

# Formelsammlung Physik

<http://www.fersch.de>

©Klemens Fersch

1. September 2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Mechanik</b>	<b>4</b>
1.1	Grundlagen Mechanik	4
1.1.1	Gewichtskraft	4
1.1.2	Kräfte	4
1.1.3	Dichte	5
1.1.4	Wichte	5
1.1.5	Reibung	5
1.1.6	Schiefe Ebene	6
1.1.7	Hookesches Gesetz	6
1.1.8	Drehmoment	7
1.1.9	Hebelgesetz	7
1.1.10	Druck	7
1.1.11	Auftrieb in Flüssigkeiten	7
1.1.12	Schweredruck	7
1.2	Kinematik	8
1.2.1	Geradlinige Bewegung $v=\text{konst.}$	8
1.2.2	Beschleunigte Bewegung	8
1.2.3	Beschleunigte Bewegung mit Anfangsgeschwindigkeit	8
1.2.4	Durchschnittsgeschwindigkeit	9
1.2.5	Durchschnittsbeschleunigung	9
1.2.6	Freier Fall	9
1.2.7	Senkrechter Wurf nach oben	9
1.2.8	Waagrecht Wurf	10
1.2.9	Schiefer Wurf	10
1.2.10	Frequenz-Periodendauer	11
1.2.11	Winkelgeschwindigkeit	11
1.2.12	Bahngeschwindigkeit	11
1.2.13	Zentralbeschleunigung	12
1.3	Dynamik	13
1.3.1	Kraft	13
1.3.2	Schiefe Ebene	13
1.3.3	Zentralkraft	14
1.3.4	Gravitationsgesetz	14
1.3.5	Impuls	14
1.3.6	Elastischer Stoß	14
1.3.7	Unelastischer Stoß	15
1.3.8	Mechanische Arbeit	15
1.3.9	Hubarbeit - Potentielle Energie	15
1.3.10	Spannarbeit-Spannenergie	15
1.3.11	Beschleunigungsarbeit - kinetische Energie	16
1.3.12	Mechanische Leistung	16

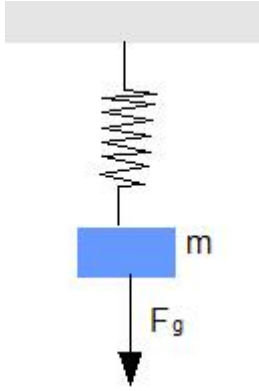
1.3.13	Wirkungsgrad . . . . .	16
1.4	Schwingungen/Wellen . . . . .	17
1.4.1	Lineares Kraftgesetz . . . . .	17
1.4.2	Periodendauer (harmonische Schwingung) . . . . .	17
1.4.3	Bewegungsgleichung (harmonische Schwingung) . . . . .	17
<b>2</b>	<b>Elektrotechnik</b>	<b>18</b>
2.1	Elektrizitätslehre . . . . .	18
2.1.1	Stromstärke . . . . .	18
2.1.2	Ohmsches Gesetz . . . . .	18
2.1.3	Reihenschaltung von Widerständen . . . . .	18
2.1.4	Parallelschaltung von Widerständen . . . . .	19
2.1.5	Widerstandsänderung - Temperatur . . . . .	19
2.1.6	Spezifischer Widerstand . . . . .	20
2.1.7	Spezifischer Leitwert . . . . .	20
2.1.8	Elektrische Leistung . . . . .	20
2.1.9	Elektrische Arbeit . . . . .	20
2.2	Elektrisches Feld . . . . .	21
2.2.1	Elektrische Feldstärke . . . . .	21
2.2.2	Gesetz von Coulomb . . . . .	21
2.2.3	Kapazität eines Kondensators . . . . .	21
2.2.4	Reihenschaltung von Kondensatoren . . . . .	22
2.2.5	Parallelschaltung von Kondensatoren . . . . .	22
2.2.6	Elektrische Energie des Kondensators . . . . .	23
2.3	Magnetisches Feld . . . . .	24
2.3.1	Flußdichte . . . . .	24
2.3.2	Feldstärke einer langgestreckten Spule . . . . .	24
2.3.3	Flußdichte - Feldstärke . . . . .	24
2.3.4	Magnetischer Fluß . . . . .	24
2.3.5	Induktivität einer langgestreckten Spule . . . . .	24
2.3.6	Reihenschaltung (Induktivität) . . . . .	25
2.3.7	Parallelschaltung (Induktivität) . . . . .	25
2.4	Wechselstrom . . . . .	27
2.4.1	Wechselspannung - Wechselstrom . . . . .	27
2.4.2	Scheitel - Effektiv . . . . .	27
2.4.3	Induktiver Widerstand . . . . .	27
2.4.4	Kapazitiver Widerstand . . . . .	27
2.4.5	Wirkleistung . . . . .	27
2.5	Elektrischer Schwingkreis . . . . .	28
2.5.1	Eigenfrequenz (Ungedämpfte elektrische Schwingung) . . . . .	28
2.5.2	Eigenkreisfrequenz . . . . .	28
2.6	Allgemeine Elektrotechnik . . . . .	29
2.6.1	Spannungsteiler . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Wärmelehre</b>	<b>30</b>
3.1	Temperatur . . . . .	30
3.1.1	Temperatur - Umrechnungen . . . . .	30
3.1.2	Temperaturdifferenz . . . . .	30
3.2	Ausdehnung der Körper . . . . .	31
3.2.1	Längenausdehnung . . . . .	31
3.2.2	Flächenausdehnung . . . . .	31
3.2.3	Volumenausdehnung . . . . .	31
3.3	Energie . . . . .	32
3.3.1	Wärmeenergie . . . . .	32
3.3.2	Verbrennungsenergie . . . . .	32
3.3.3	Schmelzen und Erstarren . . . . .	32
3.3.4	Verdampfen und Kondensieren . . . . .	32

3.4	Zustandsänderungen der Gase . . . . .	33
3.4.1	Allgemeine Gasgleichung . . . . .	33
3.4.2	Thermische Zustandsgleichung . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Optik</b>	<b>34</b>
4.1	Reflexion und Brechung . . . . .	34
4.1.1	Reflexion . . . . .	34
4.1.2	Brechung . . . . .	34
4.2	Linse(n) . . . . .	35
4.2.1	Brennweite . . . . .	35
4.2.2	Bildgröße - Gegenstandsgröße . . . . .	35
<b>5</b>	<b>Astronomie</b>	<b>36</b>
5.1	Gravitation . . . . .	36
5.1.1	Gravitationsgesetz . . . . .	36
5.1.2	Gravitationsfeldstärke . . . . .	36
<b>6</b>	<b>Atomphysik</b>	<b>37</b>
6.1	Atombau . . . . .	37
6.1.1	Kernbausteine(Protonen,Neutronen,Massenzahl) . . . . .	37
6.1.2	Atommasse . . . . .	37
6.1.3	Masse des Atomkerns . . . . .	37
6.1.4	Stoffmenge und Anzahl der Teilchen . . . . .	37
6.1.5	Molare Masse . . . . .	37
6.1.6	Masse - Energie . . . . .	38
6.2	Kernumwandlungen . . . . .	39
6.2.1	Zerfallsgesetz . . . . .	39
6.2.2	Halbwertszeit . . . . .	39
6.2.3	Aktivität . . . . .	39
6.2.4	Photon . . . . .	39
<b>7</b>	<b>Physikalische Konstanten</b>	<b>40</b>
<b>8</b>	<b>Tabellen</b>	<b>41</b>
8.1	Umrechnungen . . . . .	41
8.1.1	Längen . . . . .	41
8.1.2	Flächen . . . . .	41
8.1.3	Volumen . . . . .	41
8.1.4	Zeit . . . . .	42
8.1.5	Vorsilben . . . . .	42
8.1.6	Masse . . . . .	43
8.1.7	Kraft . . . . .	43
8.1.8	Energie-Arbeit . . . . .	44
8.1.9	Leistung . . . . .	44
8.1.10	Geschwindigkeit . . . . .	44
8.1.11	Druck . . . . .	45
8.1.12	Frequenz . . . . .	45
8.1.13	Spannung . . . . .	45
8.1.14	Strom . . . . .	46
8.1.15	Widerstand . . . . .	46

# 1 Mechanik

## 1.1 Grundlagen Mechanik

### 1.1.1 Gewichtskraft



$$F_G = m \cdot g$$

$m$	Masse	$kg$	
$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	$9,81 \frac{m}{s^2}$
$F_G$	Gewichtskraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$m = \frac{F_G}{g}$			
$g = \frac{F_G}{m}$			

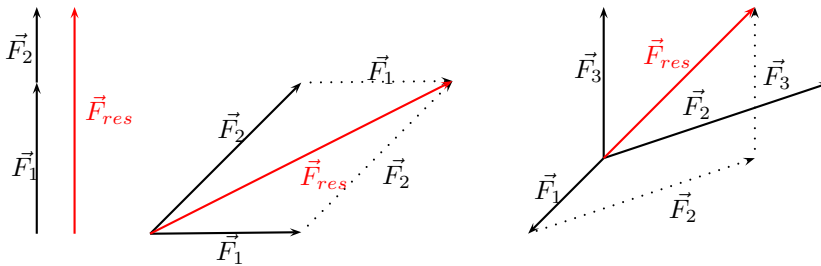
Interaktive Inhalte:

$$F_G = m \cdot g$$

$$m = \frac{F_G}{g}$$

$$g = \frac{F_G}{m}$$

### 1.1.2 Kräfte



$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$F_2$	Einzelkraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$F_1$	Einzelkraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$F_{res}$	Resultierende Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$

Interaktive Inhalte:

$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

### 1.1.3 Dichte

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$V$	Volumen	$m^3$
$m$	Masse	$kg$
$\rho$	Dichte	$\frac{kg}{m^3}$
$m = \rho \cdot V \quad V = \frac{m}{\rho}$		

Interaktive Inhalte:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m = \rho \cdot V \quad V = \frac{m}{\rho}$$

### 1.1.4 Wichte

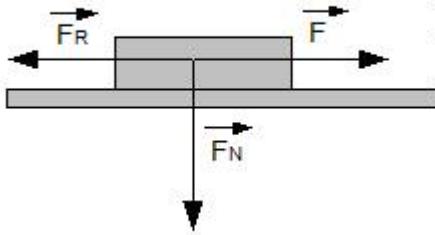
$$\gamma = \frac{F_G}{V}$$

$V$	Volumen	$m^3$
$F_G$	Gewichtskraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$\gamma$	Wichte	$\frac{N}{m^3}$
$F_G = V \cdot \gamma \quad V = \frac{F_G}{\gamma}$		

Interaktive Inhalte:

$$\gamma = \frac{F_G}{V} \quad F_G = V \cdot \gamma \quad V = \frac{F_G}{\gamma}$$

### 1.1.5 Reibung



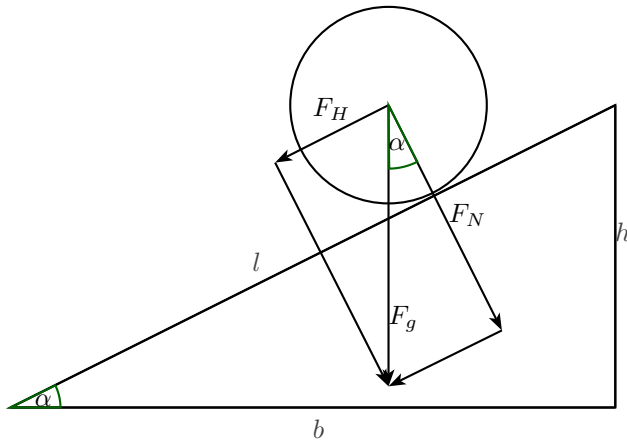
$$F_R = \mu \cdot F_N$$

$\mu$	Reibungszahl	
$F_N$	Normalkraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$F_R$	Reibungskraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$F_N = \frac{F_R}{\mu} \quad \mu = \frac{F_R}{F_N}$		

Interaktive Inhalte:

$$F_R = \mu \cdot F_N \quad F_N = \frac{F_R}{\mu} \quad \mu = \frac{F_R}{F_N}$$

### 1.1.6 Schiefe Ebene



$$F_H = \frac{F_G \cdot h}{l}$$

$h$	Höhe	$m$
$l$	Länge	$m$
$F_G$	Gewichtskraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$F_H$	Hangabtriebskraft	$N$
$F_G = \frac{F_H \cdot l}{h} \quad h = \frac{F_H \cdot l}{F_G} \quad l = \frac{F_G \cdot h}{F_H}$		

$$F_N = \frac{F_G \cdot b}{l}$$

$l$	Länge	$m$
$b$	Breite	$m$
$F_G$	Gewichtskraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$F_N$	Normalkraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$F_G = \frac{F_N \cdot l}{b} \quad b = \frac{F_N \cdot l}{F_G} \quad l = \frac{F_G \cdot b}{F_N}$		

Interaktive Inhalte:

$F_H = \frac{F_G \cdot h}{l}$	$F_G = \frac{F_H \cdot l}{h}$	$h = \frac{F_H \cdot l}{F_G}$	$l = \frac{F_G \cdot h}{F_H}$	$F_N = \frac{F_G \cdot b}{l}$	$F_G = \frac{F_N \cdot l}{b}$	$b = \frac{F_N \cdot l}{F_G}$	$l = \frac{F_G \cdot b}{F_N}$
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

### 1.1.7 Hookesches Gesetz

$$F = D \cdot s$$

$s$	Weg, Auslenkung	$m$
$D$	Federkonstante, Richtgröße	$\frac{N}{m} \quad \frac{kg}{s^2}$
$F$	Kraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$D = \frac{F}{s} \quad s = \frac{F}{D}$		

Interaktive Inhalte:

$F = D \cdot s$	$D = \frac{F}{s}$	$s = \frac{F}{D}$
-----------------	-------------------	-------------------

### 1.1.8 Drehmoment

$$M = F \cdot l$$

$l$	Hebelarm	$m$	
$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$M$	Drehmoment	$Nm$	$\frac{kgm^2}{s^2}$
$F = \frac{M}{l}$		$l = \frac{M}{F}$	

