

1.1 Allgemeine Grundlagen	5
Griechisches Alphabet	6
Römische Ziffern	6
Basisgrößen und Basiseinheiten	6
Vorsätze vor Einheiten	7
Formelzeichen und Einheiten	7
1.2 Allgemeine Mathematik	15
Grundrechenarten	15
Klammerrechnung (Rechnen mit Summen)	17
Bruchrechnung	18
Prozentrechnung	18
Potenzrechnung	19
Radizieren	20
Logarithmieren	20
Gleichungen	21
Runden von Zahlen	23
Interpolieren	23
Statistische Auswertung	24
Flächenberechnung	26
Körperberechnung	27
Geometrische Grundkenntnisse	29
Sätze der Geometrie	30
Trigonometrie	31
1.3 Technische Mathematik	33
Teilung von Längen (Gitterteilung)	33
Teilung auf dem Lochkreis	33
Rohlängen von Pressteilen (Schmiedelänge)	33
Gestreckte Längen (kreisförmig gebogen)	34
Zusammengesetzte Längen und zusammengesetzte Flächen	34
Berechnung der Masse bei Halbzeugen	34
Volumeninhalt und Oberfläche wichtiger Behälterböden	35
Inhalt unregelmäßiger Flächen	35
Diagramme und Nomogramme	36



© Westlight - stock.adobe.com

Sonnenuntergang
mit Windrädern

Griechisches Alphabet

Großbuchstabe	Kleinbuchstabe	Bedeutung	Name	Großbuchstabe	Kleinbuchstabe	Bedeutung	Name
A	α	a	Alpha	Ν	ν	n	Ny
B	β	b	Beta	Ξ	ξ	x	Xi
Γ	γ	g	Gamma	Ο	ο	o	Omikron
Δ	δ	d	Delta	Π	π	p	Pi
E	ε	e	Epsilon	Ρ	ρ	rh	Rho
Z	ζ	z	Zeta	Σ	σ	s	Sigma
H	η	e	Eta	Τ	τ	t	Tau
Θ	θ	th	Theta	Υ	υ	y	Ypsilon
I	ι	i	Jota	Φ	φ	ph	Phi
K	κ	k	Kappa	Χ	χ	ch	Chi
Λ	λ	l	Lambda	Ψ	ψ	ps	Psi
M	μ	m	My	Ω	ω	o	Omega

Römische Ziffern

Römische Ziffern	Arabische Ziffern	Römische Ziffern	Arabische Ziffern	Römische Ziffern	Arabische Ziffern
I	1	XX	20	CC	200
II	2	XXX	30	CCC	300
III	3	XL	40	CD	400
IV	4	L	50	D	500
V	5	LX	60	DC	600
VI	6	LXX	70	DCC	700
VII	7	LXXX	80	DCCC	800
VIII	8	XC	90	CM	900
IX	9	C	100	M	1000
X	10				

B 84 = LXXXIV 99 = XCIX 691 = DCXCI 2016 = MMXVI

Um Verwechslungen zu vermeiden, darf vor einem Zahlzeichen immer nur **ein** kleineres stehen (z. B. für die Zahl 48: XLVIII und nicht IIL).

Basisgrößen in ISO¹⁾ und Basiseinheiten (SI-Einheiten²⁾)

Basisgrößen und Basiseinheiten nach DIN EN ISO 80000-1:2023-08

Basisgrößen		Basiseinheiten	
Name	Formelzeichen	Name	Zeichen
Länge	l, L	Meter	m
Masse	m	Kilogramm	kg
Zeit	t	Sekunde	s
Elektrische Stromstärke	I	Ampere	A
Thermodynamische Temperatur	T	Kelvin	K
Stoffmenge	n	Mol	mol
Lichtstärke	I_v	Candela	cd

¹⁾ International System of Quantities (Internationales Größensystem)

²⁾ SI ist die Abkürzung für Systeme International d'Unités (Internationales Einheitensystem)

