

Grundlagen der medizinischen Biophysik



1. Vorlesung 06. 09. 2021

Einführung; Physikalische Größen und Einheiten

1. Kurz über die naturwissenschaftliche Denkweise
 - Erscheinungen und physikalische Größen

2. Physikalische Größe und Einheit
 - Definition
 - Basisgrößen und Basiseinheiten
 - Abgeleitete Größen und Einheiten
 - Änderung einer Größe
 - Skalar vs Vektor
 - Vorsätze
 - Flächen- und Volumeneinheiten

3. Kurz über die naturwissenschaftliche Denkweise (*Fortsetzung*)
 - Zusammenhänge, Gesetze, Anwendungen

Kurz über die naturwissenschaftliche Denkweise



Unser Ziel ist es, die Welt (die Erscheinungen) zu entdecken, kennenzulernen, zu verstehen und schließlich für unsere Zwecke auszunutzen.

Der Weg: Beobachtung → Experiment → **Messung** → ... (Fortsetzung kommt)

Quantitative Beschreibung → **physikalische Größe**

Physikalische Größe und Einheit

Eine **physikalische Größe** wird durch Ihre Messvorschrift (Text oder Formel) definiert und mit einem (nicht festgelegten) Formelzeichen abgekürzt, z. B.

Physikalische Größe	Formelzeichen	Maßeinheit
Länge	l, L, h, r, d, \dots	m, km, Meil, ...

Physikalische Größe = Zahlenwert \cdot Maßeinheit



Beispiel: Körperhöhe = $170 \cdot \text{cm} = 170 \text{ cm}$
 $h = 170 \text{ cm}$

Eine **physikalische Einheit (Maßeinheit)** ist eine festgelegte Größe, die als Vergleichsmaß zwischen physikalischen Größen gleicher Art dient. Sie wird mit einem festgelegten Formelzeichen abgekürzt, z. B. Meter (m).



Basisgrößen und Basiseinheiten

Abgeleitete Größen und abgeleitete Einheiten

Basisgrößen und Basiseinheiten

Willkürlich ausgewählte Größen und Einheiten, mit denen man alle andere Größen und Einheiten ausdrücken kann:

Internationales Einheitensystem (SI)

Basisgröße		SI-Basiseinheit	
Name	gewöhnliches, jedoch nicht obligatorisches Zeichen	Name	obligatorisches Zeichen
Länge	l	Meter	m
Masse	m	Kilogramm	kg
Zeit	t	Sekunde	s
Elektrische Stromstärke	I	Ampere	A
Thermodynamische Temperatur	T	Kelvin	K
Stoffmenge	n	Mol	mol
Lichtstärke	I	Candela	cd

Bemerkungen:

- „ m “ steht für Masse, „m“ steht für Meter
- „ I “ kann sowohl für el. Stromstärke als auch für Lichtstärke stehen

Abgeleitete Größen und Einheiten

Hergeleitet von den Basisgrößen und Basiseinheiten durch

- Text, z. B.

Messen Sie die Zeitdauer einer Schwingung einer Pendeluhr. Sie wird Periodenzeit (T) genannt. Die Maßeinheit der Periodenzeit ist die Sekunde (s).

- **Formel (Definitionsformel)**, z. B.

Die Frequenz (f) ist der Kehrwert der Periodenzeit: $f = \frac{1}{T}$

Die Maßeinheit der Frequenz ergibt sich aus der Definitionsformel:

$$[f] = \frac{1}{s} = s^{-1} = \text{Hertz (Hz)}$$

Bemerkung:

- Eine physikalische Größe hat oft mehrere (erlaubte oder nicht mehr erlaubte) Maßeinheiten, wie z. B.

Zeit: Sekunden (s), Minute (min), Stunde (h), ...

Frequenz: 1/s, 1/min, ...

Länge: Meter (m), Meil, Lichtjahr, ...

