



# 1. Grundlagen und Grundbegriffe

## 1.1 Physikalische Größen

### Ziele

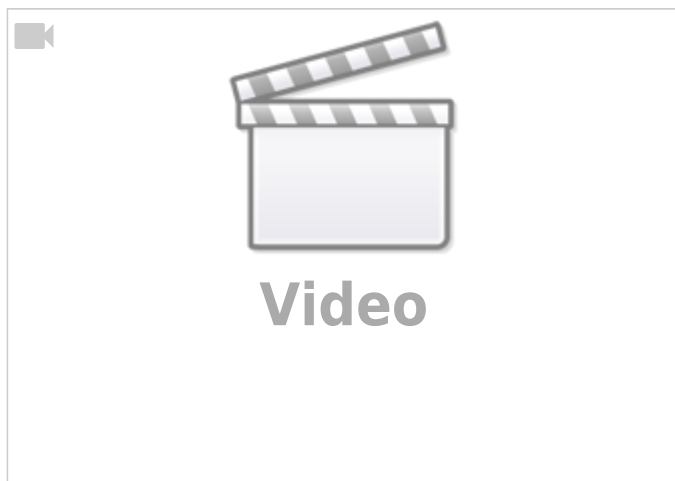
Nach dieser Lektion sollten Sie:

1. die physikalischen Basisgrößen und die dazugehörigen SI-Einheiten kennen.
2. die wichtigsten Präfixe kennen. Sie können der jeweiligen Abkürzung eine Zehnerpotenz zuordnen (G, M, k, d, c, m,  $\mu$ , n).
3. in eine vorhandene Größengleichung gegebene Zahlenwerte und Einheiten einsetzen können. Daraus sollten Sie mit einem Taschenrechner das richtige Ergebnis berechnen können.
4. die griechischen Buchstaben zuordnen können.
5. immer mit Zahlenwert und Einheit rechnen.
6. wissen, dass eine bezogene Größengleichung dimensionslos ist!

Der KIT-Brückenkurs bietet eine ähnliche Einführung zu [physikalischen Größen](#) an

### Basisgrößen

Kurzpräsentation der SI-Einheiten



Basisgröße	Name	Einheitenzeichen	Definition
Zeit	Sekunde	s	Schwingung eines $^{13}\text{C}$ -Atoms
Länge	Meter	m	über s und Lichtgeschwindigkeit
Stromstärke	Ampere	A	über s und Elementarladung
Masse	Kilogramm	kg	noch über kg-Prototyp

Basisgröße	Name	Einheitenzeichen	Definition
Temperatur	Kelvin	K	über Tripelpunkt des Wassers
Stoffmenge	Mol	mol	über Anzahl des $^{12}\text{C}$ -Nuklids
Lichtstärke	Candela	cd	über vorgegebene Strahlstärke

Tab. 1: SI-Einheiten

- Für die praktische Anwendung von physikalischen Naturgesetzen werden **physikalische Größen** in mathematische Beziehungen gesetzt.
- Es gibt Basisgrößen auf Basis des SI-Einheitensystems (frz. für *Système International d'Unités*), siehe unten
- Um die Basisgrößen quantitativ (quantum = lat. "wie groß") zu bestimmen, werden **physikalische Einheiten** definiert, z.B.  $\text{Meter}$  für die Länge
- In der Elektrotechnik sind die ersten drei Basisgrößen (vgl. [table 1](#)) besonders wichtig. die Masse ist für die Darstellung von Energie und Leistung wichtig.
- Jede physikalische Größe wird durch ein Produkt aus **Zahlenwert** und **Einheit** angegeben:  
z.B.  $I = 2 \text{ A}$ 
  - Dies ist die Kurzform von  $I = 2 \cdot 1 \text{ A}$
  - $I$  ist die physikalische Größe, hier: elektrische Stromstärke
  - $2$  ist der Zahlenwert
  - $1 \text{ A}$  ist die (Maß-)Einheit, hier: Ampere