Vorsätze vor Einheiten (→ Potenzrechnung) (nach DIN 1301-1:2010-10)					
Vorsatzzeichen	Vorsatz	Bedeutung	Vorsatzzeichen	Vorsatz	Bedeutung
Y	Yotta	10^{24}	d	Dezi	10^{-1}
Z	Zetta	10^{21}	c	Zenti	10^{-2}
E	Exa	10^{18}	m	Milli	10^{-3}
P	Peta	10^{15}	μ	Mikro	10^{-6}
T	Tera	10^{12}	n	Nano	10^{-9}
G	Giga	10^9	p	Pico	10^{-12}
M	Mega	10^6	f	Femto	10^{-15}
k	Kilo	10^3	a	Atto	10^{-18}
h	Hekto	10^2	z	Zepto	10^{-21}
da	Deca	10^1	y	Yokto	10^{-24}

Der Vorsatz gibt den Faktor an, mit dem die Einheit zu multiplizieren ist.

B $1 \text{ kW} = 1 \cdot 10^3 \text{ W} = 1000 \text{ W}$ $1 \text{ }\mu\text{m} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,000\,001 \text{ m}$

Formelzeichen und Einheiten (Auswahl nach DIN EN ISO 80000-1 bis -12 (z. T. noch DIN 1304-1 und DIN 1301-1))

Name/Bedeutung	Formelzeichen	SI-Einheit		Bemerkung/wichtige Beziehungen
		Zeichen	Name	

Raumgrößen und Zeitgrößen

Abklingkoeffizient	δ	1/s	<p>Achtung: Formelzeichen und Einheiten betreffend</p> <p>Die Formelzeichen und Einheitenzeichen sind Grundformen und sollten möglichst bevorzugt verwendet werden.</p> <p>Darüber hinaus gibt es für ganz spezielle Bereiche der Technik auch Fachnormen.</p> <p>Beispiele:</p> <p>DIN EN 764-1 „Druckgeräte“ für Arbeitstemperatur t_0.</p> <p>DIN 1304-1 für Celsiusstemperatur ϑ oder t.</p> <p>DIN 1304-1 für Zeit t.</p> <p>DIN 1304-1 für (→) Trockenkugelmitteltemperatur t_{sic} [sic steht für siccus (trocken)].</p> <p>In der Praxis der Klimatechnik steht für Trockenkugelmitteltemperatur ϑ_{tr} oder ϑ_{TK}.</p> <p>In Analogie: (→) Feuchtkugelmitteltemperatur ϑ_f oder ϑ_{FK}.</p> <p>Viele weitere Beispiele zeigen, dass es keine einheitliche Bezeichnungsweise bezüglich der Formelzeichen gibt.</p> <p>Konsequenz:</p> <p>In diesem Buch werden die Formelzeichen entsprechend des gerade anstehenden Technikbereiches gewählt.</p>
Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle	c	m/s	
Beschleunigung	a	m/s ²	
→ Kältetechnik, Formelzeichen			
Breite	b	m	
Dehnung (relative Längenänderung)	ε	1	
Dicke, Schichtdicke	δ, d	m	
Durchbiegung, Durchhang	f	m	
Durchmesser	d, D	m	
Ebener Winkel, Drehwinkel (bei Drehbewegungen)	α, β, γ	rad	
Flächeninhalt, Fläche, Oberfläche	A, S	m ²	
Frequenz, Periodenfrequenz	f, ν	Hz	
Geschwindigkeit	v, u, w, c	m/s	
Höhe, Tiefe	h, H	m	
Kreisfrequenz, Pulsatzanz (Winkelfrequenz)	ω	1/s	
Länge	l	m	
→ Formelzeichen, Regelung			

