

Physik: Größen und Einheiten

Daniel Kraft

2. März 2013

Größen in der Physik

Größen

Eine **physikalische Größe**

$$G = m [E]$$

besteht aus:

Maßzahl Die (reelle) Zahl m gibt an, welches **Vielfache der Einheit** G bei der Messung ergeben hat.

Einheit $[E]$ enthält gewissermaßen den **empirischen Bezug** zur Natur.

Beispiele für Größen

Es sind sehr viele verschiedene Größen mit unterschiedlichen Einheiten denkbar:

Dimensionslos 42, π

Länge 5 m, 12 in, $-\sqrt{2}$ ft, ...

Zeit $\frac{1}{4}$ h, 27.34 ns, 12 d, ...

Druck 1013 hPa, 5 bar, 255 mmHg, ...

Temperatur 237.15 K, -10.3 °C, 451 °F, ...

Ableiten von neuen Größen

Produkte und **Quotienten** von Größen ergeben wieder neue **“abgeleitete”** Größen:

$$m_1 [E_1] \cdot m_2 [E_2] = m_1 m_2 [E_1 E_2], \quad \frac{m_1 [E_1]}{m_2 [E_2]} = \frac{m_1}{m_2} \left[\frac{E_1}{E_2} \right]$$

Nicht abgeleitete Größen heißen **Grundgrößen**.

Ableiten von neuen Größen

Produkte und **Quotienten** von Größen ergeben wieder neue **“abgeleitete”** Größen:

$$m_1 [E_1] \cdot m_2 [E_2] = m_1 m_2 [E_1 E_2], \quad \frac{m_1 [E_1]}{m_2 [E_2]} = \frac{m_1}{m_2} \left[\frac{E_1}{E_2} \right]$$

Nicht abgeleitete Größen heißen **Grundgrößen**.

Geschwindigkeit $\frac{\text{Weg}}{\text{Zeit}}$, z. B. $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, $5 \frac{\text{in}}{\text{s}}$

Kraft $\text{Masse} \cdot \text{Beschleunigung}$, z. B. $9.81 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 9.81 \text{ N}$

Wärmekapazität $\frac{\text{Wärmemenge}}{\text{Masse} \cdot \text{Temperatur}}$, z. B. $4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

Winkel $\frac{\text{Bogenlänge}}{\text{Radius}} : \frac{\pi}{2} = 90^\circ$

Das SI-System

Grundgrößen im SI-System

Das **SI-System** definiert **sieben Grundgrößen** "willkürlich":

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

Grundgrößen im SI-System

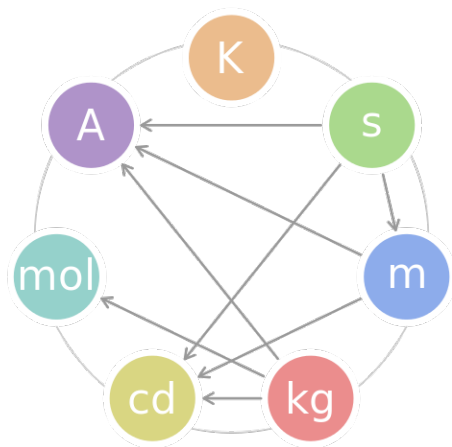
Das **SI-System** definiert **sieben Grundgrößen** “willkürlich”:

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

Achtung!

Das **Kilogramm** ist die “echte” Grundgröße, **nicht** das Gramm!

Definitionsprobleme?



Vorsilben

Vorsilben geben Zehnerpotenzen an:

Name	deka	hekto	kilo	mega	giga	tera	peta	exa	zetta	yotta
Kurz	da	h	k	M	G	T	P	E	Z	Y
Faktor	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}	10^{21}	10^{24}
Name	deci	centi	milli	mikro	nano	piko	femto	atto	zepto	yocto
Kurz	d	c	m	μ	n	p	f	a	z	y
Faktor	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

Vorsilben



Dimensionsanalyse

Operationen mit Größen

Für **dimensionsmäßig gültige** Formeln sind nur bestimmte Operationen erlaubt!

<u>Operation</u>	<u>Bedingung</u>	<u>Ergebnis</u>
------------------	------------------	-----------------

Operationen mit Größen

Für **dimensionsmäßig gültige** Formeln sind nur bestimmte Operationen erlaubt!

Operation	Bedingung	Ergebnis
$x = y$	$[x] = [y]$	
$z = x \pm y$	$[x] = [y] = D$	$[z] = D$

Operationen mit Größen

Für **dimensionsmäßig gültige** Formeln sind nur bestimmte Operationen erlaubt!

Operation	Bedingung	Ergebnis
$x = y$	$[x] = [y]$	
$z = x \pm y$	$[x] = [y] = D$	$[z] = D$
$z = x \cdot y$		$[z] = [x] [y]$
$z = \frac{x}{y}$		$[z] = \frac{[x]}{[y]}$
$z = x^\alpha$	$\alpha \in \mathbb{Z}$, evt. $\alpha \in \mathbb{Q}$	$[z] = [x]^\alpha$

Operationen mit Größen

Für **dimensionsmäßig gültige** Formeln sind nur bestimmte Operationen erlaubt!

Operation	Bedingung	Ergebnis
$x = y$	$[x] = [y]$	
$z = x \pm y$	$[x] = [y] = D$	$[z] = D$
$z = x \cdot y$		$[z] = [x] [y]$
$z = \frac{x}{y}$		$[z] = \frac{[x]}{[y]}$
$z = x^\alpha$	$\alpha \in \mathbb{Z}$, evt. $\alpha \in \mathbb{Q}$	$[z] = [x]^\alpha$
$z = f(x)$	$[x] = 1$	$[z] = 1$

Beispiele

Zentrifugalkraft:

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

Beispiele

Zentrifugalkraft:

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

Beschleunigte Bewegung (z. B. freier Fall):

$$s(t) = \frac{a}{2}t^2$$

Beispiele

Zentrifugalkraft:

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

Beschleunigte Bewegung (z. B. freier Fall):

$$s(t) = \frac{a}{2}t^2$$

3. Keplergesetz:

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^3$$