## abgeleitete Größen, SI-Einheiten und Präfixe

Präfix	Präfixzeichen	Bedeutung
Yotta	Y	$10^{24}$
Zetta	Z	$10^{21}$
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	$10^1$

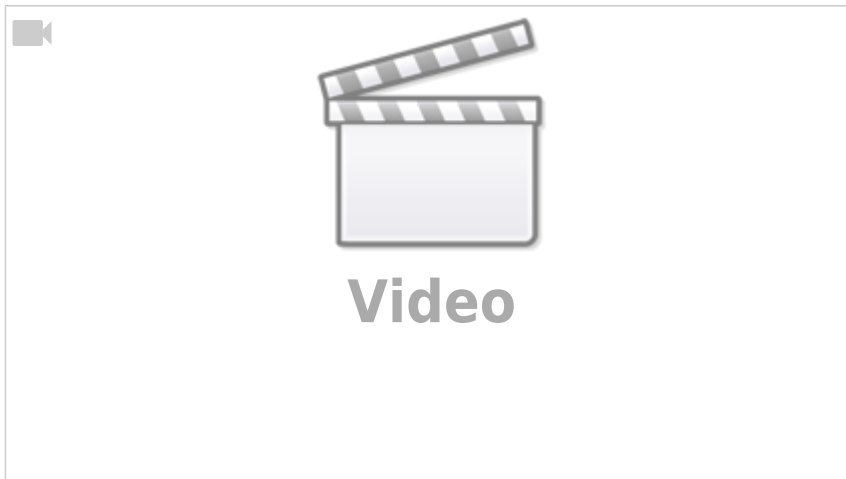
Tab. 2: Präfixe I

Präfix	Präfixzeichen	Bedeutung
Dezi	d	$10^{-1}$
Zenti	c	$10^{-2}$
Milli	m	$10^{-3}$
Mikro	$\mu$	$10^{-6}$
Nano	n	$10^{-9}$
Piko	p	$10^{-12}$
Femto	f	$10^{-15}$
Atto	a	$10^{-18}$
Zeppto	z	$10^{-21}$
Yokto	y	$10^{-24}$

Tab. 2: Präfixe II

- Neben den Basisgrößen gibt es auch davon abgeleitete Größen, z.B.  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- Bei Berechnungen sollten SI-Einheiten bevorzugt werden. Diese sind **ohne Zahlenfaktor** aus den Basisgrößen ableitbar.
  - Die Druckeinheit Bar ( $\text{bar}$ ) ist eine SI-Einheit
  - ABER: Die veraltete Druckeinheit Atmosphäre ( $=1,013 \text{ bar}$ ) ist **keine** SI-Einheit
- Um den Zahlenwert nicht zu groß oder zu klein werden zu lassen, ist es möglich einen dezimalen Faktor durch einen Präfix (Vorsatz) zu ersetzen. Diese sind in der [table 2](#) aufgelistet.

## Beispiel zur Potenzrechnung



## physikalische Gleichungen

- Physikalische Gleichungen ermöglichen eine Verknüpfung von physikalischen Größen
- Es sind dabei zwei Arten von physikalische Gleichungen zu unterscheiden:
  - Größengleichungen
  - normierte Größengleichungen (auch bezogene Größengleichungen genannt)

### Größengleichungen

Bei der überwiegenden Mehrheit der physikalische Gleichungen ergibt sich eine physikalische Einheit, welche ungleich  $1$  ist.

Beispiel: Kraft  $F = m \cdot a$  mit  $[F] = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

- Bei Größengleichungen sollte **immer** eine Einheitenkontrolle durchgeführt werden
- Größengleichungen sollten allgemein bevorzugt werden

### normierte Größengleichungen

Bei normierten Größengleichungen wird der Messwert oder Rechenwert einer Größengleichung durch einen Bezugswert

dividiert. Es entsteht so eine dimensionslose Größe relativ zum Bezugswert.