1

2

3

4

5

6

7

8

Formelzeichen und Einheiten (Fortsetzung)				
Name/Bedeutung	Formelzeichen	SI-Einheit Zeichen Name		Bemerkung/wichtige Beziehungen
Raumgrößen und Zeitgrößen (Fortsetzung)				
Periodendauer, Schwingungsdauer	T	s		
Phasenverschiebungswinkel	φ	rad	Radiant	
Phasenwinkel	$\varphi(t)$	rad	Radiant	
Querschnittsfläche, Querschnitt	S, q	m ²		
Radius, Halbmesser, Abstand	r	m		
Repetenz (Wellenzahl)	σ	1/m		$\sigma = 1/\lambda$
Ruck	r, h	m/s ³		
Drehzahl (Umdrehungsfrequenz)	n	1/s		Kehrwert der Umdrehungsdauer T : $n = 1/T$
Volumen, Rauminhalt	V, τ	m ³		
Volumenstrom, Volumendurchfluss	\dot{V}, q_V	m ³ /s		$\dot{Q} = V/t$ bzw. $\dot{Q} = A \cdot v$
Weglänge, Kurvenlänge	s	m		
Wellenlänge	λ	m		
Winkelbeschleunigung, Drehbeschleunigung	α	rad/s ²		$\alpha = \omega/t$ bzw. $\alpha = \Delta\omega/\Delta t$
Winkelgeschwindigkeit, Drehgeschwindigkeit	ω	rad/s		$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$
Zeit, Zeitspanne, Dauer	t	s		Auch Abklingzeit
Zeitkonstante	τ, T	s		
Mechanische Größen				
Absoluter Druck	p_{abs}	Pa	Pascal	1 Pa = 1 N/m ²
Arbeit	W, A	J, Nm	Joule	$W = F \cdot s$; 1 J = 1 Nm
Arbeitsgrad, Nutzungsgrad	ζ	1		Arbeitsverhältnis, Energieverhältnis
Atmosphärische Druckdifferenz, Überdruck	p_e	Pa	Pascal	$p_e = p_{\text{abs}} - p_{\text{amb}}$
Bewegungsgröße, Impuls	p	kg · m/s		1 mbar = 1 hPa
Biegemoment	M_b	N · m		
Dehnung, relative Längenänderung	ε	1		$\varepsilon = \Delta l/l$ $l = l_0 = \text{Ausgangslänge}$
Dichte, Massendichte, volumenbezogene Masse	ρ, ρ_m	kg/m ³		$Q = m/V$
Direktionsmoment, winkel- bezogenes Rückstellmoment	D	N · m/rad		$D = M_T/\varphi$ ($\varphi = \text{Torsionswinkel}$)
Drall, Drehimpuls	L	kg · m ² /s		
Drehstoß	H	N · m · s		
Drilling, Verwindung	θ, \varkappa	rad/m		
Druck	p	Pa	Pascal	$p = F/A$; 1 Pa = 1 N/m ²
Dynamische Viskosität	η	Pa · s		$\eta = \tau/D$ $\tau = \text{Schubspannung}$ $D = \text{Schergeschwindigkeit}$

Formelzeichen und Einheiten (Fortsetzung)				
Name/Bedeutung	Formelzeichen	SI-Einheit Zeichen	Name	Bemerkung/wichtige Beziehungen
Mechanische Größen (Fortsetzung)				
Elastizitätsmodul	E	N/m ² , N/mm ²		$E = \sigma/\varepsilon \quad 1 \text{ N/mm}^2 = 10^6 \text{ N/m}^2$
Energie	E, W	J	Joule	1 J = 1 Nm = 1 Ws
Energiedichte, volumenbezogene Energie	w	J/m ³		
Flächenbezogene Masse, Flächenbedeckung	m''	kg/m ²		$m'' = m/A$
Flächenmoment 1. Grades	H	m ³		
Flächenmoment 2. Grades	I	m ⁴		Früher: Flächenträgheitsmoment
Gewichtskraft	F_G, F_g, G	N	Newton	Nach DIN EN ISO 80000-4 nur noch F_g
Gravitationskonstante	G, f	N · m ² /kg		$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$ $G = 6,67259 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$
Grenzflächenspannung, Oberflächenspannung	σ, γ	N/m		
Isentropische Kompressibilität	χ_S, κ	1/Pa		
Isothermische Kompressibilität	χ_T, κ	1/Pa		
Kinematische Viskosität	ν	m ² /s		$\nu = \eta/\rho$
Kinetische Energie	E_k, W_k, T	J	Joule	$E_k = 1/2 \cdot m \cdot v^2$ (Nach DIN EN ISO 80000-4 nur noch E_k und T)
Kompressionsmodul	K	N/m ²		$K = -p/\vartheta$ (ϑ = relative Volumenänderung)
Kraft	F	N	Newton	$F = m \cdot a$
Kraftmoment, Drehmoment	M	N · m		$M = F \cdot r$ F = Tangentialkraft r = senkrechter Abstand zwischen Drehpunkt und Wirkungslinie der Kraft
Kraftstoß	I	N · s		
Längenbezogene Masse	m'	kg/m		$m' = m/l$
Leistung	P	W	Watt	$P = W/t$
Leistungsdichte, volumenbezogene Leistung	φ	W/m ³		$\varphi = w/t$ w = Energiedichte
Masse, Gewicht als Wäageergebnis	m	kg		
Massenstrom, Massenstrom- rate, Massendurchsatz	q_m, \dot{m}	kg/s		$q_m = m/t$ (nach DIN EN ISO 80000-4 nur „Massenstromrate“)
Massenstromdichte	I	kg/(m ² · s)		$I = q_m/S = \rho \cdot v$
Normalspannung, Zug- oder Druckspannung	σ	N/m ² , N/mm ²		
Poisson-Zahl	μ, ν	1		$\mu = \varepsilon_q / \varepsilon$
Potenzielle Energie	E_p, V	J	Joule	$E_p = m \cdot g \cdot h$ (nach DIN EN ISO 80000-4 nur noch E_p und V)
Querdehnung	ε_q	1		$\varepsilon_q = \Delta d/d$ (bei kreisförmigem Querschnitt)