Interaktive Inhalte:

$$M = F \cdot l \quad F = \frac{M}{l} \quad l = \frac{M}{F}$$

### 1.1.9 Hebelgesetz

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$l_2$	Hebelarm	$m$	
$l_1$	Hebelarm	$m$	
$F_2$	Einzelkraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$F_1$	Einzelkraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$F_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{l_1}$		$l_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{F_1}$	

Interaktive Inhalte:

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2 \quad F_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{l_1} \quad l_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{F_1}$$

### 1.1.10 Druck

$$p = \frac{F}{A}$$

$A$	Fläche	$m^2$	
$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$p$	Druck	$Pa$	$\frac{N}{m^2}$
$F = p \cdot A$		$A = \frac{F}{p}$	

Interaktive Inhalte:

$$p = \frac{F}{A} \quad F = p \cdot A \quad A = \frac{F}{p}$$

### 1.1.11 Auftrieb in Flüssigkeiten

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V$$

$V$	Volumen	$m^3$	
$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	9,81 $\frac{m}{s^2}$
$\rho$	Dichte	$\frac{kg}{m^3}$	
$F_A$	Auftriebskraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$\rho = \frac{F_A}{g \cdot V}$		$V = \frac{F_A}{g \rho}$	

Interaktive Inhalte:

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V \quad \rho = \frac{F_A}{g \cdot V} \quad V = \frac{F_A}{g \rho}$$

### 1.1.12 Schweredruck

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

$h$	Höhe der Flüssigkeitssäule	$m$	
$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	9,81 $\frac{m}{s^2}$
$\rho$	Dichte	$\frac{kg}{m^3}$	
$p$	Druck	$Pa$	$\frac{N}{m^2}$
$\rho = \frac{p}{g \cdot h}$		$h = \frac{p}{g \rho}$	

Interaktive Inhalte:

$$p = \rho \cdot g \cdot h \quad \rho = \frac{p}{g \cdot h} \quad h = \frac{p}{g \rho}$$

## 1.2 Kinematik

### 1.2.1 Geradlinige Bewegung $v=\text{konst.}$

$$s = v \cdot t$$

$t$	Zeit	$s$
$v$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$s$	Weg, Auslenkung	$m$
$v = \frac{s}{t}$		$t = \frac{s}{v}$

Interaktive Inhalte:

$$s = v \cdot t$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$t = \frac{s}{v}$$

### 1.2.2 Beschleunigte Bewegung

$$v = a \cdot t$$

$t$	Zeit	$s$
$a$	Beschleunigung	$\frac{m}{s^2}$
$v$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$a = \frac{v}{t}$		$t = \frac{v}{a}$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$t$	Zeit	$s$
$a$	Beschleunigung	$\frac{m}{s^2}$
$s$	Weg, Auslenkung	$m$
$a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$		$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$

Interaktive Inhalte:

$$v = a \cdot t$$

$$a = \frac{v}{t}$$

$$t = \frac{v}{a}$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$$

### 1.2.3 Beschleunigte Bewegung mit Anfangsgeschwindigkeit

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$v_0$	Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$t$	Zeit	$s$
$a$	Beschleunigung	$\frac{m}{s^2}$
$v$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$v_0 = v - a \cdot t$		$t = \frac{v - v_0}{a}$
		$a = \frac{v - v_0}{t}$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$s_0$	Anfangsweg	$m$
$v_0$	Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$t$	Zeit	$s$
$a$	Beschleunigung	$\frac{m}{s^2}$
$s$	Weg, Auslenkung	$m$
$a = \frac{2 \cdot (s - s_0 - v_0 \cdot t)}{t^2}$		$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 4 \cdot 0,5 \cdot a \cdot (s_0 - s)}}{a}$
$s_0 = s - v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$		$v_0 = \frac{s - s_0 - 0,5 \cdot a \cdot t^2}{t}$

$$v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot s$$

$v$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$v_0$	Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$a$	Beschleunigung	$\frac{m}{s^2}$
$s$	Weg, Auslenkung	$m$
$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s + v_0^2}$		$v_0 = \sqrt{v^2 - 2 \cdot a \cdot s}$

Interaktive Inhalte:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v_0 = v - a \cdot t$$

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$a = \frac{2 \cdot (s - s_0 - v_0 \cdot t)}{t^2}$$

$$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 4 \cdot 0,5 \cdot a \cdot (s_0 - s)}}{a}$$

$$s_0 = s - v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$v_0 = \frac{s - s_0 - 0,5 \cdot a \cdot t^2}{t}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot s$$

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s + v_0^2}$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - 2 \cdot a \cdot s}$$



### 1.2.4 Durchschnittsgeschwindigkeit

$$v = \frac{x_1 - x_2}{t_1 - t_2}$$

$t_2$	aufeinanderfolgende Zeitpunkte	$s$
$t_1$	aufeinanderfolgende Zeitpunkte	$s$
$x_2$	zurückgelegter Weg	$m$
$x_1$	zurückgelegter Weg	$m$
$v$	Bahngeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$

Interaktive Inhalte:

$$v = \frac{x_1 - x_2}{t_1 - t_2}$$

### 1.2.5 Durchschnittsbeschleunigung

$$a = \frac{v_1 - v_2}{t_1 - t_2}$$

$t_2$	aufeinanderfolgende Zeitpunkte	$s$
$t_1$	aufeinanderfolgende Zeitpunkte	$s$
$v_2$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$v_1$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$
$a$	Durchschnittsbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$

Interaktive Inhalte:

$$a = \frac{v_1 - v_2}{t_1 - t_2}$$

### 1.2.6 Freier Fall

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$t$	Zeit	$s$	
$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	$9,81 \frac{m}{s^2}$
$h$	Fallhöhe	$m$	
$g = \frac{2 \cdot h}{t^2} \quad t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$			

$$v = \sqrt{2 \cdot h \cdot g}$$

$h$	Höhe	$m$	
$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	$9,81 \frac{m}{s^2}$
$v$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$h = \frac{v^2}{2 \cdot g}$			

Interaktive Inhalte:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$g = \frac{2 \cdot h}{t^2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot h \cdot g}$$

$$h = \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

### 1.2.7 Senkrechter Wurf nach oben

$$h = h_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$h_0$	Abwurfhöhe	$m$	
$v_0$	Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$t$	Zeit	$s$	
$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	$9,81 \frac{m}{s^2}$
$h$	Höhe	$m$	

$$g = -\frac{2 \cdot (h - h_0 - v_0 \cdot t)}{t^2} \quad t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 4 \cdot 0,5 \cdot g \cdot (h_0 - h)}}{-g}$$

$$h_0 = h - v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = v_0 - g \cdot t$$

$v_0$	Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$t$	Zeit	$s$	
$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	$9,81 \frac{m}{s^2}$
$v$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$v_0 = v + g \cdot t \quad t = \frac{v_0 - v}{g} \quad g = \frac{v_0 - v}{t}$			

Interaktive Inhalte:

$$h = h_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$g = -\frac{2 \cdot (h - h_0 - v_0 \cdot t)}{t^2}$$

$$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 4 \cdot 0,5 \cdot g \cdot (h_0 - h)}}{-g}$$

$$h_0 = h - v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = v_0 - g \cdot t$$

$$v_0 = v + g \cdot t \quad t = \frac{v_0 - v}{g} \quad g = \frac{v_0 - v}{t}$$

### 1.2.8 Waagrechter Wurf

Bewegung in x-Richtung:  
 $x = v_x \cdot t$

Bewegung in y-Richtung:  
 $y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$   
 $v_y = g \cdot t$

Zeitfreie Darstellung:  
 $y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{x}{v_x}\right)^2 = -\frac{g}{2 \cdot v_x^2} \cdot x^2$

Gesamtgeschwindigkeit:  
 $v_{ges} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

Wurfzeit:  
 $t = \sqrt{\frac{2 \cdot h_0}{g}}$

Wurfweite:  
 $x = v_x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_0}{g}}$

Auftreffwinkel:  
 $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$

$x$	x-Richtung	$m$	Meter
$y$	y-Richtung	$m$	Meter
$h_0$	Anfangshöhe	$m$	Meter
$v_0 = v_x$	Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$v_y$	Geschwindigkeit in y-Richtung	$\frac{m}{s}$	
$x_w$	Wurfweite	$m$	Meter
$v_{ges}$	Gesamtgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$g$	Fallbeschleunigung	$9,81 \frac{m}{s^2}$	

Interaktive Inhalte:

$$y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad t = \sqrt{\frac{2 \cdot y}{g}} \quad s = v \cdot t \quad v = \frac{s}{t}$$

### 1.2.9 Schiefer Wurf

$$x_w = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha)}{g}$$

$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	$9,81 \frac{m}{s^2}$
$\alpha$	Abwurfwinkel		
$v_0$	Anfangsgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$x_w$	Wurfweite	$m$	
$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$			

$$v_y = v \cdot \sin \alpha - g \cdot t$$

$g$	Fallbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	$9,81 \frac{m}{s^2}$
$t$	Zeit	$s$	
$\alpha$	Winkel Geschwindigkeitsvektor $v$ - x-Achse	$^\circ$	
$v$	Betrag der Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$v_y$	Geschwindigkeit in y-Richtung	$\frac{m}{s}$	
$v = \frac{v_y + g \cdot t}{\sin \alpha}$			

$$v_x = v \cdot \cos \alpha$$

$\alpha$	Winkel Geschwindigkeitsvektor $v$ - x-Achse	$^\circ$	
$v$	Betrag der Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$v_x$	Geschwindigkeit in x-Richtung	$\frac{m}{s}$	
$v = \frac{v_x}{\cos \alpha}$			

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$v_x$	Geschwindigkeit in x-Richtung	$\frac{m}{s}$	
$v_y$	Geschwindigkeit in y-Richtung	$\frac{m}{s}$	
$v$	Betrag der Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$v_x = \sqrt{v^2 - v_y^2}$			

$$v_y = \sqrt{v^2 - v_x^2}$$

$v$  Betrag der Geschwindigkeit  $\frac{m}{s}$   
 $v_x$  Geschwindigkeit in x-Richtung  $\frac{m}{s}$   
 $v_y$  Geschwindigkeit in y-Richtung  $\frac{m}{s}$   
 $v_y = \tan\alpha \cdot v_x \quad \tan\alpha = \frac{v_y}{v_x} \quad v_x = \frac{v_y}{\tan\alpha}$

$$y = x \cdot \tan\alpha - \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2\alpha}$$

$v_0$  Anfangsgeschwindigkeit  $\frac{m}{s}$   
 $g$  Fallbeschleunigung  $\frac{m}{s^2}$  9,81  $\frac{m}{s^2}$   
 $\alpha$  Abwurfwinkel  
 $x$  in x-Richtung (Bahnkurve)  $m$   
 $y$  in y-Richtung (Bahnkurve)  $m$   
 $t = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \sin\alpha}{g}$

Interaktive Inhalte:

$x_w = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$    
  $t = \frac{v_0 \cdot \sin\alpha}{g}$    
  $v_y = v \cdot \sin\alpha - g \cdot t$    
  $v = \frac{v_y + g \cdot t}{\sin\alpha}$    
  $v_x = v \cdot \cos\alpha$    
  $v = \frac{v_x}{\cos\alpha}$    
  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$   
 $v_x = \sqrt{v^2 - v_y^2}$    
  $v_y = \sqrt{v^2 - v_x^2}$    
  $v_y = \tan\alpha \cdot v_x$    
  $\tan\alpha = \frac{v_y}{v_x}$    
  $v_x = \frac{v_y}{\tan\alpha}$    
  $y = x \cdot \tan\alpha - \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2\alpha}$    
  $t = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \sin\alpha}{g}$

### 1.2.10 Frequenz-Periodendauer

$$f = \frac{1}{T}$$

$T$  Periodendauer  $s$   
 $f$  Frequenz  $hz = \frac{1}{s}$   
 $T = \frac{1}{f}$

$$f = \frac{n}{t}$$

$t$  Zeit  $s$   
 $n$  Perioden-Umdrehungen  
 $f$  Frequenz  $hz = \frac{1}{s}$   
 $t = \frac{n}{f} \quad n = f \cdot t$

Interaktive Inhalte:

$f = \frac{1}{T}$    
  $T = \frac{1}{f}$    
  $f = \frac{n}{t}$    
  $t = \frac{n}{f}$    
  $n = f \cdot t$

### 1.2.11 Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$\pi$  Kreiszahl 3,1415927  
 $f$  Frequenz  $hz = \frac{1}{s}$   
 $\omega$  Winkelgeschwindigkeit  $\frac{1}{s}$   
 $f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} \quad T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$

Interaktive Inhalte:

$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$    
  $f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi}$    
  $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$    
  $T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$

### 1.2.12 Bahngeschwindigkeit

$$v = \omega \cdot r$$

$r$  Radius  $m$   
 $\omega$  Winkelgeschwindigkeit  $\frac{1}{s}$   
 $v$  Bahngeschwindigkeit  $\frac{m}{s}$   
 $\omega = \frac{v}{r} \quad r = \frac{v}{\omega}$

Interaktive Inhalte:

$v = \omega \cdot r$    
  $\omega = \frac{v}{r}$    
  $r = \frac{v}{\omega}$

### 1.2.13 Zentralbeschleunigung

$$a_z = \omega^2 \cdot r$$

$r$	Radius	$m$
$\omega$	Winkelgeschwindigkeit	$\frac{1}{s}$
$a_z$	Zentralbeschleunigung	$\frac{m}{s^2}$
$\omega = \sqrt{\frac{a_z}{r}}$	$r = \frac{a_z}{\omega^2}$	

Interaktive Inhalte:

$$a_z = \omega^2 \cdot r$$

$$\omega = \sqrt{\frac{a_z}{r}}$$

$$r = \frac{a_z}{\omega^2}$$

## 1.3 Dynamik

### 1.3.1 Kraft

$$F = m \cdot a$$

$m$	Masse	$kg$
$a$	Beschleunigung	$\frac{m}{s^2}$
$F$	Kraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$m = \frac{F}{a}$	$a = \frac{F}{m}$	

