

Grundlagen der medizinischen Biophysik

1. Vorlesung 14. 09. 2017

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

1

Kurz über die naturwissenschaftliche Denkweise

2

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 • 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

3

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

4

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

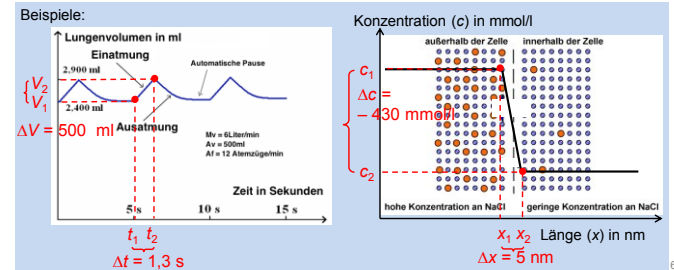
Bemerkung:

- 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.

5

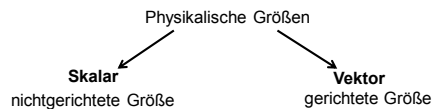
Änderung einer Größe

- 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. $\Delta T = T_2 - T_1$
⇒ Bei Größenzunahme ist die Änderung positiv, bei Größenabnahme ist sie negativ.



6

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.

7

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 | | |
|---------|---------|------------|
| Name | Zeichen | Faktor |
| 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 | 10^1 |
| 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} |

8

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 · 10⁵ W =

0,24 · 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 |

9

Flächen- und Volumeneinheiten

1. Wandeln Sie um:

1 m² = cm²

1 m $\xrightarrow{1 \text{ m}^2}$ 100 cm $\xrightarrow{100 \text{ cm}}$ 10⁴ cm²

2. Wandeln Sie um:

0,2 m² = cm²

0,05 cm² = mm²

30 000 mm² = dm²

3. Wandeln Sie um:

1 m³ = cm³

1 m $\xrightarrow{1 \text{ m}^3}$ 100 cm $\xrightarrow{100 \text{ cm}}$ 10⁶ cm³

4. Wandeln Sie um:

0,01 m³ = cm³

0,005 cm³ = mm³

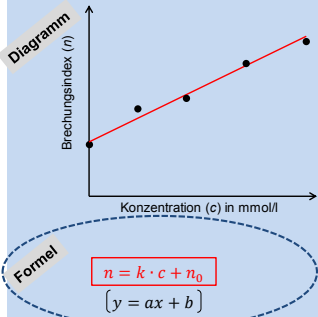
30 000 mm² = dm²

10

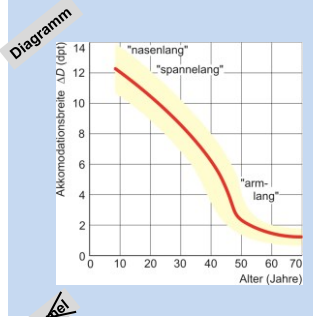
Form der Zusammenhänge und Gesetze

- Diagramm
- Formel

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

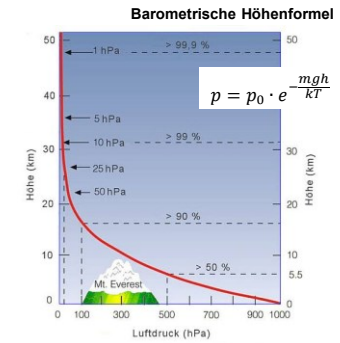
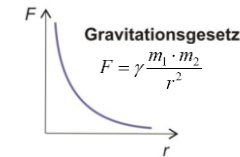


Z. B. untersucht man wie die Akkommodationsbreite (-fähigkeit) des Auges mit dem Alter abnimmt:



11

Weitere Beispiele:



12

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**

13

Bemerkung bezüglich des Biophysik Kurses:

Aufbau der Biophysik Vorlesungen

- Erscheinung
- Größen
- Beobachtungen
- Gesetze (Formeln, Diagramme)
- Medizinische Anwendungen

Hausaufgaben: Grundschrift Kapitel 1, 2 und 3



14