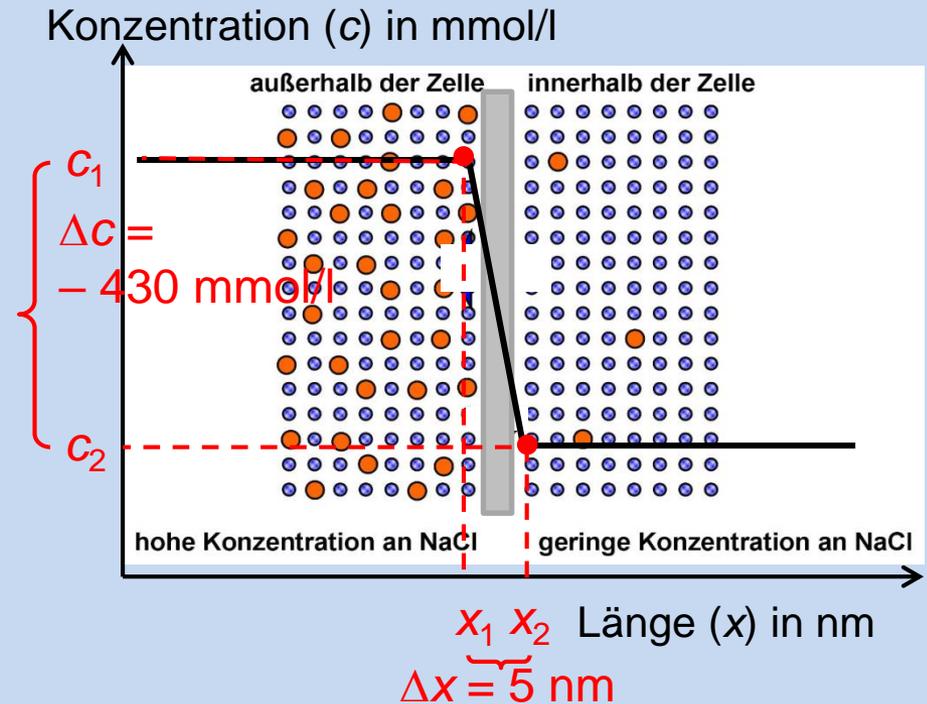
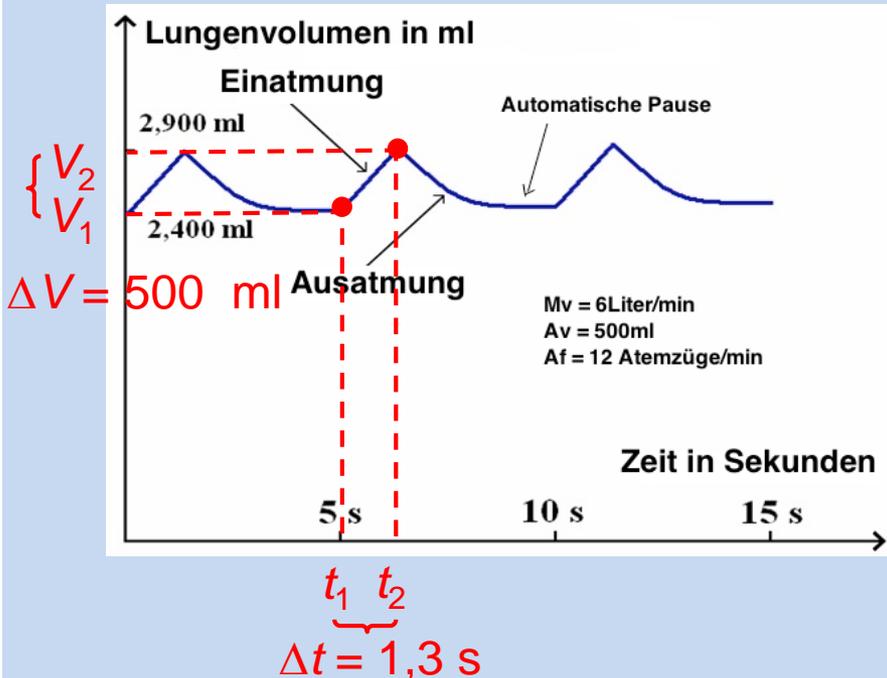
Druck: Pascal (Pa), Bar (bar), Atmosphäre (atm), mmHg, mmH₂O, ...