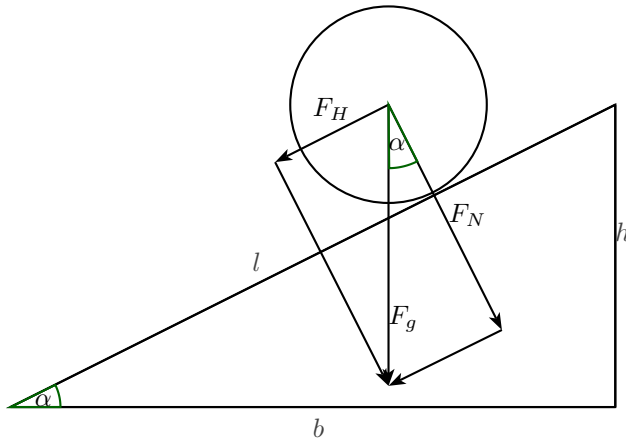
Interaktive Inhalte:

$$F = m \cdot a$$

$$m = \frac{F}{a}$$

$$a = \frac{F}{m}$$

### 1.3.2 Schiefe Ebene



$$F_H = F_G \cdot \sin\alpha$$

$\alpha$	Neigungswinkel	$^\circ$
$F_G$	Gewichtskraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$F_H$	Hangabtriebskraft	$N$
$F_G = \frac{F_H}{\sin\alpha}$	$\sin\alpha = \frac{F_H}{F_G}$	

$$F_N = F_G \cdot \cos\alpha$$

$\alpha$	Neigungswinkel	$^\circ$
$F_G$	Gewichtskraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$F_N$	Normalkraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$F_G = \frac{F_N}{\cos\alpha}$	$\cos\alpha = \frac{F_N}{F_G}$	

Interaktive Inhalte:

$$F_H = F_G \cdot \sin\alpha$$

$$F_G = \frac{F_H}{\sin\alpha}$$

$$\sin\alpha = \frac{F_H}{F_G}$$

$$F_N = F_G \cdot \cos\alpha$$

$$F_G = \frac{F_N}{\cos\alpha}$$

$$\cos\alpha = \frac{F_N}{F_G}$$

### 1.3.3 Zentralkraft

$$F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$r$	Radius	$m$	
$\omega$	Winkelgeschwindigkeit	$\frac{1}{s}$	
$m$	Masse	$kg$	
$F_z$	Zentralkraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$

$$mm = \frac{F_z \cdot r}{\omega^2} \quad \omega = \sqrt{\frac{F_z}{m \cdot r}} \quad r = \frac{F_z}{m \cdot \omega^2}$$

Interaktive Inhalte:

$$F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r \quad m = \frac{F_z}{\omega^2 \cdot r} \quad \omega = \sqrt{\frac{F_z}{m \cdot r}} \quad r = \frac{F_z}{m \cdot \omega^2}$$

### 1.3.4 Gravitationsgesetz

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$G$	Gravitationskonstante	$\frac{Nm^2}{kg^2}$	$6,672041E - 11$
$r$	Abstand der Massen	$m$	
$m_2$	Massen	$kg$	
$m_1$	Massen	$kg$	
$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$

$$r = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F}} \quad m_1 = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot m_2} \quad m_2 = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot m_1}$$

Interaktive Inhalte:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad r = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F}} \quad m_1 = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot m_2} \quad m_2 = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot m_1}$$

### 1.3.5 Impuls

$$p = m \cdot v$$

$v$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$m$	Masse	$kg$	
$p$	Impuls	$Ns$	$kg \frac{m}{s}$

$$m = \frac{p}{v} \quad v = \frac{p}{m}$$

Interaktive Inhalte:

$$p = m \cdot v \quad m = \frac{p}{v} \quad v = \frac{p}{m}$$

### 1.3.6 Elastischer Stoß

#### Elastischer Stoß

##### Geschwindigkeit nach dem Stoß:

$$v'_1 = \frac{v_1(m_1 - m_2) + 2m_2v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v'_2 = \frac{v_2(m_2 - m_1) + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

##### Impulserhaltungssatz:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$$

##### Energieerhaltungssatz:

$$E_{kin} = E'_{kin}$$

$$E_1 + E_2 = E'_1 + E'_2$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

$m_1$	Masse 1	$kg$
$m_2$	Masse 2	$kg$
$v_1$	Geschwindigkeit von $m_1$ vorher	$\frac{m}{s}$
$v_2$	Geschwindigkeit von $m_2$ vorher	$\frac{m}{s}$
$E_1$	Kinetische Energie von $m_1$ vorher	$J$
$E_2$	Kinetische Energie von $m_2$ vorher	$J$
$v'_1$	Geschwindigkeit von $m_1$ nachher	$\frac{m}{s}$
$v'_2$	Geschwindigkeit von $m_2$ nachher	$\frac{m}{s}$
$E'_1$	Kinetische Energie von $m_1$ nachher	$J$
$E'_2$	Kinetische Energie von $m_2$ nachher	$J$

### 1.3.7 Unelastischer Stoß

#### Unelastischer Stoß

**Geschwindigkeit nach dem Stoß:**

$$v'_1 = v'_2 = v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

**Impulserhaltungssatz:**

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

**Energie:**

$$E_{kin} > E'_{kin}$$

$$\Delta E = E_1 + E_2 - (E'_1 + E'_2)$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \left( \frac{1}{2} m_1 v'^2 + \frac{1}{2} m_2 v'^2 \right)$$

$m_1$	Masse 1	$kg$
$m_2$	Masse 2	$kg$
$v_1$	Geschwindigkeit von $m_1$ vorher	$\frac{m}{s}$
$v_2$	Geschwindigkeit von $m_2$ vorher	$\frac{m}{s}$
$E_1$	Kinetische Energie von $m_1$ vorher	$J$
$E_2$	Kinetische Energie von $m_2$ vorher	$J$
$v'_1$	Geschwindigkeit von $m_1$ nachher	$\frac{m}{s}$
$v'_2$	Geschwindigkeit von $m_2$ nachher	$\frac{m}{s}$
$E'_1$	Kinetische Energie von $m_1$ nachher	$J$
$E'_2$	Kinetische Energie von $m_2$ nachher	$J$

### 1.3.8 Mechanische Arbeit

$$W = F \cdot s$$

$s$	Weg, Auslenkung	$m$
$F$	Kraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$W$	Arbeit	$J \quad Nm = Ws$
$F = \frac{W}{s} \quad s = \frac{W}{F}$		

Interaktive Inhalte:

$$W = F \cdot s$$

$$F = \frac{W}{s}$$

$$s = \frac{W}{F}$$

### 1.3.9 Hubarbeit - Potentielle Energie

$$W = F_G \cdot h$$

$h$	Hubhöhe	$m$
$F$	Kraft	$N \quad \frac{kgm}{s^2}$
$W$	Arbeit	$J \quad Nm = Ws$
$F_G = \frac{W}{h} \quad h = \frac{W}{F_G}$		

Interaktive Inhalte:

$$W = F_G \cdot h$$

$$F_G = \frac{W}{h}$$

$$h = \frac{W}{F_G}$$

### 1.3.10 Spannarbeit-Spannenergie

$$W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$$

$s$	Weg, Auslenkung	$m$
$D$	Federkonstante, Richtgröße	$\frac{N}{m} \quad \frac{kg}{s^2}$
$W$	Arbeit	$J \quad Nm = Ws$
$s = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{D}} \quad D = \frac{2 \cdot W}{s^2}$		

Interaktive Inhalte:

$$W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$$

$$s = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{D}}$$

$$D = \frac{2 \cdot W}{s^2}$$

### 1.3.11 Beschleunigungsarbeit - kinetische Energie

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$v$	Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$m$	Masse	$kg$	
$W$	Arbeit	$J$	$Nm = Ws$
$m = \frac{2 \cdot W}{v^2}$		$v = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{m}}$	

Interaktive Inhalte:

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$m = \frac{2 \cdot W}{v^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{m}}$$

### 1.3.12 Mechanische Leistung

$$P = \frac{W}{t}$$

$W$	Arbeit	$J$	$Nm = Ws$
$t$	Zeit	$s$	
$P$	Leistung	$\frac{J}{s}$	$\frac{Nm}{s} = W$
$W = P \cdot t$		$t = \frac{W}{P}$	

Interaktive Inhalte:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$W = P \cdot t$$

$$t = \frac{W}{P}$$

### 1.3.13 Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$P_2$	abgegebene Leistung	$W$	$VA = \frac{J}{s}$
$P_1$	zugeführte Leistung	$W$	$VA = \frac{J}{s}$
$\eta$	Wirkungsgrad		
$P_1 = \frac{P_2}{\eta}$		$P_2 = \eta \cdot P_1$	

Interaktive Inhalte:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$

$$P_2 = \eta \cdot P_1$$



## 1.4 Schwingungen/Wellen

### 1.4.1 Lineares Kraftgesetz

$$F = -D \cdot y$$

$y$	Auslenkung, Elongation	$m$	
$D$	Federkonstante, Richtgröße	$\frac{N}{m}$	$\frac{kg}{s^2}$
$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$D = \frac{-F}{y}$		$y = \frac{-F}{D}$	

Interaktive Inhalte:

$$F = -D \cdot y$$

$$D = \frac{-F}{y}$$

$$y = \frac{-F}{D}$$

### 1.4.2 Periodendauer (harmonische Schwingung)

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$\pi$	Kreiszahl		3,1415927
$D$	Federkonstante, Richtgröße	$\frac{N}{m}$	$\frac{kg}{s^2}$
$m$	Masse	$kg$	
$T$	Periodendauer	$s$	
$D = m \cdot \frac{(2 \cdot \pi)^2}{T^2}$		$m = D \cdot \frac{T^2}{(2 \cdot \pi)^2}$	

Interaktive Inhalte:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$D = m \cdot \frac{(2 \cdot \pi)^2}{T^2}$$

$$m = D \cdot \frac{T^2}{(2 \cdot \pi)^2}$$

### 1.4.3 Bewegungsgleichung (harmonische Schwingung)

$$y = y_s \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_0)$$

$t$	Zeit	$s$
$\phi_0$	Phase für $t=0$	$rad$
$\omega$	Winkelgeschwindigkeit	$\frac{1}{s}$
$y_s$	max. Auslenkung, Scheitelwert	$m$
$y$	Auslenkung, Elongation	$m$
$y_s = \frac{y}{\sin(\omega \cdot t + \phi_0)}$		$t = \frac{\arcsin(y/y_s) - \phi_0}{\omega}$

Interaktive Inhalte:

$$y = y_s \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_0)$$

$$y_s = \frac{y}{\sin(\omega \cdot t + \phi_0)}$$

$$t = \frac{\arcsin(y/y_s) - \phi_0}{\omega}$$

## 2 Elektrotechnik

### 2.1 Elektrizitätslehre

#### 2.1.1 Stromstärke

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$\Delta t$	Zeitänderung	s	
$\Delta Q$	Ladungsänderung	C	As
$I$	Stromstärke	A	
$\Delta Q = I \cdot \Delta t$		$\Delta t = \frac{\Delta Q}{I}$	

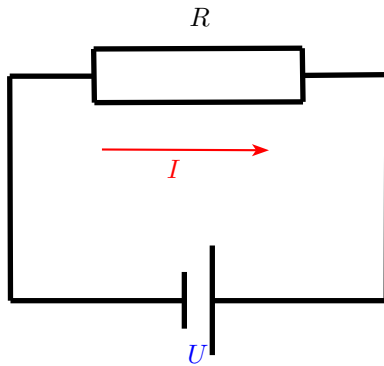
Interaktive Inhalte:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$\Delta Q = I \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\Delta Q}{I}$$

#### 2.1.2 Ohmsches Gesetz



$$R = \frac{U}{I}$$

$I$	Stromstärke	A	
$U$	Spannung	V	
$R$	Widerstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$
$U = R \cdot I$		$I = \frac{U}{R}$	

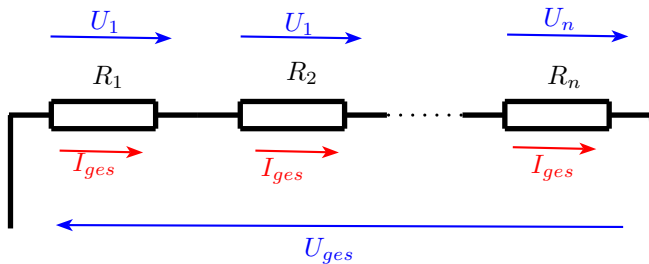
Interaktive Inhalte:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$U = R \cdot I$$

$$I = \frac{U}{R}$$

#### 2.1.3 Reihenschaltung von Widerständen



$$R_g = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$I = \text{konstant}$$

$R_2$	Einzelwiderstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$
$R_1$	Einzelwiderstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$
$R_g$	Gesamtwiderstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$
$R_g = R_1 + R_2$		$R_1 = R_g - R_2$	
		$R_2 = R_g - R_1$	

$$U_g = U_1 + U_2 \dots + U_n$$

$U_2$  Einzelspannung V  
 $U_1$  Einzelspannung V  
 $U_g$  Gesamtspannung V

$$U_g = U_1 + U_2 \quad U_1 = U_g - U_2 \quad U_2 = U_g - U_1$$

Interaktive Inhalte:

$$R_g = R_1 + R_2 \dots + R_n$$

$$R_g = R_1 + R_2$$

$$R_1 = R_g - R_2$$

$$R_2 = R_g - R_1$$

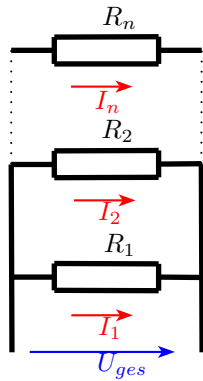
$$U_g = U_1 + U_2 \dots + U_n$$

$$U_g = U_1 + U_2$$

$$U_1 = U_g - U_2$$

$$U_2 = U_g - U_1$$

### 2.1.4 Parallelschaltung von Widerständen



$$\frac{1}{R_g} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots + \frac{1}{R_n}$$