Beispiel: Wirkungsgrad  $\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$

Als Bezugswert werden häufig:

- Nennwerte (maximal zulässiger Wert im Dauerbetrieb) oder
- Maximalwerte (kurzfristig erreichbarer Maximalwert)

genutzt.

- Bei normierten Größengleichungen sollten sich die Einheiten **immer** auslöschen

### Beispielrechnung für eine Größengleichungen

Gegeben sei ein Körper mit der Masse  $m = 100\text{kg}$ . Der Körper wird um den Weg  $s=2\text{m}$  angehoben.

Welche Arbeit wird dabei verrichtet?

physikalische Gleichung:

Arbeit = Kraft  $\cdot$  Weg

$W = F \cdot s \quad \quad \quad$  mit  $F = m \cdot g$

$W = m \cdot g \cdot s \quad \quad \quad$  mit  $m=100\text{kg}$ ,  $s=2\text{m}$  und

$g=9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$W = 100\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2\text{m}$

$W = 100 \cdot 9,81 \cdot 2 \text{ ; ; kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}$

$W = 1962 \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \left( \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot \text{m}$

$W = 1962 \text{ Nm} = 1962 \text{ J}$

## Buchstaben für physikalische Größen

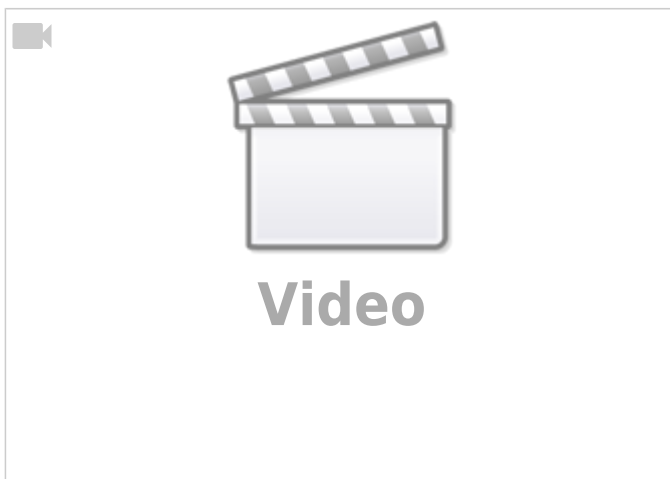
Großbuchstaben	Kleinbuchstaben	Name
$A$	$\alpha$	Alpha
$B$	$\beta$	Beta
$\Gamma$	$\gamma$	Gamma
$\Delta$	$\delta$	Delta
$E$	$\epsilon$ , $\varepsilon$	Epsilon
$Z$	$\zeta$	Zeta
$H$	$\eta$	Eta

Großbuchstaben	Kleinbuchstaben	Name
$\Theta$	$\theta, \vartheta$	Theta
$\text{I}$	$\text{i}$	Iota
$\text{K}$	$\text{k}$	Kappa
$\Lambda$	$\lambda$	Lambda
$\text{M}$	$\mu$	My

Tab. 4: griechische Buchstaben

Großbuchstaben	Kleinbuchstaben	Name
$\text{N}$	$\nu$	Ny
$\text{X}$	$\xi$	Xi
$\text{O}$	$\omicron$	Omikron
$\text{P}$	$\pi$	Pi
$\text{R}$	$\rho, \varrho$	Rho
$\Sigma$	$\sigma$	Sigma
$\text{T}$	$\tau$	Tau
$\text{Upsilon}$	$\upsilon$	Ypsilon
$\Phi$	$\phi, \varphi$	Phi
$\text{X}$	$\chi$	Chi
$\Psi$	$\psi$	Psi
$\Omega$	$\omega$	Omega

Tab. 4: griechische Buchstaben



In der Physik und Elektrotechnik wurde häufig versucht für physikalische Größen dem (englischen) Begriff naheliegende Buchstaben zu finden.

So sind  $C$  für **C**apacity,  $Q$  für **Q**uantity und  $\epsilon_0$  für die **E**lectrical Field Constant und weitere zu erklären. Hierbei ist aber bereits schon zu sehen, dass das  $C$  sowohl für die thermische Kapazität, als auch die elektrische Kapazität genutzt.