- Bei Rechenaufgaben ist es am sichersten, wenn man die Daten in die Formeln in der SI-Einheit einsetzt. Wenn in der Aufgabenstellung nicht festgelegt wird, kann die Lösung in einer beliebigen Maßeinheit angegeben werden.

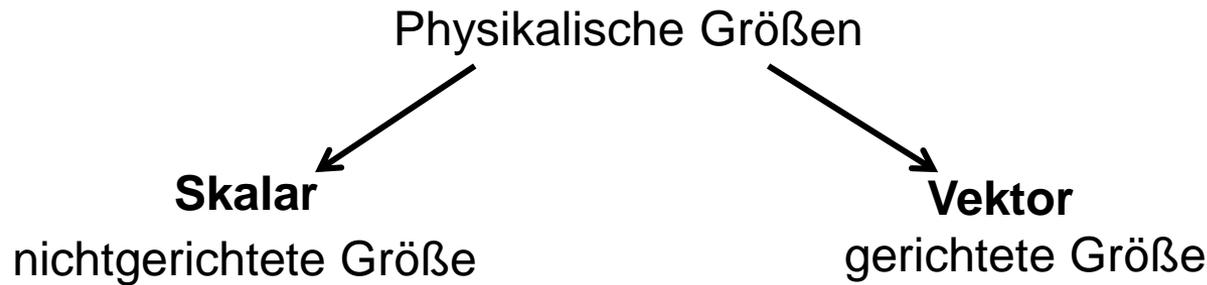
Änderung einer Größe

- In vielen Erscheinungen spielt nicht die Größe sondern ihre Änderung die bestimmende Rolle, z. B. bei der Diffusion oder bei der Atmung.
- Die Größenänderung wird in der Regel mit dem griechischen Buchstaben „ Δ “ (Delta) abgekürzt, z. B. ΔV (=Volumenänderung)
 Δc (=Konzentrationsänderung)
 Δv (=Geschwindigkeitsänderung)
 Δt (=Zeitänderung, d. h. eine Zeitspanne) ...
- Die Änderung wird immer so gebildet, dass von dem späteren Wert der frühere Wert abgezogen wird, z. B. $\Delta T = T_2 - T_1$
 \Rightarrow Bei Größenzunahme ist die Änderung positiv, bei Größenabnahme ist sie negativ.

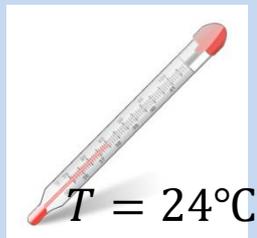
Beispiele:



Skalar vs. Vektor



Z. B. Temperatur (T)



Z. B. Geschwindigkeit (v)

Betrag: $v = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Richtung:



Bemerkung:

- Die vektorielle Eigenschaft einer Größe wird im Grundkurs und auch im Biophysikkurs vereinfacht behandelt: Raum wird auf eine Achse reduziert (3D→1D). In diesem Fall gibt es nur 2 Richtungen: + oder –, die man willkürlich festlegen kann.