$U = \text{konstant}$

$R_2$  Einzelwiderstand  $\Omega$   $\frac{V}{\frac{V}{A}}$   
 $R_1$  Einzelwiderstand  $\Omega$   $\frac{V}{\frac{V}{A}}$   
 $R_g$  Gesamtwiderstand  $\Omega$   $\frac{V}{\frac{V}{A}}$

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad R_1 = \frac{R_2 \cdot R_g}{R_2 - R_g} \quad R_2 = \frac{R_1 \cdot R_g}{R_1 - R_g}$$

$$I_g = I_1 + I_2 \dots + I_n$$

$I_2$  Einzelstrom A  
 $I_1$  Einzelstrom A  
 $I_g$  Gesamtstrom A

$$I_g = I_1 + I_2 \quad I_1 = I_g - I_2 \quad I_2 = I_g - I_1$$

Interaktive Inhalte:

$$\frac{1}{R_g} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot R_g}{R_2 - R_g}$$

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot R_g}{R_1 - R_g}$$

$$I_g = I_1 + I_2 \dots + I_n$$

$$I_g = I_1 + I_2$$

$$I_1 = I_g - I_2$$

$$I_2 = I_g - I_1$$

### 2.1.5 Widerstandsänderung - Temperatur

$$\Delta R = R \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$\alpha$  Temperaturbeiwert  $\frac{1}{K}$   
 $\Delta T$  Temperaturänderung K  
 $R$  Widerstand  $\Omega$   $\frac{V}{\frac{V}{A}}$   
 $\Delta R$  Widerstandsänderung  $\Omega$   $\frac{V}{\frac{V}{A}}$

$$\Delta R = R \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad \alpha = \frac{R}{\Delta R \cdot \Delta T} \quad \Delta T = \frac{R}{\Delta R \cdot \alpha \cdot \Delta T}$$

Interaktive Inhalte:

$$\Delta R = R \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta R = R \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\alpha = \frac{R}{\Delta R \cdot \Delta T}$$

$$\Delta T = \frac{R}{\Delta R \cdot \alpha \cdot \Delta T}$$

### 2.1.6 Spezifischer Widerstand

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$A$	Fläche	$mm^2$	
$l$	Länge	$m$	
$\rho$	Spezifischer Widerstand	$\frac{\Omega mm^2}{m}$	
$R$	Widerstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$
$l = \frac{R \cdot A}{\rho} \quad \rho = \frac{R \cdot A}{l} \quad A = \frac{R \cdot \rho}{R}$			

Interaktive Inhalte:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad l = \frac{R \cdot A}{\rho} \quad \rho = \frac{R \cdot A}{l} \quad A = \frac{R \cdot \rho}{R}$$

### 2.1.7 Spezifischer Leitwert

$$R = \frac{l}{\kappa \cdot A}$$

$A$	Fläche	$mm^2$	
$l$	Länge	$m$	
$\kappa$	Spezifischer Leitwert	$\frac{m}{\Omega mm^2}$	
$R$	Widerstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$
$l = R \cdot \kappa \cdot A \quad A = \frac{l}{\kappa \cdot R} \quad \kappa = \frac{l}{R \cdot A}$			

Interaktive Inhalte:

$$R = \frac{l}{\kappa \cdot A} \quad l = R \cdot \kappa \cdot A \quad A = \frac{l}{\kappa \cdot R} \quad \kappa = \frac{l}{R \cdot A}$$

### 2.1.8 Elektrische Leistung

$$P = U \cdot I$$

$I$	Stromstärke	$A$	
$U$	Spannung	$V$	
$P$	Leistung	$W$	$VA = \frac{J}{s}$
$U = \frac{P}{I} \quad I = \frac{P}{U}$			

Interaktive Inhalte:

$$P = U \cdot I \quad U = \frac{P}{I} \quad I = \frac{P}{U}$$

### 2.1.9 Elektrische Arbeit

$$W = U \cdot I \cdot t$$

$t$	Zeit	$s$	
$I$	Stromstärke	$A$	
$U$	Spannung	$V$	
$W$	Arbeit	$Ws$	$VA \cdot s = J$
$U = \frac{W}{I \cdot t} \quad I = \frac{W}{U \cdot t} \quad t = \frac{W}{U \cdot I}$			

Interaktive Inhalte:

$$W = U \cdot I \cdot t \quad U = \frac{W}{I \cdot t} \quad I = \frac{W}{U \cdot t} \quad t = \frac{W}{U \cdot I}$$

## 2.2 Elektrisches Feld

### 2.2.1 Elektrische Feldstärke

$E = \frac{F}{Q}$	<table border="0"> <tr> <td><math>F</math></td> <td>Kraft</td> <td><math>N</math></td> <td><math>\frac{kgm}{s^2}</math></td> </tr> <tr> <td><math>Q</math></td> <td>Ladung</td> <td><math>C</math></td> <td><math>As</math></td> </tr> <tr> <td><math>E</math></td> <td>Elektrische Feldstärke</td> <td><math>\frac{N}{C}</math></td> <td><math>\frac{V}{m}</math></td> </tr> </table>	$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$	$Q$	Ladung	$C$	$As$	$E$	Elektrische Feldstärke	$\frac{N}{C}$	$\frac{V}{m}$
$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$										
$Q$	Ladung	$C$	$As$										
$E$	Elektrische Feldstärke	$\frac{N}{C}$	$\frac{V}{m}$										
	$F = E \cdot Q \quad Q = \frac{F}{E}$												
$E = \frac{U}{d}$	<table border="0"> <tr> <td><math>U</math></td> <td>Spannung</td> <td><math>V</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>d</math></td> <td>Plattenabstand</td> <td><math>m</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>E</math></td> <td>Elektrische Feldstärke</td> <td><math>\frac{N}{C}</math></td> <td><math>\frac{V}{m}</math></td> </tr> </table>	$U$	Spannung	$V$		$d$	Plattenabstand	$m$		$E$	Elektrische Feldstärke	$\frac{N}{C}$	$\frac{V}{m}$
$U$	Spannung	$V$											
$d$	Plattenabstand	$m$											
$E$	Elektrische Feldstärke	$\frac{N}{C}$	$\frac{V}{m}$										
	$U = E \cdot d \quad d = \frac{U}{E}$												

Interaktive Inhalte:

$E = \frac{F}{Q}$ 
 $F = E \cdot Q$ 
 $Q = \frac{F}{E}$ 
 $E = \frac{U}{d}$ 
 $U = E \cdot d$ 
 $d = \frac{U}{E}$

### 2.2.2 Gesetz von Coulomb

$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$	<table border="0"> <tr> <td><math>Q_2</math></td> <td>Ladung 2</td> <td><math>C</math></td> <td><math>As</math></td> </tr> <tr> <td><math>Q_1</math></td> <td>Ladung 1</td> <td><math>C</math></td> <td><math>As</math></td> </tr> <tr> <td><math>r</math></td> <td>Entfernung</td> <td><math>m</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\pi</math></td> <td>Kreiszahl</td> <td></td> <td>3, 1415927</td> </tr> <tr> <td><math>\epsilon_0</math></td> <td>Elekt. Feldkonstante</td> <td><math>\frac{As}{Vm}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>F</math></td> <td>Kraft</td> <td><math>N</math></td> <td><math>\frac{kgm}{s^2}</math></td> </tr> </table>	$Q_2$	Ladung 2	$C$	$As$	$Q_1$	Ladung 1	$C$	$As$	$r$	Entfernung	$m$		$\pi$	Kreiszahl		3, 1415927	$\epsilon_0$	Elekt. Feldkonstante	$\frac{As}{Vm}$		$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$Q_2$	Ladung 2	$C$	$As$																						
$Q_1$	Ladung 1	$C$	$As$																						
$r$	Entfernung	$m$																							
$\pi$	Kreiszahl		3, 1415927																						
$\epsilon_0$	Elekt. Feldkonstante	$\frac{As}{Vm}$																							
$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$																						
	$r = \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{F}} \quad Q_1 = 4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{F \cdot r^2}{Q_2}$																								

Interaktive Inhalte:

$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ 
 $r = \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{F}}$ 
 $Q_1 = 4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{F \cdot r^2}{Q_2}$

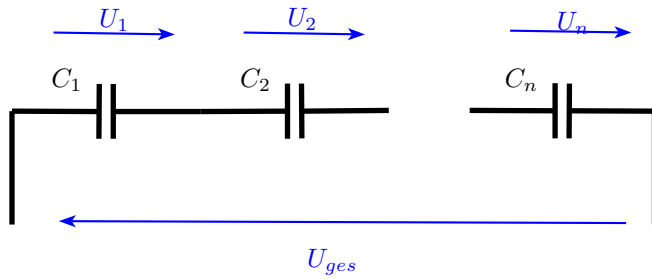
### 2.2.3 Kapazität eines Kondensators

$C = \frac{Q}{U}$	<table border="0"> <tr> <td><math>U</math></td> <td>Spannung</td> <td><math>V</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>Q</math></td> <td>Ladung</td> <td><math>C</math></td> <td><math>As</math></td> </tr> <tr> <td><math>C</math></td> <td>Kapazität</td> <td><math>F</math></td> <td><math>\frac{As}{V}</math></td> </tr> </table>	$U$	Spannung	$V$		$Q$	Ladung	$C$	$As$	$C$	Kapazität	$F$	$\frac{As}{V}$								
$U$	Spannung	$V$																			
$Q$	Ladung	$C$	$As$																		
$C$	Kapazität	$F$	$\frac{As}{V}$																		
	$Q = C \cdot U \quad U = \frac{Q}{C}$																				
$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$	<table border="0"> <tr> <td><math>d</math></td> <td>Plattenabstand</td> <td><math>m</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>A</math></td> <td>Fläche</td> <td><math>m^2</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\epsilon_0</math></td> <td>Elekt. Feldkonstante</td> <td><math>\frac{As}{Vm}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\epsilon_r</math></td> <td>Dielektrizitätszahl</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>C</math></td> <td>Kapazität</td> <td><math>F</math></td> <td><math>\frac{As}{V}</math></td> </tr> </table>	$d$	Plattenabstand	$m$		$A$	Fläche	$m^2$		$\epsilon_0$	Elekt. Feldkonstante	$\frac{As}{Vm}$		$\epsilon_r$	Dielektrizitätszahl			$C$	Kapazität	$F$	$\frac{As}{V}$
$d$	Plattenabstand	$m$																			
$A$	Fläche	$m^2$																			
$\epsilon_0$	Elekt. Feldkonstante	$\frac{As}{Vm}$																			
$\epsilon_r$	Dielektrizitätszahl																				
$C$	Kapazität	$F$	$\frac{As}{V}$																		
	$A = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0 \epsilon_r} \quad d = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{C}$																				

Interaktive Inhalte:

$C = \frac{Q}{U}$ 
 $Q = C \cdot U$ 
 $U = \frac{Q}{C}$ 
 $C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$ 
 $A = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0 \epsilon_r}$ 
 $d = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{C}$

### 2.2.4 Reihenschaltung von Kondensatoren



$$\frac{1}{C_g} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$C_2$	Kapazität 1	F	$\frac{As}{V}$
$C_1$	Kapazität 1	F	$\frac{As}{V}$
$C_g$	Gesamtkapazität	F	$\frac{As}{V}$
$C_g = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$	$C_1 = \frac{C_2 \cdot C_g}{C_2 - C_g}$	$C_2 = \frac{C_1 \cdot C_g}{C_1 - C_g}$	

$$U_g = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$U_2$	Einzelspannung	V	
$U_1$	Einzelspannung	V	
$U_g$	Gesamtspannung	V	
$U_g = U_1 + U_2$	$U_1 = U_g - U_2$	$U_2 = U_g - U_1$	

Interaktive Inhalte:

$$\frac{1}{C_g} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$C_g = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C_1 = \frac{C_2 \cdot C_g}{C_2 - C_g}$$

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot C_g}{C_1 - C_g}$$

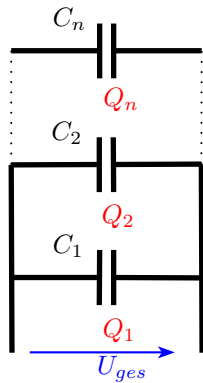
$$U_g = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$U_g = U_1 + U_2$$

$$U_1 = U_g - U_2$$

$$U_2 = U_g - U_1$$

### 2.2.5 Parallelschaltung von Kondensatoren



$$C_g = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$C_2$	Kapazität 1	F	$\frac{As}{V}$
$C_1$	Kapazität 1	F	$\frac{As}{V}$
$C_g$	Gesamtkapazität	F	$\frac{As}{V}$
$C_g = C_1 + C_2$	$C_1 = C_g - C_2$	$C_2 = C_g - C_1$	

$$Q_g = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

$Q_2$	Ladung 2	C	As
$Q_1$	Ladung 1	C	As
$Q_g$	Gesamtladung	C	As
$Q_g = Q_1 + Q_2$	$Q_1 = Q_g - Q_2$	$Q_2 = Q_g - Q_1$	

Interaktive Inhalte:

$$C_g = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$$C_g = C_1 + C_2$$

$$C_1 = C_g - C_2$$

$$C_2 = C_g - C_1$$

$$Q_g = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

$$Q_g = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = Q_g - Q_2$$

$$Q_2 = Q_g - Q_1$$

## 2.2.6 Elektrische Energie des Kondensators

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

$C$	Kapazität	$F$	$\frac{As}{V}$
$U$	Spannung	$V$	
$W$	Arbeit	$Ws$	$VAs = J$
$U = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{C}}$		$C = \frac{2 \cdot W}{U^2}$	

Interaktive Inhalte:

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

$$U = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{C}}$$

$$C = \frac{2 \cdot W}{U^2}$$

## 2.3 Magnetisches Feld

### 2.3.1 Flußdichte

$$B = \frac{F}{I \cdot l}$$

$I$	Stromstärke	$A$
$l$	Länge	$m$
$F$	Kraft	$N$
$B$	Magnetische Flußdichte	$T$
		$\frac{kgm}{As^2}$
		$\frac{N}{Am}$
$F = B \cdot I \cdot l \quad I = \frac{F}{B \cdot l} \quad l = \frac{F}{I \cdot B}$		