Das lateinische Alphabet hat für den Umfang der Physik nicht genug Buchstaben, um Konflikte zu vermeiden. Bei verschiedenen physikalischen Größen wird deswegen auf griechischen Buchstaben zurückgegriffen (siehe [table 4](#)).

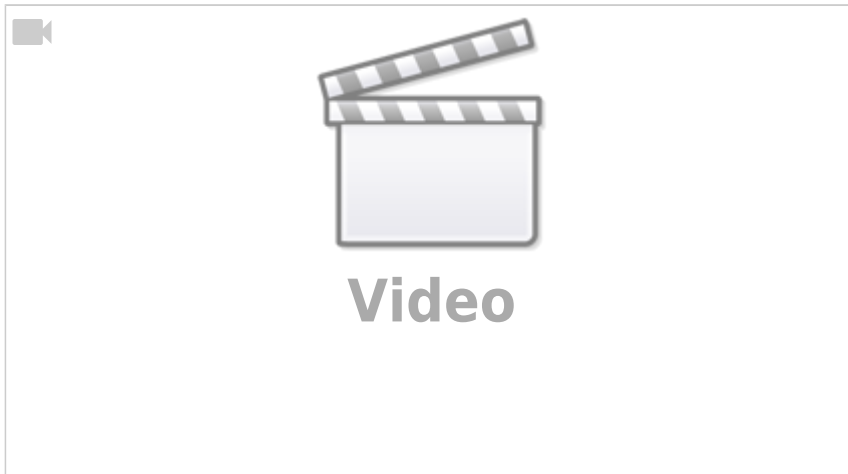
Besonders in Elektrotechnik wird durch Groß-/Kleinschreibung unterschieden, ob es sich um

- eine zeitlich konstante (zeitunabhängige) Größe handelt, z.B. die Periode  $T$
- oder um eine zeitabhängige Größe handelt, z.B. die Momentanspannung  $u(t)$

Die relevanten griechischen Buchstaben für die Elektrotechnik werden in folgendem Video beschrieben.

## Übungen

### Aufgabe 1.1.1 Umrechnungen I - vorgerechnetes Beispiel zur Umrechnung von Einheiten



### Aufgabe 1.1.2 Umrechnungen II

Rechnen Sie Schritt für Schritt folgende Werte um:

1. Eine Fahrzeuggeschwindigkeit von 80 km/h in m/s
2. Eine Energie von 60 Joule in kWh (1 Joule = 1 Watt\* Sekunde)
3. Die Anzahl elektrolytisch abgeschiedener, einfach positiv geladener Kupferionen von 1,2 Coulomb (ein Kupferion hat die Ladung von ca.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C)
4. Aufgenommene Energie eines Kleinstverbrauchers, wenn dieser gleichmäßig in 10 Tagen 1  $\mu$ W verbraucht

### Aufgabe 1.1.3 Umrechnungen III

Rechnen Sie Schritt für Schritt folgende Werte um: Wie viele Minuten könnte eine ideale Batterie mit 10 kWh einen Verbraucher mit 3W betreiben?

### Aufgabe 1.1.4 Umrechnungen IV

Rechnen Sie Schritt für Schritt folgende Werte um: Wie viel Energie verbraucht ein durchschnittlicher Haushalt am Tag, wenn er eine mittlere Leistung von 500 W aufnimmt?

Wie viele Schokoriegel (je 2000 kJ) entspricht das?

From:

<https://mexle.te.hs-heilbronn.de/> - **MEXLE Wiki**

Permanent link:

[https://mexle.te.hs-heilbronn.de/elektrotechnik\\_1/grundlagen\\_und\\_grundbegriffe\\_dummy](https://mexle.te.hs-heilbronn.de/elektrotechnik_1/grundlagen_und_grundbegriffe_dummy)

Last update: **2021/05/09 11:15**