1
2
3
4
5
6
7
8

Formelzeichen und Einheiten (Fortsetzung)				
Name/Bedeutung	Formelzeichen	SI-Einheit Zeichen Name		Bemerkung/wichtige Beziehungen
Mechanische Größen (Fortsetzung)				
Reibungszahl	μ, f	1		$\mu = F_R / F_N$ $F_R =$ Reibungskraft $F_N =$ Normalkraft
Relative Dichte	d	1		
Relative Volumenänderung, Volumendilatation	ϑ, η	1		$\vartheta = \Delta V / V$ bzw. ϑ (in %) = $\Delta V \cdot 100 \% / V$
Rohrwidestandszahl Rohrreibungszahl	λ	1		$\lambda = (p_1 - p_2) \cdot 2 \cdot d / (\rho \cdot l \cdot v^2)$ (bei geradem Rohr mit kreisförmigem Querschnitt)
Schiebung, Scherung	γ	1		
Schubmodul	G	N/m ² , N/mm ²		$G = \tau / \gamma$ ($\gamma =$ Schiebung)
Schubspannung	τ	N/m ² , N/mm ²		
Spezifische Arbeit, massenbezogene Arbeit	Y	J/kg		$Y = W/m$
Spezifisches Volumen, massenbezogenes Volumen	v	m ³ /kg		$v = V/m$
Torsionsmoment, Drillmoment	M_t, T	N · m		
Trägheitsmoment, Massenmoment 2. Grades	J	kg · m ²		Früher: Massenträgheitsmoment
Trägheitsradius	i, r_i	m		
Umfang	U, l_u	m		
Umgebender Atmosphärendruck	p_{amb}	Pa, N/m ²	Pascal	
Volumenstrom, Volumendurchfluss	q_v, \dot{V}	m ³ /s		Nach DIN EN ISO 80000-4 nur noch q_v
Widerstandskraft	F_w	N	Newton	
Widerstandsmoment	$Z, (W)$	m ³ , mm ³		
Wirkungsgrad	η	1		Leistungsverhältnis
Größen der Thermodynamik, Wärmeübertragung und physikalischen Chemie				
Anzahl Teilchen, Teilchenzahl	N	1		→ Kältetechnik, Formelzeichen
Affinität einer chemischen Reaktion	A	J/mol		
Avogadro-Konstante	N_A, L	1/mol		$N_A = N / n$ ($n =$ Stoffmenge) $N_A = 6,022\,141\,79 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹
Boltzmann-Konstante	k	J/K		$k = R / N_A = 1,380\,650\,4 \cdot 10^{-23}$ J / K ($R =$ universelle Gaskonstante)
Celsiustemperatur	t, ϑ, θ	°C		$t = T - T_0$ $T_0 = 273,15$ K
Chemisches Potenzial eines Stoffes B	μ_B	J/mol		
Diffusionskoeffizient	D	m ² /s		
Dissoziationsgrad, Dissoziationsanteil	α	1		$\alpha = N_{diss} / N_{ges}$ (Anzahl der dissoziierten Moleküle zur Gesamtzahl der Moleküle)
→ Formelzeichen, Regelung				