Vorsätze

- Eine **kurze Schreibweise** ist bei sehr großen oder kleinen Werten oft nützlich, z.B. die Dicke einer Zellmembran ist $\Delta x = 0,000\ 000\ 005\ \text{m}$.
- Dafür kann die **wissenschaftliche Schreibweise** dienen: $0,000\ 000\ 005\ \text{m} = 5 \cdot 10^{-9}\ \text{m}$.
- Alternativ können **Vorsätze** benutzt werden:
 $0,000\ 000\ 005\ \text{m} = 5 \cdot 10^{-9}\ \text{m} = 5\ \text{nm}$

Vorsätze (SI-Präfixe)

Vorsatz		Faktor
Name	Zeichen	
Exa	E	10^{18}
Peta	P	10^{15}
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Kilo	k	10^3
Hekto	h	10^2
Deka	da	10
Dezi	d	10^{-1}
Zenti	c	10^{-2}
Milli	m	10^{-3}
Mikro	μ	10^{-6}
Nano	n	10^{-9}
Piko	p	10^{-12}
Femto	f	10^{-15}
Atto	a	10^{-18}

1. Schreiben Sie die folgenden Größen ohne Vorsatz in der wissenschaftlichen Schreibweise:

2,4 pN =

0,4 PJ =

500 μm =

2. Schreiben Sie die folgenden Größen mit Vorsätzen so auf, damit die Werte mit den **wenigsten Ziffern** geschrieben werden:

0,001 m =

$850 \cdot 10^5$ W =

$0,24 \cdot 10^{-11}$ s =

3. Wandeln Sie um:

0,2 cm = μm

6 200 kHz =MHz

330 000 fs =ns

0,011 GJ =kJ

Vorsätze (SI-Präfixe)



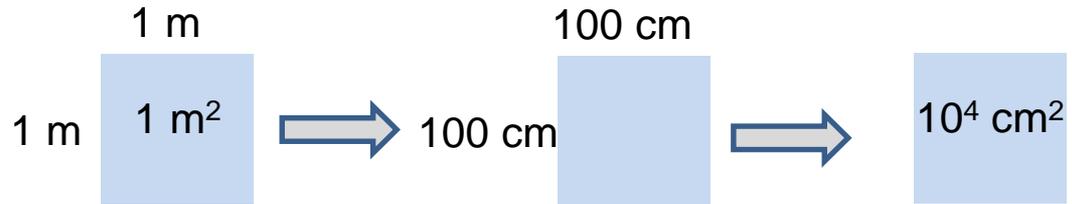
Vorsatz		Faktor
Name	Zeichen	
Exa	E	10^{18}
Peta	P	10^{15}
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Kilo	k	10^3
Hekto	h	10^2
Deka	da	10
Dezi	d	10^{-1}
Zenti	c	10^{-2}
Milli	m	10^{-3}
Mikro	μ	10^{-6}
Nano	n	10^{-9}
Piko	p	10^{-12}
Femto	f	10^{-15}
Atto	a	10^{-18}

Flächen- und Volumeneinheiten



1. Wandeln Sie um:

$1 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots\text{cm}^2$



2. Wandeln Sie um:

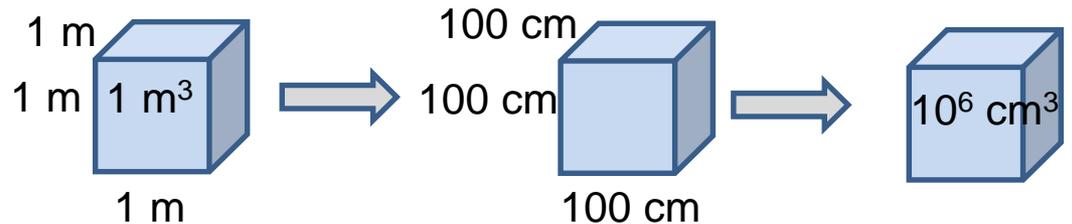
$0,2 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots\text{cm}^2$

$0,05 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots\text{mm}^2$

$30\,000 \text{ mm}^2 = \dots\dots\dots\text{dm}^2$

3. Wandeln Sie um:

$1 \text{ m}^3 = \dots\dots\dots\text{cm}^3$



4. Wandeln Sie um:

$0,01 \text{ m}^3 = \dots\dots\dots\text{cm}^3$

$0,005 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots\text{mm}^3$

$30\,000 \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots\text{dm}^3$

Kurz über die naturwissenschaftliche Denkweise



Unser Ziel ist es, die Welt (die Erscheinungen) zu entdecken, kennenzulernen, zu verstehen und schließlich für unsere Zwecke auszunutzen.

