

Dieses Dokument wurde von **Christian Buth** erstellt.

Es ist auf meinen Internetseiten unter

<http://www.Christian.Buth.mysite.de>

frei erhältlich.

Sollten Sie Probleme mit der Anzeige haben oder einen

Fehler entdecken, wenden Sie sich bitte an

cbuth@ix.urz.uni-heidelberg.de .

© 2001 Christian Buth. Dieser Text ist nach allen nationalen und internationalen Gesetzen urheberrechtlich geschützt. Das Verändern und anschließende Veröffentlichen unter meinem Namen ist verboten – auch auszugsweise. Das Veröffentlichen und Verbreiten unter einem anderen als meinem Namen ist nicht erlaubt. Das Dokument darf jedoch zu nichtkommerziellen Zwecken verbreitet und kopiert werden, sofern es unverändert bleibt. Kommerzielle Nutzung jeglicher Art – auch auszugsweise – ist nur mit einer schriftlichen Erlaubnis des Autors gestattet.

Ladung – Stromstärke – Spannung

(Elektrische) Ladung Q: Die auf einem Körper befindliche positive oder negative Elektrizitätsmenge (bzw. der Überschuss der einen Elektrizitätsmenge gegenüber der anderen). Ladungen gleichen Vorzeichens stoßen sich ab, solche verschiedenen Vorzeichens ziehen sich an. Ladung ist an einen materiellen Träger (Ladungsträger) gebunden. Die kleinste existierende (positive oder negative) Ladung heißt Elementarladung (sowohl Elektron, als auch Proton sind Träger des Betrages dieser Ladungsmenge).

Die Größe beträgt: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Der Zusammenhang zwischen Ladung, Stromstärke und Zeit wird durch folgende Gleichung beschrieben: $Q = I \cdot t$. Die gesamte, durch den Hoffmann'schen Wasserzersetzungsgesetzapparat geflossene Ladungsmenge, ist das Produkt aus Stromstärke und Zeit, welche die Elektrolyse dauert. $[Q] = [I] \cdot [t] = 1 \text{ A} \cdot \text{s} = 1 \text{ C}^1$.

(Elektrischer) Strom I: Die elektrische Stromstärke ist als Ladungsmenge pro Zeiteinheit definiert worden, welche durch zum Beispiel einen Draht fließt. Die Elektronen, Träger der negativen Ladung, fließen vom Minus zum Pluspol (Physikalische Stromrichtung). Positive Ladungen können nicht fließen, da nur Elektronen im Leiter frei beweglich sind. Von einer positiven Ladung wird gesprochen, wenn negative Ladung (bzw. Elektronen) fehlen, die positive Ladung der Atomkerne überwiegt dann. Bei einem Gleichstrom fließen die Ladungen konstant in eine Richtung. $[I] = 1 \text{ A}$.

(Elektrische) Spannung U: Die Spannung läßt sich als Leistungsfähigkeit des elektrischen Stroms auffassen. Eine bestimmte Stromstärke I kann bei höherer Spannung mehr Leistung erbringen, als die gleiche Stromstärke mit geringerer Spannung.

$[U] = 1 \text{ V}$. [Die Umformungen der Gleichung $P = U \cdot I \Leftrightarrow U = \frac{P}{I}$ ermöglichen eine Interpretation als

Definitionsgleichung für die Spannung.]

Das 1. Faraday'sche Gesetz gilt auch bei unterschiedlicher Spannung: Bei gleicher Ladungsmenge wird, auch bei unterschiedlicher Spannung, die gleiche Stoffmenge abgeschieden. Es wird, beispielsweise, im Hoffmannschen Wasserzersetzungsgesetzapparat, bei gleicher Ladung und unterschiedlicher Spannung, gleichviel Wasserstoff gebildet. Ein Tauchsieder wird bei gleicher Stromstärke und höherer Spannung wärmer, als bei geringerer Spannung.

Raimund's Vergleich (Modellvorstellung): Auf einer Autobahn fährt eine bestimmte Anzahl Autos mit einer bestimmten Geschwindigkeit. Die gesamte Anzahl der vorbeigefahrenen Autos stellt die Ladungsmenge dar. Autozahl pro Zeiteinheit repräsentiert die „Stromstärke“. Die Spannung läßt sich als Geschwindigkeit deuten. Je höher die Geschwindigkeit der Autos ist, desto größer ist die kinetische Energie, desto verheerender sind Zusammenstöße.