Interaktive Inhalte:

$$B = \frac{F}{I \cdot l} \quad F = B \cdot I \cdot l \quad I = \frac{F}{B \cdot l} \quad l = \frac{F}{I \cdot B}$$

### 2.3.2 Feldstärke einer langgestreckten Spule

$$H = \frac{I \cdot N}{l}$$

$l$	Länge der Spule	$m$
$N$	Anzahl der Windungen	
$I$	Stromstärke	$A$
$H$	Magnetische Feldstärke	$\frac{A}{m}$
$I = \frac{H \cdot l}{N} \quad N = \frac{H \cdot l}{I} \quad l = \frac{I \cdot N}{H}$		

Interaktive Inhalte:

$$H = \frac{I \cdot N}{l} \quad I = \frac{H \cdot l}{N} \quad N = \frac{H \cdot l}{I} \quad l = \frac{I \cdot N}{H}$$

### 2.3.3 Flußdichte - Feldstärke

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$$

$\mu_r$	Permeabilitätszahl	
$\mu_0$	Magn. Feldkonstante	$\frac{Vs}{Am}$
$H$	Magnetische Feldstärke	$\frac{A}{m}$
$B$	Magnetische Flußdichte	$T$
		$\frac{N}{Am}$
$H = \frac{B}{\mu_r \cdot \mu_0} \quad \mu_r = \frac{B}{\mu_0 \cdot H} \quad \mu_0 = \frac{B}{\mu_r \cdot H}$		

Interaktive Inhalte:

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H \quad H = \frac{B}{\mu_r \cdot \mu_0} \quad \mu_r = \frac{B}{\mu_0 \cdot H} \quad \mu_0 = \frac{B}{\mu_r \cdot H}$$

### 2.3.4 Magnetischer Fluß

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\delta)$$

$\delta$	Winkel Flächennormale-Flußdichte	$rad$
$A$	Fläche	$m^2$
$B$	Magnetische Flußdichte	$T$
$\Phi$	Magnetischer Fluß	$Vs$
		$\frac{N}{Am}$
$A = \frac{\Phi}{B \cdot \cos(\delta)} \quad B = \frac{\Phi}{A \cdot \cos(\delta)} \quad \delta = \arccos\left(\frac{\Phi}{B \cdot A}\right)$		

Interaktive Inhalte:

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\delta) \quad A = \frac{\Phi}{B \cdot \cos(\delta)} \quad B = \frac{\Phi}{A \cdot \cos(\delta)} \quad \delta = \arccos\left(\frac{\Phi}{B \cdot A}\right)$$

### 2.3.5 Induktivität einer langgestreckten Spule

$$L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{A \cdot N^2}{l_{SP}}$$

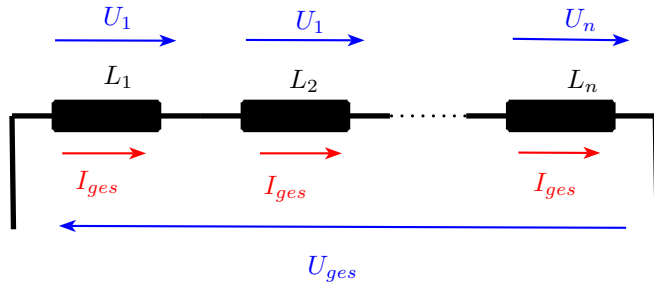
$A$	Fläche	$m^2$
$l_{SP}$	Länge der Spule	$m$
$N$	Anzahl der Windungen	
$\mu_r$	Permeabilitätszahl	
$\mu_0$	Magn. Feldkonstante	$\frac{Vs}{Am}$
$L$	Induktivität	$H$
		$\frac{Vs}{A}$
$l_{SP} = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{A \cdot N^2}{L} \quad A = \frac{L \cdot l}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2} \quad N = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A}}$		

Interaktive Inhalte:



$$L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{A \cdot N^2}{l_{SP}} \quad l_{SP} = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{A \cdot N^2}{L} \quad A = \frac{L \cdot l}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2} \quad N = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A}}$$

### 2.3.6 Reihenschaltung (Induktivität)



$$L_g = L_1 + L_2 + \dots + L_n$$

$L_2$	Induktivität 2	H	$\frac{Vs}{A}$
$L_1$	Induktivität 1	H	$\frac{Vs}{A}$
$L_g$	Gesamtinduktivität	H	$\frac{Vs}{A}$
$L_g = L_1 + L_2$			
$L_1 = L_g - L_2$			
$L_2 = L_g - L_1$			

$$U_g = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

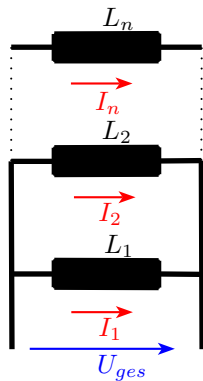
$U_2$	Einzelspannung	V
$U_1$	Einzelspannung	V
$U_g$	Gesamtspannung	V
$U_g = U_1 + U_2$		
$U_1 = U_g - U_2$		
$U_2 = U_g - U_1$		

Interaktive Inhalte:

$$L_g = L_1 + L_2 + \dots + L_n \quad L_g = L_1 + L_2 \quad L_1 = L_g - L_2 \quad L_2 = L_g - L_1 \quad U_g = U_1 + U_2 + \dots + U_n \quad U_g = U_1 + U_2$$

$$U_1 = U_g - U_2 \quad U_2 = U_g - U_1$$

### 2.3.7 Parallelschaltung (Induktivität)



$$\frac{1}{L_g} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

$L_2$	Induktivität 2	H	$\frac{Vs}{A}$
$L_1$	Induktivität 1	H	$\frac{Vs}{A}$
$L_g$	Gesamtinduktivität	H	$\frac{Vs}{A}$
$L_1 = \frac{L_2 \cdot L_g}{L_2 - L_g}$			
$L_2 = \frac{L_1 \cdot L_g}{L_1 - L_g}$			

$$I_g = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$I_2$  Einzelstrom A

$I_1$  Einzelstrom A

$I_g$  Gesamtstrom A

$$I_g = I_1 + I_2 \quad I_1 = I_g - I_2 \quad I_2 = I_g - I_1$$

Interaktive Inhalte:

$$\frac{1}{L_g} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

hier klicken

$$L_1 = \frac{L_2 \cdot L_g}{L_2 - L_g}$$

$$L_2 = \frac{L_1 \cdot L_g}{L_1 - L_g}$$

$$I_g = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$I_g = I_1 + I_2$$

$$I_1 = I_g - I_2$$

$$I_2 = I_g - I_1$$

## 2.4 Wechselstrom

### 2.4.1 Wechselspannung - Wechselstrom

$$U_t = U_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$t$	Zeit	$s$
$U_{max}$	Scheitel-, Spitzenspannung	$V$
$\omega$	Kreisfrequenz	$\frac{1}{s}$
$U_t$	Momentanspannung zum Zeitpunkt $t$	$V$

$$I_t = I_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

Interaktive Inhalte:

$$U_t = U_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$I_t = I_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

### 2.4.2 Scheitel - Effektiv

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$U_{max}$	Scheitel-, Spitzenspannung	$V$
$U_{eff}$	Effektivspannung	$V$

$$I_{max} = \sqrt{2} \cdot I_{eff} \quad I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

Interaktive Inhalte:

[hier klicken](#)

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{max} = \sqrt{2} \cdot I_{eff}$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

### 2.4.3 Induktiver Widerstand

$$X_L = \omega \cdot L$$

$L$	Induktivität	$H$	$\frac{Vs}{A}$
$\omega$	Eigenkreisfrequenz	$\frac{1}{s}$	
$X_L$	Induktiver Widerstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$

$$L = \frac{X_L}{\omega} \quad \omega = \frac{X_L}{L}$$

Interaktive Inhalte:

$$X_L = \omega \cdot L$$

$$L = \frac{X_L}{\omega}$$

$$\omega = \frac{X_L}{L}$$

### 2.4.4 Kapazitiver Widerstand

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

$C$	Kapazität	$F$	$\frac{As}{V}$
$\omega$	Eigenkreisfrequenz	$\frac{1}{s}$	
$X_C$	Kapazitiver Widerstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$

$$C = \frac{1}{X_C \cdot \omega} \quad \omega = \frac{1}{X_C \cdot C}$$

Interaktive Inhalte:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

$$C = \frac{1}{X_C \cdot \omega}$$

$$\omega = \frac{1}{X_C \cdot C}$$

### 2.4.5 Wirkleistung

$$P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos(\phi)$$

$\phi$	Winkel phi	$rad$	
$I_{eff}$	Effektivstromstärke	$A$	
$U_{eff}$	Effektivspannung	$V$	
$P$	Wirkleistung	$W$	$VA = \frac{J}{s}$

Interaktive Inhalte:

$$P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos(\phi)$$

## 2.5 Elektrischer Schwingkreis

### 2.5.1 Eigenfrequenz (Ungedämpfte elektrische Schwingung)

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

$C$	Kapazität	$F$	$\frac{As}{V}$
$L$	Induktivität	$H$	$\frac{Vs}{A}$
$f$	Eigenfrequenz	$hz = \frac{1}{s}$	
$L = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot C}$		$C = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot L}$	

Interaktive Inhalte:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

$$L = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot C}$$

$$C = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot L}$$

### 2.5.2 Eigenkreisfrequenz

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$C$	Kapazität	$F$	$\frac{As}{V}$
$L$	Induktivität	$H$	$\frac{Vs}{A}$
$\omega$	Eigenkreisfrequenz	$\frac{1}{s}$	
$L = \frac{1}{\omega^2 \cdot C}$		$C = \frac{1}{\omega^2 \cdot L}$	

Interaktive Inhalte:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$$L = \frac{1}{\omega^2 \cdot C}$$

$$C = \frac{1}{\omega^2 \cdot L}$$

## 2.6 Allgemeine Elektrotechnik

### 2.6.1 Spannungsteiler

$$U_1 = U_g \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$R_2$	Teilwiderstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$
$R_1$	Teilwiderstand	$\Omega$	$\frac{V}{A}$
$U_g$	Gesamtspannung	V	
$U_1$	Teilspannung	V	

Interaktive Inhalte:

$$U_1 = U_g \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

## 3 Wärmelehre

### 3.1 Temperatur

#### 3.1.1 Temperatur - Umrechnungen

$$T = 273,15 + \tau$$

$\tau$  Temperatur  $^{\circ}\text{C}$  = *GadCelsius*

$T$  absolute Temperatur  $\text{K}$

$$\tau = T - 273,15$$

$$T_F = \frac{9}{5} \cdot \tau + 32$$

$\tau$  Temperatur  $^{\circ}\text{C}$  = *GadCelsius*

$$\tau = \frac{5}{9} \cdot (T_F - 32)$$

$$T_R = \frac{9}{5} \cdot \tau + 491,67$$

$\tau$  Temperatur  $^{\circ}\text{C}$  = *GadCelsius*

$T_R$  Temperatur  $^{\circ}\text{R}$  *Rankine*

$$\tau = \frac{5}{9} \cdot (T_R - 491,67)$$

Interaktive Inhalte:

$$T = 273,15 + \tau$$

$$\tau = T - 273,15$$

$$T_F = \frac{9}{5} \cdot \tau + 32$$

$$\tau = \frac{5}{9} \cdot (T_F - 32)$$

$$T_R = \frac{9}{5} \cdot \tau + 491,67$$

$$\tau = \frac{5}{9} \cdot (T_R - 491,67)$$

#### 3.1.2 Temperaturdifferenz

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$T_2$  absolute Temperatur  $\text{K}$

$T_1$  absolute Temperatur  $\text{K}$

$\Delta T$  Temperaturdifferenz  $\text{K}$

$$T_1 = T_2 - \Delta T \quad T_2 = \Delta T + T_1$$

Interaktive Inhalte:

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$T_1 = T_2 - \Delta T$$

$$T_2 = \Delta T + T_1$$

## 3.2 Ausdehnung der Körper

### 3.2.1 Längenausdehnung

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$\alpha$	Längenausdehnungskoeffizient	$\frac{1}{K}$
$\Delta T$	Temperaturdifferenz	$K$
$l_0$	Anfangslänge	$m$
$\Delta l$	Längenänderung	$m$

$$l_0 = \frac{\Delta l}{\alpha \cdot \Delta T}$$

$\alpha$	Längenausdehnungskoeffizient	$\frac{1}{K}$
$\Delta T$	Temperaturdifferenz	$K$
$\Delta l$	Längenänderung	$m$
$l_0$	Anfangslänge	$m$
$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta T}$	$\Delta T = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \alpha}$	

Interaktive Inhalte:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$l_0 = \frac{\Delta l}{\alpha \cdot \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta T}$$

$$\Delta T = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \alpha}$$

### 3.2.2 Flächenausdehnung

$$\Delta A = A_0 \cdot 2 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$\alpha$	Längenausdehnungskoeffizient	$\frac{1}{K}$
$\Delta T$	Temperaturdifferenz	$K$
$A_0$	Anfangsfläche	$m^2$
$\Delta A$	Flächenänderung	$m^2$
$A_0 = \frac{\Delta A}{2 \cdot \alpha \cdot \Delta T}$	$\alpha = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta T \cdot 2}$	$\Delta T = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot 2 \cdot \alpha}$

Interaktive Inhalte:

$$\Delta A = A_0 \cdot 2 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$A_0 = \frac{\Delta A}{2 \cdot \alpha \cdot \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta T \cdot 2}$$

$$\Delta T = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot 2 \cdot \alpha}$$