Formelzeichen und Einheiten (Fortsetzung)				
Name/Bedeutung	Formelzeichen	SI-Einheit Zeichen Name		Bemerkung/wichtige Beziehungen
Größen der Thermodynamik, Wärmeübertragung und physikalischen Chemie (Fortsetzung)				
Enthalpie	H	J	Joule	
Entropie	S	J/K		
Faraday-Konstante	F	C/mol		$F = N_A \cdot e$ (e = Elementarladung) $F = 96\,485,3399$ C/mol
Spezifische Gaskonstante	R_s	J/(kg · K)		$R_s = R / M$ (R = universelle Gaskonstante)
Innere Energie	U	J	Joule	
Isentropenexponent	κ	1		Für ideale Gase: $\kappa = c_p / c_v$
Ladungszahl eines Ions, Wertigkeit eines Stoffes B	z_B	1		
Molalität einer Komponente B	b_B, m_B	mol/kg		
Relative Atommasse eines Nuklids oder eines Elementes	A_r	1		Zahlenwert gleich dem Zahlenwert für die Atommasse in der atomaren Masseneinheit u und gleich dem Zahlenwert der stoffmengenbezogenen Masse M in g/mol
Relative Molekülmasse eines Stoffes	M_r	1		Zahlenwert gleich dem Zahlenwert für die Atommasse in der atomaren Masseneinheit u und gleich dem Zahlenwert der stoffmengenbezogenen Masse M in g/mol
Spezifische Enthalpie, massenbezogene Enthalpie	h	J/kg		→ Kältetechnik, Formelzeichen
Spezifische Entropie, massenbezogene Entropie	s	J/(kg · K)		
Spezifische innere Energie, massenbezogene innere Energie	u	J/kg		
Spezifischer Brennwert, massenbezogener Brennwert	$H_o, H_{o,n}$ <i>s. Anmerkung</i>	J/kg		Früher: oberer Heizwert $H_{o,n}$ u. $H_{u,n}$ sind volumenbezogen
Spezifischer Heizwert, massenbezogener Heizwert	$H_u, H_{u,n}$ <i>s. Anmerkung</i>	J/kg		Früher: unterer Heizwert
Spezifische Wärmekapazität, massenbezogene Wärmekapazität	c	J/(kg · K)		Anmerkung: DIN 1304 ist noch gültig, jedoch in der neuesten Normung wird mit den Indizes s und i gearbeitet. Somit: H_o entspricht H_s H_u entspricht H_i
Spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	c_p	J/(kg · K)		Die Werte in dieser Tabelle sind in kJ/kg und in kJ/m³ angegeben. Es kann eine Umrechnung in die Einheiten
Spezifische Wärmekapazität bei konstantem Volumen	c_v	J/(kg · K)		Wh/kg und Wh/m³ erfolgen. Dabei sind die Tabellennwerte lediglich durch 3,6 zu teilen.
Spezifischer Wärmewiderstand	ϱ_{th}	K · m/W		
Stöchiometrische Zahl eines Stoffes B in einer chemischen Reaktion	ν_B	1		
Stoffmenge	n, ν	mol		$n_B = m_B / M_B$ (m_B = Masse des Stoffes B, M_B = stoffmengenbezogene Masse des Stoffes B)