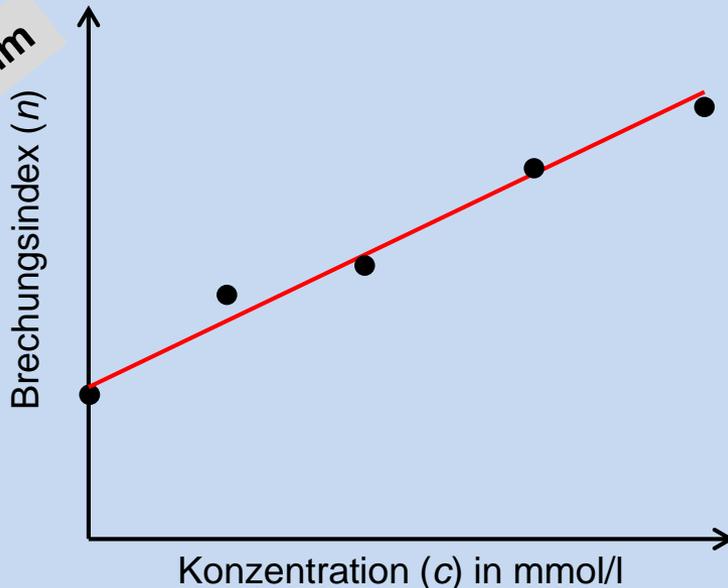
Der Weg: Beobachtung → Experiment → Messung → Zusammenhänge, Gesetze → ...