### 3.2.3 Volumenausdehnung

$$\Delta V = V_0 \cdot 3 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$\alpha$	Längenausdehnungskoeffizient	$\frac{1}{K}$
$\Delta T$	Temperaturdifferenz	$K$
$V_0$	Anfangsvolumen	$m^3$
$\Delta V$	Volumenänderung	$m^3$
$V_0 = \frac{\Delta V}{3 \cdot \alpha \cdot \Delta T}$	$\alpha = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T \cdot 3}$	$\Delta T = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot 3 \cdot \alpha}$

Interaktive Inhalte:

$$\Delta V = V_0 \cdot 3 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$V_0 = \frac{\Delta V}{3 \cdot \alpha \cdot \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T \cdot 3}$$

$$\Delta T = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot 3 \cdot \alpha}$$

### 3.3 Energie

#### 3.3.1 Wärmeenergie

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$\Delta T$	Temperaturdifferenz	$K$	
$c$	Spezifische Wärmekapazität	$\frac{J}{kgK}$	
$m$	Masse	$kg$	
$Q$	Wärmeenergie	$J$	$Nm = Ws$
$m = \frac{\Delta Q}{c \cdot \Delta T} \quad c = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T} \quad \Delta T = \frac{\Delta Q}{c \cdot m}$			

Interaktive Inhalte:

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$$m = \frac{\Delta Q}{c \cdot \Delta T}$$

$$c = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T}$$

$$\Delta T = \frac{\Delta Q}{c \cdot m}$$

#### 3.3.2 Verbrennungsenergie

$$Q = H_u \cdot m$$

$m$	Masse	$kg$	
$H_u$	Heizwert	$\frac{J}{kg}$	
$Q$	Verbrennungsenergie	$J$	$Nm = Ws$
$H_u = \frac{Q}{m} \quad m = \frac{Q}{H_u}$			

Interaktive Inhalte:

$$Q = H_u \cdot m$$

$$H_u = \frac{Q}{m}$$

$$m = \frac{Q}{H_u}$$

#### 3.3.3 Schmelzen und Erstarren

$$Q = q_s \cdot m$$

$m$	Masse	$kg$	
$q_s$	Spezifische Schmelz-/Erstarrungswärme	$\frac{J}{kg}$	
$Q$	Energie zum Schmelzen/Erstarren	$J$	$Nm = Ws$
$m = \frac{Q}{q_s} \quad q_s = \frac{Q}{m}$			

Interaktive Inhalte:

$$Q = q_s \cdot m$$

$$m = \frac{Q}{q_s}$$

$$q_s = \frac{Q}{m}$$

#### 3.3.4 Verdampfen und Kondensieren

$$Q = q_v \cdot m$$

$m$	Masse	$kg$	
$q_v$	Spezifische Verdampfungs-/Kondensationswärme	$\frac{J}{kg}$	
$Q$	Energie zum Verdampfen/Kondensieren	$J$	$Nm = Ws$
$m = \frac{Q}{q_v} \quad q_v = \frac{Q}{m}$			

Interaktive Inhalte:

$$Q = q_v \cdot m$$

$$m = \frac{Q}{q_v}$$

$$q_v = \frac{Q}{m}$$



## 3.4 Zustandsänderungen der Gase

### 3.4.1 Allgemeine Gasgleichung

$$\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2}$$

$p_1$	Druck 1	Pa	$\frac{N}{m^2}$
$T_1$	absolute Temperatur	K	
$T_2$	absolute Temperatur	K	
$p_2$	Druck 2	Pa	$\frac{N}{m^2}$
$V_2$	Volumen 2	$m^3$	
$V_1$	Volumen 1	$m^3$	
$V_1 = \frac{V_2 \cdot p_2 \cdot T_1}{T_2 \cdot p_1} \quad p_1 = \frac{V_2 \cdot p_2 \cdot T_1}{T_2 \cdot V_1} \quad T_1 = \frac{V_1 \cdot p_1 \cdot T_2}{V_2 \cdot p_2}$			

Interaktive Inhalte:

$$\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2}$$

$$V_1 = \frac{V_2 \cdot p_2 \cdot T_1}{T_2 \cdot p_1}$$

$$p_1 = \frac{V_2 \cdot p_2 \cdot T_1}{T_2 \cdot V_1}$$

$$T_1 = \frac{V_1 \cdot p_1 \cdot T_2}{V_2 \cdot p_2}$$

### 3.4.2 Thermische Zustandsgleichung

$$p \cdot V = \nu \cdot R_m \cdot T$$

$\nu$	Stoffmenge	mol	
$p$	Druck	Pa	$\frac{N}{m^2}$
$T$	Temperatur	K	
$V$	Volumen	$m^3$	
$R_m$	Allgemeine Gaskonstante	$8,314 \frac{Ws}{mol \cdot K}$	
$p = \frac{\nu \cdot R_m \cdot T}{V} \quad V = \frac{\nu \cdot R_m \cdot T}{p} \quad T = \frac{p \cdot V}{\nu \cdot R_m}$			

Interaktive Inhalte:

$$p \cdot V = \nu \cdot R_m \cdot T$$

$$p = \frac{\nu \cdot R_m \cdot T}{V}$$

$$V = \frac{\nu \cdot R_m \cdot T}{p}$$

$$T = \frac{p \cdot V}{\nu \cdot R_m}$$

## 4 Optik

### 4.1 Reflexion und Brechung

#### 4.1.1 Reflexion

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

$\alpha_2$  Reflexionswinkel °  
 $\alpha_1$  Einfallswinkel °

Interaktive Inhalte:

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

#### 4.1.2 Brechung

$$n = \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}$$

$\alpha_2$  Brechungswinkel °  
 $\alpha_1$  Einfallswinkel °  
 $n$  Brechzahlen

$$\sin\alpha_1 = n \cdot \sin\alpha_2 \quad \sin\alpha_2 = \frac{\sin\alpha_1}{n}$$

Interaktive Inhalte:

$$n = \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}$$

$$\sin\alpha_1 = n \cdot \sin\alpha_2$$

$$\sin\alpha_2 = \frac{\sin\alpha_1}{n}$$

## 4.2 Linsen

### 4.2.1 Brennweite

$$f = \frac{g \cdot b}{g + b}$$

$b$	Bildweite	$m$
$g$	Gegenstandsweite	$m$
$f$	Brennweite	$m$
$b = \frac{f \cdot g}{g - f} \quad g = \frac{f \cdot b}{b - f}$		

Interaktive Inhalte:

$$f = \frac{g \cdot b}{g + b} \quad b = \frac{f \cdot g}{g - f} \quad g = \frac{f \cdot b}{b - f}$$

### 4.2.2 Bildgröße - Gegenstandsgröße

$$\frac{G}{B} = \frac{g}{b}$$

$B$	Bildgröße	$m$
$G$	Gegenstandsgröße	$m$
$b$	Bildweite	$m$
$g$	Gegenstandsweite	$m$
$G = \frac{g \cdot B}{b} \quad B = \frac{G \cdot b}{g} \quad g = \frac{G \cdot b}{B} \quad b = \frac{B \cdot g}{G}$		

Interaktive Inhalte:

$$\frac{G}{B} = \frac{g}{b} \quad G = \frac{g \cdot B}{b} \quad B = \frac{G \cdot b}{g} \quad g = \frac{G \cdot b}{B} \quad b = \frac{B \cdot g}{G}$$

## 5 Astronomie

### 5.1 Gravitation

#### 5.1.1 Gravitationsgesetz

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$G$	Gravitationskonstante	$\frac{Nm^2}{kg^2}$	$6,672041E - 11$
$r$	Abstand der Massen	$m$	
$m_2$	Massen	$kg$	
$m_1$	Massen	$kg$	
$F$	Kraft	$N$	$\frac{kgm}{s^2}$
$r = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F}}$	$m_1 = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot m_2}$	$m_2 = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot m_1}$	

Interaktive Inhalte:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$r = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F}}$$

$$m_1 = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot m_2}$$

$$m_2 = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot m_1}$$

#### 5.1.2 Gravitationsfeldstärke

$$gr = \frac{G \cdot m}{r^2}$$

$G$	Gravitationskonstante	$\frac{Nm^2}{kg^2}$	$6,672041E - 11$
$r$	Abstand der Massen	$m$	
$m$	Masse	$kg$	
$gr$	Gravitationsfeldstärke	$\frac{N}{kg}$	
$m = \frac{gr \cdot r^2}{G}$	$r = \sqrt{\frac{G \cdot m}{gr}}$		

Interaktive Inhalte:

$$gr = \frac{G \cdot m}{r^2}$$

$$m = \frac{gr \cdot r^2}{G}$$

$$r = \sqrt{\frac{G \cdot m}{gr}}$$

## 6 Atomphysik

### 6.1 Atombau

#### 6.1.1 Kernbausteine(Protonen,Neutronen,Massenzahl)

$$Z = A - N$$

$N$  Neutronenzahl  
 $A$  Nukleonen-,Massenzahl  
 $Z$  Ordnung-,Protonenzahl  
 $A = Z + N$     $N = A - Z$

Interaktive Inhalte:

$$Z = A - N$$

$$A = Z + N$$

$$N = A - Z$$

#### 6.1.2 Atommasse

$$m_a = A_r \cdot u$$

$u$  atomare Masseneinheit    $kg$   
 $A_r$  relative Atommasse  
 $m_a$  Atommasse    $kg$   
 $m_a = A_r \cdot u$     $m_a = A_r \cdot u$

Interaktive Inhalte:

$$m_a = A_r \cdot u$$

$$m_a = A_r \cdot u$$

$$m_a = A_r \cdot u$$

#### 6.1.3 Masse des Atomkerns

$$m_k = m_a - Z \cdot m_e$$

$m_e$  Masse des Elektrons    $kg$   
 $Z$  Ordnung-,Protonenzahl  
 $m_a$  Atommasse    $kg$   
 $m_k$  Masse des Atomkerns    $kg$   
 $m_a = m_k + Z \cdot m_e$     $Z = \frac{m_a - m_k}{m_e}$     $m_e = \frac{m_a - m_k}{Z}$

Interaktive Inhalte:

$$m_k = m_a - Z \cdot m_e$$

$$m_a = m_k + Z \cdot m_e$$

$$Z = \frac{m_a - m_k}{m_e}$$

$$m_e = \frac{m_a - m_k}{Z}$$

#### 6.1.4 Stoffmenge und Anzahl der Teilchen

$$\nu = \frac{N}{N_a}$$

$N_A$  Avogadro-Konstante    $6,022045E23 \frac{1}{mol}$   
 $N$  Anzahl der Teilchen  
 $\nu$  Stoffmenge    $mol$   
 $N = N_a \cdot \nu$

Interaktive Inhalte:

$$\nu = \frac{N}{N_a}$$

$$N = N_a \cdot \nu$$

#### 6.1.5 Molare Masse

$$M = \frac{m}{\nu}$$

$\nu$  Stoffmenge    $mol$   
 $m$  Masse    $kg$   
 $M$  Molare Masse    $\frac{kg}{mol}$   
 $\nu = \frac{m}{M}$     $m = M \cdot \nu$

Interaktive Inhalte:

$$M = \frac{m}{\nu}$$

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$m = M \cdot \nu$$

### 6.1.6 Masse - Energie

$$E = m \cdot c^2$$

$c$	Lichtgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
$m$	Masse	$kg$	
$E$	Energie	$J$	$Nm = Ws$
$m = \frac{E}{c^2}$			

Interaktive Inhalte:

$$E = m \cdot c^2$$

$$m = \frac{E}{c^2}$$

## 6.2 Kernumwandlungen

### 6.2.1 Zerfallsgesetz

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$t$	Zeit	$s$
$\lambda$	Zerfallskonstante	$\frac{1}{s}$
$N_0$	zerfallfähige Atome vor der Zeit $t$	
$N(t)$	zerfallfähige Atome nach der Zeit $t$	
$N_0 = \frac{N(t)}{e^{-\lambda t}}$	$\lambda = -\ln \frac{N(t)}{N_0} \cdot \frac{1}{t}$	$t = -\ln \frac{N(t)}{N_0} \cdot \frac{1}{\lambda}$

Interaktive Inhalte:

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$N_0 = \frac{N(t)}{e^{-\lambda t}}$$

$$\lambda = -\ln \frac{N(t)}{N_0} \cdot \frac{1}{t}$$

$$t = -\ln \frac{N(t)}{N_0} \cdot \frac{1}{\lambda}$$

### 6.2.2 Halbwertszeit

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$\lambda$	Zerfallskonstante	$\frac{1}{s}$
$T$	Halbwertszeit	$s$
$\lambda = \frac{\ln 2}{T}$		

Interaktive Inhalte:

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

### 6.2.3 Aktivität

$$A = \lambda \cdot N(t)$$

$N(t)$	zerfallfähige Atome nach der Zeit $t$	
$\lambda$	Zerfallskonstante	$\frac{1}{s}$
$A$	Aktivität	$Bq$ $Bq = \frac{1}{s}$
$N(t) = \frac{A}{\lambda}$		

Interaktive Inhalte:

$$A = \lambda \cdot N(t)$$

$$N(t) = \frac{A}{\lambda}$$

[hier klicken](#)

### 6.2.4 Photon

$$E = f \cdot h$$

$h$	Planksches Wirkungsquantum	$J s$
$f$	Eigenfrequenz	$Hz = \frac{1}{s}$
$E$	Energie	$J$ $Nm = W s$
$f = \frac{E}{h}$		

