = 6 \times 10^{-19} \text{ kg}$
Sandkorn	$\sim 200 \text{ }\mu\text{g}$
Fliege	$\sim 100 \text{ mg}$
Goliathkäfer (schwerstes Insekt)	$\sim 100 \text{ g}$
Gehirn eines erwachsenen Menschen	$\sim 1,3 \text{ kg}$
Blauwal	$\sim 100 \text{ t} = 1 \times 10^5 \text{ kg}$
Masse des Wassers aller Ozeane	$\sim 1,4 \times 10^{21} \text{ kg}$
Erde	$5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
Beobachtbares Universum	$\sim 10^{53} \text{ kg}$



Die Darstellung einer Größe mit Hilfe von Zehnerpotenzen vereinfacht nicht nur das Schreiben und Lesen, sondern auch das Rechnen.

Hierzu muss man nur *zwei Potenzgesetze* kennen:

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$$

$$\frac{a^n}{a^m} = a^n \cdot a^{-m} = a^{n+(-m)} = a^{n-m}$$

Dies gilt für beliebige reelle Zahlen  $a$  (außer 0), wir haben jedoch den Fall  $a=10$  im Blick.



$$10^n \cdot 10^m = 10^{n+m}$$

$$\frac{10^n}{10^m} = 10^{n-m}$$

Beispiele:

- $0,01 \cdot 0,001 = 10^{-2} \cdot 10^{-3} = 10^{-5}$
- $300 \cdot 0,007 = 21 \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} = 2,1$
- $0,01 \cdot \frac{1000}{0,0005} = 10^{-2} \cdot \frac{10^3}{5 \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{5} \cdot 10^{-2+3-(-4)}$   
 $= 0,2 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-4}$

Beispiel: *Wieviel schwerer ist die Sonne als die Erde?*

$$M_{\text{Sonne}} = 1989 \cdot 10^{27} \text{ kg}, M_{\text{Erde}} = 5972 \cdot 10^{21} \text{ kg}$$

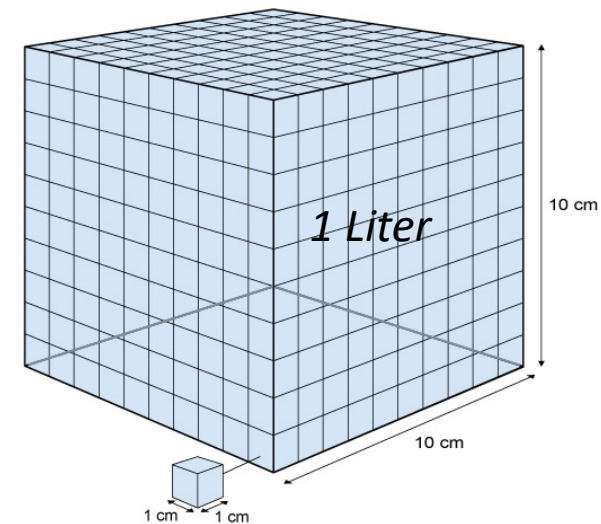
$$\frac{M_{\text{Sonne}}}{M_{\text{Erde}}} = \frac{1989 \cdot 10^{27}}{5972 \cdot 10^{21}} = \frac{1989}{5972} \cdot 10^{27-21} \approx \frac{1}{3} \cdot 10^6 \approx 0,3 \cdot 10^6 = 3 \cdot 10^5$$

Beispiel: *Wie viel Liter Wasser passen in einen  $20 \text{ m}^3$  großen Teich?*

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = (1 \text{ dm})^3 = (0,1 \text{ m})^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \rightarrow 1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ l}$$

$$\text{Volum}_{\text{Teich}} = 20 \text{ m}^3 = 20 \cdot 10^3 \text{ l} = 2 \cdot 10^4 \text{ l}$$

<https://www.open.edu>



# Zusammenfassung „Einheiten, Zehnerpotenzen“

- Jede physikalische **Größe** setzt sich zusammen aus einer **Maßzahl** und einer **Einheit**.

Beispiele:

- Strecke  $s = 1 \text{ m}$
- $[s] = 1 \text{ m}$

- Heute verwendet man das **Internationale Einheitensystem (SI)**, welches sieben Basiseinheiten verwendet.

Größe	Einheit	Symbol
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunde	s
Stromstärke	Ampere	A
Temperatur	Kelvin	K
Stoffmenge	Mol	mol
Lichtstärke	Candela	cd

- Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten:**

	Zehnerpotenzen	Vorsatz	Vorsatzzeichen
Vielfache:	$10^{24}$	Yotta	Y
	$10^{21}$	Zetta	Z
	$10^{18}$	Exa	E
	$10^{15}$	Peta	P
	$10^{12}$	Tera	T
	$10^9$	Giga	G
	$10^6$	Mega	M
	$10^3$	Kilo	k
	$10^2$	Hekto	h
	$10^1$	Deka	da
Teile:	$10^{-1}$	Dezi	d
	$10^{-2}$	Zenti	c
	$10^{-3}$	Milli	m
	$10^{-6}$	Mikro	$\mu$
	$10^{-9}$	Nano	n
	$10^{-12}$	Pico	p
	$10^{-15}$	Femto	f
	$10^{-18}$	Atto	a
	$10^{-21}$	Zepto	z
	$10^{-24}$	Yokto	y

- Jede abgeleitete Einheit kann in Basiseinheiten ausgedrückt werden:

Beispiel:

$$\text{Druck} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Fläche}}$$

$$[\text{Druck}] = \frac{[\text{Kraft}]}{[\text{Fläche}]} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$[\text{Druck}] = 1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

- Zehnerpotenzgesetze**

$$10^n \cdot 10^m = 10^{n+m}$$

$$\frac{10^n}{10^m} = 10^{n-m}$$