Form der Zusammenhänge und Gesetze

- Diagramm
- Formel

Z. B. untersucht man wie der Brechungsindex einer Lösung mit wachsender Salzkonzentration zunimmt:

Diagramm



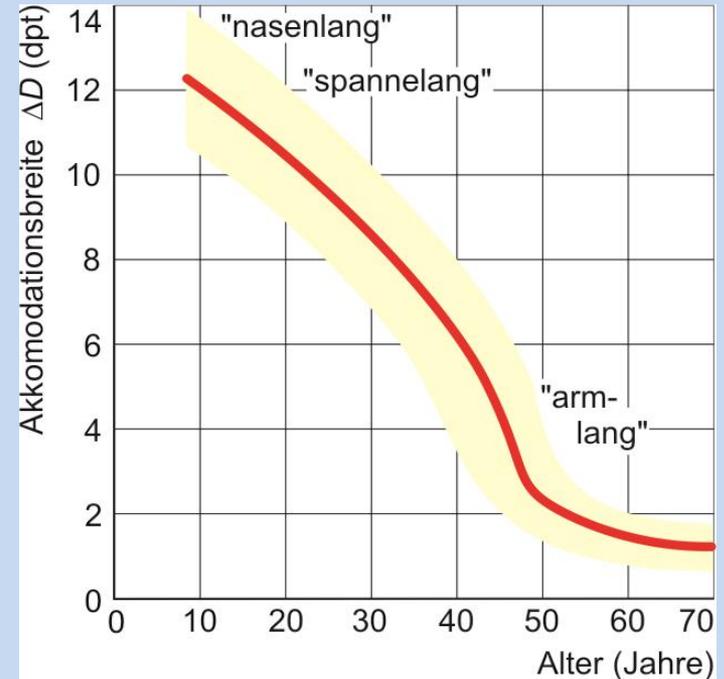
Formel

$$n = k \cdot c + n_0$$

$$[y = ax + b]$$

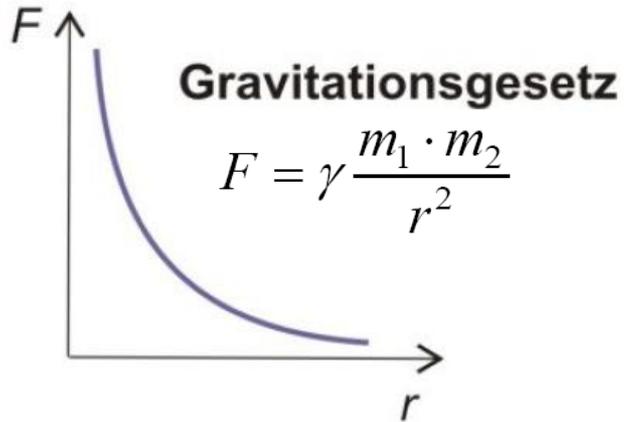
Z. B. untersucht man wie die Akkomodationsbreite (-fähigkeit) des Auges mit dem Alter abnimmt:

Diagramm

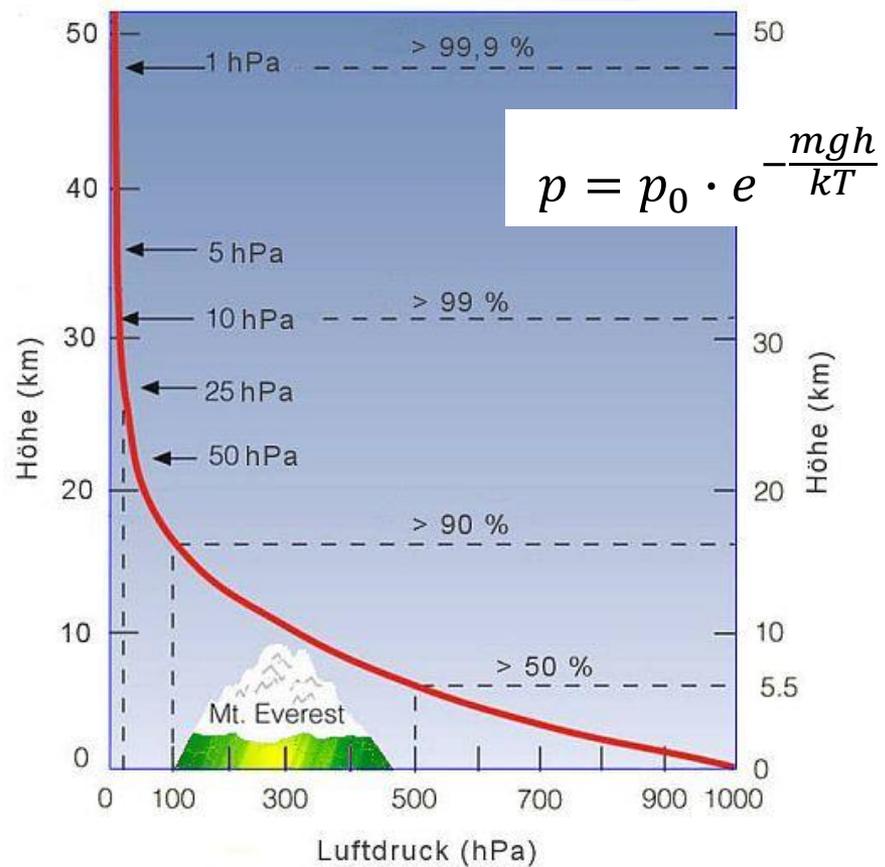


~~Formel~~

Weitere Beispiele:



Barometrische Höhenformel



Kurz über die naturwissenschaftliche Denkweise



Unser Ziel ist es, die Welt (die Erscheinungen) zu entdecken, kennenzulernen, zu verstehen und schließlich für unsere Zwecke auszunutzen.

Der Weg: Beobachtung → Experiment → Messung → Zusammenhänge, Gesetze →

→ **medizinische Anwendungen**

Hausaufgaben: Grundschrift Kapitel 1, 2 und 3