Interaktive Inhalte:

$$E = f \cdot h$$

$$f = \frac{E}{h}$$

## 7 Physikalische Konstanten

Name	Symbol	Zahlenwert	Einheit
Kreiszahl	$\pi$	3.14159265358979323846	
Eulersche zahl	$e$	2.71828182845904523536	
Elektronenladung	$e$	$1.60217733 \cdot 10^{-19}$	C
Gravitationskonstante	$G, \kappa$	$6.67259 \cdot 10^{-11}$	$\text{m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$
Lichtgeschwindigkeit	$c$	$2.99792458 \cdot 10^8$	m/s (def)
Dielektrizitätskonstante	$\epsilon_0$	$8.854187 \cdot 10^{-12}$	F/m
Permeabilitätskonstante ( $4\pi\epsilon_0$ ) <sup>-1</sup>	$\mu_0$	$4\pi \cdot 10^{-7}$	H/m
Planksches Wirkungsquantum	$h$	$6.6260755 \cdot 10^{-34}$	Js
Molare Gaskonstante	$R$	8.31441	$\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
Avogadro-Konstante	$N_A$	$6.0221367 \cdot 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Boltzmann-Konstante	$k = R/N_A$	$1.380658 \cdot 10^{-23}$	J/K
Ruhemasse des Elektrons	$m_e$	$9.1093897 \cdot 10^{-31}$	kg
Ruhemasse des Protons	$m_p$	$1.6726231 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des Neutrons	$m_n$	$1.674954 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse $\alpha$ -Teilchens	$m_\alpha$	$6,6447 \cdot 10^{-27}$	kg
Atomare Masseneinheit	$m_u = \frac{1}{12}m(^{12}_6\text{C})$	$1.6605656 \cdot 10^{-27}$	kg
Masse der Sonne	$M_\odot$	$1.989 \cdot 10^{30}$	kg
Radius der Erde	$R_A$	$6.378 \cdot 10^6$	m
Masse der Erde	$M_A$	$5.976 \cdot 10^{24}$	kg
Umlaufdauer Erde-Sonne	Tropical year	365.24219879	Tage
Astronomische Einheit	AU	$1.4959787066 \cdot 10^{11}$	m
Lichtjahr	lj	$9.4605 \cdot 10^{15}$	m
Parsec	pc	$3.0857 \cdot 10^{16}$	m
Hubble Konstante	$H$	$\approx (75 \pm 25)$	$\text{km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$

### Basiseinheiten

Name	Einheit	Symbol
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunden	s
Temperatur	Kelvin	K
Stromstärke	Ampere	A
Lichtstärke	Candela	cd
Stoffmenge	mol	mol

### Abgeleitete Einheiten

Kraft $F$	Newton $N = \frac{\text{mkg}}{\text{s}^2} = \frac{\text{VAs}}{\text{m}}$
Energie $E$	Joule $J = \frac{\text{m}^2\text{kg}}{\text{s}^2} = \text{VAs}$
Leistung $P$	Watt $W = \frac{\text{m}^2\text{kg}}{\text{s}^3} = \text{VA}$
Ladung $Q$	Coulomb $C = \text{As}$
Spannung $V$	Volt $V = \frac{\text{m}^2\text{kg}}{\text{s}^3\text{A}} = \frac{\text{W}}{\text{A}}$
Widerstand $R$	Ohm $\Omega = \frac{\text{m}^2\text{kg}}{\text{s}^3\text{A}^2} = \frac{\text{V}}{\text{A}}$
Leitwert $Y$	Siemens $S = \frac{\text{s}^3\text{A}^2}{\text{m}^2\text{kg}} = \frac{\text{A}}{\text{V}}$
Kapazität $C$	Farad $F = \frac{\text{s}^4\text{A}^2}{\text{m}^2\text{kg}} = \frac{\text{C}}{\text{V}}$
Induktivität $L$	Henry $H = \frac{\text{m}^2\text{kg}}{\text{s}^2\text{A}^2} = \frac{\text{Vs}}{\text{A}}$
magn. Fluß $\Phi$	Weber $\text{Wb} = \frac{\text{m}^2\text{kg}}{\text{s}^2\text{A}} = \text{Vs}$
Induktion $B$	Tesla $T = \frac{\text{kg}}{\text{s}^2\text{A}} = \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$
Magnetfeld $H$	$\frac{\text{A}}{\text{m}}$



## 8 Tabellen

### 8.1 Umrechnungen

#### 8.1.1 Längen

	<i>m</i>	<i>dm</i>	<i>cm</i>	<i>mm</i>	$\mu\text{m}$	<i>nm</i>	<i>pm</i>	<i>km</i>
<i>m</i>	1	10	100	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	0,001
<i>dm</i>	0,1	1	10	100	$10^5$	$10^8$	$10^{11}$	0,0001
<i>cm</i>	0,01	0,1	1	10	$10^4$	$10^7$	$10^{10}$	$10^{-5}$
<i>mm</i>	0,001	0,01	0,1	1	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{-6}$
$\mu\text{m}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	0,0001	0,001	1	1000	$10^6$	$10^{-9}$
<i>nm</i>	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	0,001	1	1000	$10^{-12}$
<i>pm</i>	$10^{-12}$	$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-15}$
<i>km</i>	1000	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$	1

<i>m</i>	<b>Meter</b>
<i>dm</i>	<b>Dezimeter</b>
<i>cm</i>	<b>Zentimeter</b>
<i>mm</i>	<b>Millimeter</b>
$\mu\text{m}$	<b>Mikrometer</b>
<i>nm</i>	<b>Nanometer</b>
<i>pm</i>	<b>Pikometer</b>
<i>km</i>	<b>Kilometer</b>

#### 8.1.2 Flächen

	$m^2$	$dm^2$	$cm^2$	$mm^2$	<i>a</i>	<i>ha</i>	$km^2$
$m^2$	1	100	$10^4$	$10^6$	0,01	0,0001	$10^{-6}$
$dm^2$	0,01	1	100	$10^4$	0,0001	$10^{-6}$	$10^{-8}$
$cm^2$	0,0001	0,01	1	100	$10^{-6}$	$10^{-8}$	$10^{-10}$
$mm^2$	$10^{-6}$	0,0001	0,01	1	$10^{-8}$	$10^{-10}$	$10^{-12}$
<i>a</i>	100	$10^4$	$10^6$	$10^8$	1	0,01	0,0001
<i>ha</i>	$10^4$	$10^6$	$10^8$	$10^{10}$	100	1	0,01
$km^2$	$10^6$	$10^8$	$10^{10}$	$10^{12}$	$10^4$	100	1

$m^2$	<b>Quadratmeter</b>
$dm^2$	<b>Quadratdezimeter</b>
$cm^2$	<b>Quadratzentimeter</b>
$mm^2$	<b>Quadratmillimeter</b>
<i>a</i>	<b>Ar</b>
<i>ha</i>	<b>Hektar</b>
$km^2$	<b>Quadratkilometer</b>

#### 8.1.3 Volumen

	$m^3$	$dm^3$	$cm^3$	$mm^3$	<i>l</i>	<i>hl</i>	<i>ml</i>
$m^3$	1	1000	$10^6$	$10^9$	1000	10	$10^6$
$dm^3$	0,001	1	1000	$10^6$	1	0,01	1000
$cm^3$	$10^{-6}$	0,001	1	1000	0,001	$10^{-5}$	1
$mm^3$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-6}$	$10^{-8}$	0,001
<i>l</i>	0,001	1	1000	$10^6$	1	0,01	1000
<i>hl</i>	0,1	100	$10^5$	$10^8$	100	1	$10^5$
<i>ml</i>	$10^{-6}$	0,001	1	1000	0,001	$10^{-5}$	1

$m^3$	<b>Kubikmeter</b>
$dm^3$	<b>Kubikdezimeter</b>
$cm^3$	<b>Kubikzentimeter</b>
$mm^3$	<b>Kubikmillimeter</b>
<i>l</i>	<b>Liter</b>
<i>hl</i>	<b>Hektoliter</b>
<i>ml</i>	<b>Milliliter</b>

### 8.1.4 Zeit

	<i>s</i>	<i>min</i>	<i>h</i>	<i>ms</i>	$\mu s$	<i>ns</i>	<i>ps</i>
<i>s</i>	1	0,01667	0,0002778	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$
<i>min</i>	60	1	0,01667	$6 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^{10}$	$6 \cdot 10^{13}$
<i>h</i>	3600	60	1	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^9$	$3,6 \cdot 10^{12}$	$3,6 \cdot 10^{15}$
<i>ms</i>	0,001	$1,667 \cdot 10^{-5}$	$2,778 \cdot 10^{-7}$	1	1000	$10^6$	$10^9$
$\mu s$	$10^{-6}$	$1,667 \cdot 10^{-8}$	$2,778 \cdot 10^{-10}$	0,001	1	1000	$10^6$
<i>ns</i>	$10^{-9}$	$1,667 \cdot 10^{-11}$	$2,778 \cdot 10^{-13}$	$10^{-6}$	0,001	1	1000
<i>ps</i>	$10^{-12}$	$1,667 \cdot 10^{-14}$	$2,778 \cdot 10^{-16}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1

<i>s</i>	<b>Sekunden</b>
<i>min</i>	<b>Minuten</b>
<i>h</i>	<b>Stunden</b>
<i>ms</i>	<b>Millisekunden</b>
$\mu s$	<b>Mikrosekunden</b>
<i>ns</i>	<b>Nanosekunden</b>
<i>ps</i>	<b>Pikosekunden</b>

### 8.1.5 Vorsilben

	1	<i>d</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	$\mu$	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>a</i>	<i>da</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>E</i>
<i>d</i>	0,1	1	10	100	$10^5$	$10^8$	$10^{11}$	$10^{14}$	$10^{17}$	0,1	0,01	0,001	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$	$10^{-15}$	$10^{-18}$
<i>c</i>	0,01	0,1	1	10	$10^4$	$10^7$	$10^{10}$	$10^{13}$	$10^{16}$	0,001	0,0001	$10^{-5}$	$10^{-8}$	$10^{-11}$	$10^{-14}$	$10^{-17}$	$10^{-20}$
<i>m</i>	0,001	0,01	0,1	1	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$	0,0001	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$	$10^{-15}$	$10^{-18}$	$10^{-21}$
$\mu$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	0,0001	0,001	1	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$	$10^{-15}$	$10^{-18}$	$10^{-21}$	$10^{-24}$
<i>n</i>	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	0,001	1	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-12}$	$10^{-15}$	$10^{-18}$	$10^{-21}$	$10^{-24}$	$10^{-27}$
<i>p</i>	$10^{-12}$	$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1	1000	$10^6$	$10^{-13}$	$10^{-14}$	$10^{-15}$	$10^{-18}$	$10^{-21}$	$10^{-24}$	$10^{-27}$	$10^{-30}$
<i>f</i>	$10^{-15}$	$10^{-14}$	$10^{-13}$	$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1	1000	$10^{-16}$	$10^{-17}$	$10^{-18}$	$10^{-21}$	$10^{-24}$	$10^{-27}$	$10^{-30}$	$10^{-33}$
<i>a</i>	$10^{-18}$	$10^{-17}$	$10^{-16}$	$10^{-15}$	$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-19}$	$10^{-20}$	$10^{-21}$	$10^{-24}$	$10^{-27}$	$10^{-30}$	$10^{-33}$	$10^{-36}$
<i>da</i>	10	100	1000	$10^4$	$10^7$	$10^{10}$	$10^{13}$	$10^{16}$	$10^{19}$	1	0,1	0,01	$10^{-5}$	$10^{-8}$	$10^{-11}$	$10^{-14}$	$10^{-17}$
<i>h</i>	100	1000	$10^4$	$10^5$	$10^8$	$10^{11}$	$10^{14}$	$10^{17}$	$10^{20}$	10	1	0,1	0,0001	$10^{-7}$	$10^{-10}$	$10^{-13}$	$10^{-16}$
<i>k</i>	1000	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$	$10^{18}$	$10^{21}$	100	10	1	0,001	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$	$10^{-15}$
<i>M</i>	$10^6$	$10^7$	$10^8$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$	$10^{18}$	$10^{21}$	$10^{24}$	$10^5$	$10^4$	1000	1	0,001	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$
<i>G</i>	$10^9$	$10^{10}$	$10^{11}$	$10^{12}$	$10^{15}$	$10^{18}$	$10^{21}$	$10^{24}$	$10^{27}$	$10^8$	$10^7$	$10^6$	1000	1	0,001	$10^{-6}$	$10^{-9}$
<i>T</i>	$10^{12}$	$10^{13}$	$10^{14}$	$10^{15}$	$10^{18}$	$10^{21}$	$10^{24}$	$10^{27}$	$10^{30}$	$10^{11}$	$10^{10}$	$10^9$	$10^6$	1000	1	0,001	$10^{-6}$
<i>P</i>	$10^{15}$	$10^{16}$	$10^{17}$	$10^{18}$	$10^{21}$	$10^{24}$	$10^{27}$	$10^{30}$	$10^{33}$	$10^{14}$	$10^{13}$	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	1000	1	0,001
<i>E</i>	$10^{18}$	$10^{19}$	$10^{20}$	$10^{21}$	$10^{24}$	$10^{27}$	$10^{30}$	$10^{33}$	$10^{36}$	$10^{17}$	$10^{16}$	$10^{15}$	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	1000	1

	<b>Bezugsgröße</b>
<i>d</i>	<b>Dezi</b>
<i>c</i>	<b>Zenti</b>
<i>m</i>	<b>Milli</b>
$\mu$	<b>Mikro</b>
<i>n</i>	<b>Nano</b>
<i>p</i>	<b>Pico</b>
<i>f</i>	<b>Femto</b>
<i>a</i>	<b>Atto</b>
<i>da</i>	<b>Deka</b>
<i>h</i>	<b>Hekto</b>
<i>k</i>	<b>Kilo</b>
<i>M</i>	<b>Mega</b>
<i>G</i>	<b>Giga</b>
<i>T</i>	<b>Tera</b>
<i>P</i>	<b>Peta</b>
<i>E</i>	<b>Exa</b>

## 8.1.6 Masse

	<i>kg</i>	<i>g</i>	<i>mg</i>	<i>t</i>	<i>oz</i>	<i>lb</i>	<i>t</i>
<i>kg</i>	1	1000	$10^6$	0,001	35,28	2,205	0,0009843
<i>g</i>	0,001	1	1000	$10^{-6}$	0,03528	0,002205	$9,843 \cdot 10^{-7}$
<i>mg</i>	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-9}$	$3,528 \cdot 10^{-5}$	$2,205 \cdot 10^{-6}$	$9,843 \cdot 10^{-10}$
<i>t</i>	1000	$10^6$	$10^9$	1	$3,528 \cdot 10^4$	2205	0,9843
<i>oz</i>	0,02835	28,35	$2,835 \cdot 10^4$	$2,835 \cdot 10^{-5}$	1	0,06249	$2,79 \cdot 10^{-5}$
<i>lb</i>	0,4536	453,6	$4,536 \cdot 10^5$	0,0004536	16	1	0,0004464
<i>t</i>	1016	$1,016 \cdot 10^6$	$1,016 \cdot 10^9$	1,016	$3,584 \cdot 10^4$	2240	1