Einheitenumwandlung

Die folgende Tabelle mit Präfixen sollte auswendig gelernt werden, da sie wichtig ist. Ein Präfix ist eine Silbe, welche einer physikalischen Einheit vorgestellt wird, um ein Vielfaches oder einen Bruchteil zu kennzeichnen. Beispiel: ein Kilogramm.

$$1 \text{ kg} = (1 \cdot 10^3) \text{ g}.$$

Häufig findet man auch etwas andere Schreibweisen der Präfixe Beispiel: hekto (hecto), deka (deca), deci (deci), zenti (centi), mikro (micro) und piko (pico).

Umrechnung von $10 \frac{\text{mmol}}{\text{ml} \cdot \text{s}}$ in $\frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$. Zur Einheitenumwandlung multipliziert man die physikalische Größe mit einem

Bruch, welcher im Zähler die erwünschte Einheit, mit oder ohne Präfix, enthält und der Nenner die Einheit der Ausgangsgröße. (Wenn die zu wandelnde Einheit im Nenner steht, so muß der Kehrwert des Bruches genommen werden.) Der Quotient muß 1 ergeben. Beispiel: $100 \text{ m} / 1 \text{ hm} = 1$.

$$10 \frac{\text{mmol}}{\text{ml} \cdot \text{s}} = 10 \frac{\text{mmol}}{\text{ml} \cdot \text{s}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1000 \text{ mmol}} \cdot \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ l}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 600 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{s}}$$

¹Die eckigen Klammern bedeuten „Einheit der physikalischen Größe“.

$$^2 P = \frac{W}{t} \text{ entspricht Leistung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}}.$$

Die Präfixe für physikalische Einheiten

Präfix	Kürzel	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
hecto-	h	10^2
deca-	da	10^1

Präfix	Kürzel	Faktor
deci-	d	10^{-1}
centi-	c	10^{-2}
milli-	m	10^{-3}
micro-	μ	10^{-6}
nano-	n	10^{-9}
pico-	p	10^{-12}
femto-	f	10^{-15}
atto-	a	10^{-18}

Die sieben Basiseinheiten der Physik

Basisgröße	Name	Einheitenzeichen
Länge	das Meter	m
Masse	das Kilogramm	kg
Zeit	die Sekunde	s
Stromstärke	das Ampere	A

Basisgröße	Name	Einheitenzeichen
Temperatur	das Kelvin	K
Lichtstärke	die Candela	cd
Stoffmenge	das Mol	mol

Physikalische Gleichungen im Überblick

Name	Physikalische Größengleichung	Einheit
2. Faraday'sche Gesetz	$Q = F \cdot z \cdot n$	$[F] = [Q]/[z] \cdot [n] = 1 \text{ C/mol}$
elektrische Ladung	$Q = I \cdot t$	$[Q] = [I] \cdot [t] = 1 \text{ A} \cdot \text{s} = 1 \text{ C}$
allgemeine Gasgleichung	$p \cdot V = R \cdot n \cdot T$	$[R] = \frac{[p] \cdot [V]}{[n] \cdot [T]} = 1 \text{ hPa} \cdot \text{l} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
(Celsius-) Temperatur	$\vartheta = T \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{K}^{-1} - 273,16 \text{ } ^\circ\text{C}$	$[\vartheta] = [T] \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{K}^{-1} = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$
Molvolumen	$n = \frac{V}{V_{\text{mol}}}$	$[V_{\text{mol}}] = \frac{[V]}{[n]} = 1 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$
Molare Masse	$n = \frac{m}{M}$	$[M] = \frac{[m]}{[n]} = 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Physikalische Konstanten³

Name	Größe
Avogadro-Konstante	$N_{\text{A}} = (6,0221367 \pm 0,0000036) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Molvolumen (273,16 K, 1013,25 hPa)	$V_{\text{m}} = (22,41410 \pm 0,00019) \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$
Ideale Gaskonstante	$R = (83,14510 \pm 0,000070) \text{ hPa} \cdot \text{l} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Atomare Masseneinheit	$1 \text{ u} = (1,6605402 \pm 0,0000010) \cdot 10^{-24} \text{ g}$
Faraday-Konstante	$F = (9,6485309 \pm 0,0000029) \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
Elementarladung	$e = (1,60217733 \pm 0,00000049) \cdot 10^{-19} \text{ C}$

³Die Daten wurden den Veröffentlichungen des *Committee on Data for Science and Technology* (CODATA) von 1986 entnommen.