<i>kg</i>	<b>Kilogramm</b>
<i>g</i>	<b>Gramm</b>
<i>mg</i>	<b>Milligramm</b>
<i>t</i>	<b>Tonne</b>
<i>oz</i>	<b>ounce</b>
<i>lb</i>	<b>pound</b>
<i>t</i>	<b>ton(UK)</b>

## 8.1.7 Kraft

	<i>N</i>	<i>cN</i>	<i>mN</i>	<i>kN</i>	<i>MN</i>	<i>kp</i>	<i>p</i>	<i>dyn</i>	<i>pdl</i>	<i>lbf</i>
<i>N</i>	1	100	1000	0,001	$10^{-6}$	0,102	102	$10^5$	7,231	0,2248
<i>cN</i>	0,01	1	10	$10^{-5}$	$10^{-8}$	0,00102	1,02	1000	0,07231	0,002248
<i>mN</i>	0,001	0,1	1	$10^{-6}$	$10^{-9}$	0,000102	0,102	100	0,007231	0,0002248
<i>kN</i>	1000	$10^5$	$10^6$	1	0,001	102	$1,02 \cdot 10^5$	$10^8$	7231	224,8
<i>MN</i>	$10^6$	$10^8$	$10^9$	1000	1	$1,02 \cdot 10^5$	$1,02 \cdot 10^8$	$10^{11}$	$7,231 \cdot 10^6$	$2,248 \cdot 10^5$
<i>kp</i>	9,807	980,7	9807	0,009807	$9,807 \cdot 10^{-6}$	1	1000	$9,807 \cdot 10^5$	70,91	2,205
<i>p</i>	0,009807	0,9807	9,807	$9,807 \cdot 10^{-6}$	$9,807 \cdot 10^{-9}$	0,001	1	980,7	0,07091	0,002205
<i>dyn</i>	$10^{-5}$	0,001	0,01	$10^{-8}$	$10^{-11}$	$1,02 \cdot 10^{-6}$	0,00102	1	$7,231 \cdot 10^{-5}$	$2,248 \cdot 10^{-6}$
<i>pdl</i>	0,1383	13,83	138,3	0,0001383	$1,383 \cdot 10^{-7}$	0,0141	14,1	$1,383 \cdot 10^4$	1	0,03109
<i>lbf</i>	4,448	444,8	4448	0,004448	$4,448 \cdot 10^{-6}$	0,4536	453,6	$4,448 \cdot 10^5$	32,16	1

<i>N</i>	<b>Newton</b>
<i>cN</i>	<b>Zentnewton</b>
<i>mN</i>	<b>Millinewton</b>
<i>kN</i>	<b>Kilonewton</b>
<i>MN</i>	<b>Meganewton</b>
<i>kp</i>	<b>Kilopond</b>
<i>p</i>	<b>Pond</b>
<i>dyn</i>	<b>Dyn</b>
<i>pdl</i>	<b>poundal</b>
<i>lbf</i>	<b>pound-force</b>

## 8.1.8 Energie-Arbeit

	<i>J</i>	<i>Nm</i>	<i>Ws</i>	<i>kWh</i>	<i>cal</i>	<i>Kcal</i>	<i>eV</i>	<i>BTU</i>
<i>J</i>	1	1	1	$2,778 \cdot 10^{-7}$	0,2388	0,0002388	$6,242 \cdot 10^{18}$	0,0009478
<i>Nm</i>	1	1	1	$2,778 \cdot 10^{-7}$	0,2388	0,0002388	$6,242 \cdot 10^{18}$	0,0009478
<i>Ws</i>	1	1	1	$2,778 \cdot 10^{-7}$	0,2388	0,0002388	$6,242 \cdot 10^{18}$	0,0009478
<i>kWh</i>	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^6$	1	$8,598 \cdot 10^5$	859,8	$2,247 \cdot 10^{25}$	3412
<i>cal</i>	4,187	4,187	4,187	$1,163 \cdot 10^{-6}$	1	0,001	$2,613 \cdot 10^{19}$	0,003968
<i>Kcal</i>	4187	4187	4187	0,001163	1000	1	$2,613 \cdot 10^{22}$	3,968
<i>eV</i>	$1,602 \cdot 10^{-19}$	$1,602 \cdot 10^{-19}$	$1,602 \cdot 10^{-19}$	$4,45 \cdot 10^{-26}$	$3,827 \cdot 10^{-20}$	$3,827 \cdot 10^{-23}$	1	$1,518 \cdot 10^{-22}$
<i>BTU</i>	1055	1055	1055	0,0002931	252	0,252	$6,585 \cdot 10^{21}$	1

<i>J</i>	<b>Joule</b>
<i>Nm</i>	<b>Newtonmeter</b>
<i>Ws</i>	<b>Wattsekunde</b>
<i>kWh</i>	<b>Kilowattstunde</b>
<i>cal</i>	<b>Kalorie</b>
<i>Kcal</i>	<b>Kilokalorie</b>
<i>eV</i>	<b>Elektronenvolt</b>
<i>BTU</i>	<b>British thermal unit</b>

## 8.1.9 Leistung

	<i>W</i>	$\frac{J}{s}$	$\frac{Nm}{s}$	<i>PS</i>	<i>KW</i>	<i>hp</i>	<i>BTU/s</i>	<i>BTU/h</i>
<i>W</i>	1	1	1	0,00136	0,001	0,001341	0,0009478	3,412
$\frac{J}{s}$	1	1	1	0,00136	0,001	0,001341	0,0009478	3,412
$\frac{Nm}{s}$	1	1	1	0,00136	0,001	0,001341	0,0009478	3,412
<i>PS</i>	735,5	735,5	735,5	1	0,7355	0,9863	0,6971	2510
<i>KW</i>	1000	1000	1000	1,36	1	1,341	0,9478	3412
<i>hp</i>	745,7	745,7	745,7	1,014	0,7457	1	0,7068	2544
<i>BTU/s</i>	1055	1055	1055	1,434	1,055	1,415	1	3600
<i>BTU/h</i>	0,2931	0,2931	0,2931	0,0003985	0,0002931	0,000393	0,0002778	1

<i>W</i>	<b>Watt</b>
$\frac{J}{s}$	<b>Joule pro Sekunde</b>
$\frac{Nm}{s}$	<b>Newtonmeter/Sekunde</b>
<i>PS</i>	<b>Pferdestärke</b>
<i>KW</i>	<b>Kilowatt</b>
<i>hp</i>	<b>horsepower</b>
<i>BTU/s</i>	<b>BTU/Sekunde</b>
<i>BTU/h</i>	<b>BTU/Stunde</b>

## 8.1.10 Geschwindigkeit

	$\frac{m}{s}$	$\frac{km}{h}$	$\frac{ft}{s}$	$\frac{mi}{hr}$	$kn = \frac{sm}{h}$
$\frac{m}{s}$	1	3,6	3,281	2,237	1,944
$\frac{km}{h}$	0,2778	1	0,9113	0,6214	0,54
$\frac{ft}{s}$	0,3048	1,097	1	0,6818	0,5925
$\frac{mi}{hr}$	0,447	1,609	1,467	1	0,869
$kn = \frac{sm}{h}$	0,5144	1,852	1,688	1,151	1

$\frac{m}{s}$	<b>Meter/Sekunde</b>
$\frac{km}{h}$	<b>Kilometer/Stunde</b>
$\frac{ft}{s}$	<b>Feet per sec</b>
$\frac{mi}{hr}$	<b>Miles per hour</b>
$kn = \frac{sm}{h}$	<b>Knoten</b>

## 8.1.11 Druck

	<i>Pa</i>	$\frac{N}{m^2}$	<i>bar</i>	<i>at</i>	<i>atm</i>	<i>Torr</i>	<i>mmHg</i>	<i>psf</i>	<i>psi</i>	<i>mbar</i>
<i>Pa</i>	1	1	$10^{-5}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,869 \cdot 10^{-6}$	0,007501	0,007501	0,02089	0,000145	0,01
$\frac{N}{m^2}$	1	1	$10^{-5}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,869 \cdot 10^{-6}$	0,007501	0,007501	0,02089	0,000145	0,01
<i>bar</i>	$10^5$	$10^5$	1	1,02	0,9869	750,1	750,1	2089	14,5	1000
<i>at</i>	$9,807 \cdot 10^4$	$9,807 \cdot 10^4$	0,9807	1	0,9678	735,6	735,6	2048	14,22	980,7
<i>atm</i>	$1,013 \cdot 10^5$	$1,013 \cdot 10^5$	1,013	1,033	1	760	760	2116	14,7	1013
<i>Torr</i>	133,3	133,3	0,001333	0,00136	0,001316	1	1	2,785	0,01934	1,333
<i>mmHg</i>	133,3	133,3	0,001333	0,00136	0,001316	1	1	2,785	0,01934	1,333
<i>psf</i>	47,88	47,88	0,0004788	0,0004882	0,0004725	0,3591	0,3591	1	0,006944	0,4788
<i>psi</i>	6895	6895	0,06895	0,07031	0,06805	51,72	51,72	144	1	68,95
<i>mbar</i>	100	100	0,001	0,00102	0,0009869	0,7501	0,7501	2,089	0,0145	1

<i>Pa</i>	<b>Pascal</b>
$\frac{N}{m^2}$	<b>Newton/Quadratmeter</b>
<i>bar</i>	<b>Bar</b>
<i>at</i>	<b>Tech. Atmosphäre</b>
<i>atm</i>	<b>Physikalische. Atmosphäre</b>
<i>Torr</i>	<b>Torr</b>
<i>mmHg</i>	<b>Millimeter Quecksilber</b>
<i>psf</i>	<b>pound per square foot</b>
<i>psi</i>	<b>pound per square inch</b>
<i>mbar</i>	<b>Millibar</b>

## 8.1.12 Frequenz

	$Hz = \frac{1}{s}$	<i>kHz</i>	<i>MHz</i>	<i>GHz</i>
$Hz = \frac{1}{s}$	1	0,001	$10^{-6}$	$10^{-12}$
<i>kHz</i>	1000	1	0,001	$10^{-9}$
<i>MHz</i>	$10^6$	1000	1	$10^{-6}$
<i>GHz</i>	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	1

$Hz = \frac{1}{s}$	<b>Hertz</b>
<i>kHz</i>	<b>Kilohertz</b>
<i>MHz</i>	<b>Megahertz</b>
<i>GHz</i>	<b>Gigahertz</b>

## 8.1.13 Spannung

	<i>V</i>	<i>mV</i>	$\mu V$	<i>kV</i>	<i>MV</i>
<i>V</i>	1	1000	$10^6$	0,001	$10^{-6}$
<i>mV</i>	0,001	1	1000	$10^{-6}$	$10^{-9}$
$\mu V$	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-9}$	$10^{-12}$
<i>kV</i>	1000	$10^6$	$10^9$	1	0,001
<i>MV</i>	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	1000	1

<i>V</i>	<b>Volt</b>
<i>mV</i>	<b>Millivolt</b>
$\mu V$	<b>Mikrovolt</b>
<i>kV</i>	<b>Kilovolt</b>
<i>MV</i>	<b>Megavolt</b>

## 8.1.14 Strom

	$A$	$mA$	$\mu A$	$kA$	$MA$
$A$	1	1000	$10^6$	0,001	$10^{-6}$
$mA$	0,001	1	1000	$10^{-6}$	$10^{-9}$
$\mu A$	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-9}$	$10^{-12}$
$kA$	1000	$10^6$	$10^9$	1	0,001
$MA$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	1000	1

$A$	<b>Ampere</b>
$mA$	<b>Milliampere</b>
$\mu A$	<b>Mikroampere</b>
$kA$	<b>Kiloampere</b>
$MA$	<b>Megaampere</b>

## 8.1.15 Widerstand

<i>Omega</i>	$\Omega$	$m\Omega$	$\mu\Omega$	$k\Omega$	$M$
$\Omega$	1	1000	$10^6$	0,001	$10^{-6}$
$m\Omega$	0,001	1	1000	$10^{-6}$	$10^{-9}$
$\mu\Omega$	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-9}$	$10^{-12}$
$k\Omega$	1000	$10^6$	$10^9$	1	0,001
$M\Omega$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	1000	1

$\Omega$	<b>Ohm</b>
$m\Omega$	<b>Milliohm</b>
$\mu\Omega$	<b>Mikroohm</b>
$k\Omega$	<b>Kiloohm</b>
$M\Omega$	<b>Megaohm</b>

	$H$	$mH$	$\mu H$	$nH$	$kH$
$H$	1	1000	$10^6$	$10^9$	0,001
$mH$	0,001	1	1000	$10^6$	$10^{-6}$
$\mu H$	$10^{-6}$	0,001	1	1000	$10^{-9}$
$nH$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-12}$
$kH$	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	1

$H$	<b>Henry</b>
$mH$	<b>Millihenry</b>
$\mu H$	<b>Mikrohenry</b>
$nH$	<b>Nanohenry</b>
$kH$	<b>KiloHenry</b>

	$F$	$mF$	$\mu F$	$nF$	$pF$	$kF$
$F$	1	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	0,001
$mF$	0,001	1	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{-6}$
$\mu F$	$10^{-6}$	0,001	1	1000	$10^6$	$10^{-9}$
$nF$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1	1000	$10^{-12}$
$pF$	$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	0,001	1	$10^{-15}$
$kF$	1000	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$	$10^{15}$	1

$F$	<b>Farad</b>
$mF$	<b>Millifarad</b>
$\mu F$	<b>Mikrofarad</b>
$nF$	<b>Nanofarad</b>
$pF$	<b>Pikofarad</b>
$kF$	<b>Kilofarad</b>