1

2

3

4

5

6

7

8

Formelzeichen und Einheiten (Fortsetzung)				
Name/Bedeutung	Formelzeichen	SI-Einheit Zeichen Name		Bemerkung/wichtige Beziehungen
Größen der Thermodynamik, Wärmeübertragung und physikalischen Chemie (Fortsetzung)				
Stoffmengenbezogene (molare) Masse eines Stoffes B	M_B	kg/mol		$M_B = m_B / n_B$ (m_B = Masse des Stoffes B, n_B = Stoffmenge des Stoffes B)
Stoffmengenkonzentration eines Stoffes B	c_B	mol/m ³		$c_B = n_B / V$ (V = Volumen der Mischphase)
Stoffmengenstrom	\dot{n}	mol/s		
Temperatur, thermodynamische Temperatur	T, ϑ	K	Kelvin	
Temperaturdifferenz	$\Delta T, \Delta t, \Delta \vartheta$	K	Kelvin	in der Praxis auch °C
Temperaturleitfähigkeit	a	m ² /s		
(Thermischer) Linearer Längenausdehnungskoeffizient	α_l, α	1/K		$\alpha_l = \Delta l / (l \cdot \Delta T)$
Thermischer Leitwert	G_{th}	W/K		$G_{th} = 1/R_{th}$
(Thermischer) Spannungskoeffizient	α_p	1/K		$\alpha_p = \Delta p / (p \cdot \Delta T)$
(Thermischer) Volumenausdehnungskoeffizient	α_v, γ	1/K		$\alpha_v = \Delta V / (V \cdot \Delta T)$
Thermischer Widerstand, Wärmewiderstand	R_{th}	K/W		$R_{th} = \Delta T / \dot{Q}$ (\dot{Q} = Wärmestrom)
(Universelle) Gaskonstante	R	J/(mol · K)		$R = 8,314\,472\text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
Verhältnis der spezifischen Wärmekapazitäten	γ, κ	1		$\gamma = c_p / c_v$ in der Praxis meist κ
Wärme, Wärmemenge	Q	J	Joule	
Wärmedichte, volumenbezogene Wärme	w_{th}	J/m ³		
Wärmedurchgangskoeffizient	k, K	W/(m ² · K)		nach DIN EN ISO 6946:2018-03 auch U -Wert (nach DIN EN ISO 80000-5 U nicht mehr empfohlen) $U = k$
Wärmedurchlasswiderstand	R	m ² · K/W		
Wärmestrom	\dot{Q}	W	Watt	(z. T. noch Φ gebräuchlich)
Wärmeübergangszahl	α, h	W/(m ² · K)		
Elektrische und magnetische Größen				
Elektrische Durchflutung	Θ	A	Ampere	
Elektrische Feldkonstante	ϵ_0	F/m		$\epsilon_0 = 8,854\,187\,817\text{ pF}/\text{m}$
Elektrische Feldstärke	E	V/m		
Elektrische Flussdichte	D	C/m ²		
Elektrische Kapazität	C	F	Faraday	$C = Q / U$
Elektrische Ladung	Q	C	Coulomb	
Elektrische Leitfähigkeit, Konduktivität	γ, σ, κ	S/m		$\gamma = 1/\varrho$ (ϱ = spezifischer elektrischer Widerstand)
Elektrische Spannung, elektrische Potenzialdifferenz	U	V	Volt	
Elektrische Stromdichte	J	A/m ²		heute meist A für Oberflächen S für Querschnittsflächen
Elektrische Stromstärke	I	A	Ampere	
Elektrischer Fluss	Ψ, Ψ_e	C	Coulomb	

Formelzeichen und Einheiten (Fortsetzung)				
Name/Bedeutung	Formelzeichen	SI-Einheit Zeichen	Name	Bemerkung/wichtige Beziehungen
Elektrische und magnetische Größen (Fortsetzung)				
Elektrischer Leitwert	G	S	Siemens	
Elektrischer Widerstand, Wirkwiderstand, Resistanz	R	Ω	Ohm	
Elektrisches Dipolmoment	p, p_e	C · m		
Elektrisches Potenzial	φ, φ_e	V	Volt	
Elementarladung	e	C	Coulomb	Ladung eines Protons, $e = 1,602\,176\,487 \cdot 10^{-19}$ C
Energie, Arbeit	W	J	Joule	1 J = 1 Nm = 1 Ws
Flächenladungsdichte, Ladungsbedeckung	σ	C/m ²		
Induktivität, Selbstinduktivität	L	H	Henry	
Magnetische Feldkonstante	μ_0	H/m		$\mu_0 = 1,256\,637\,061\,4... \mu\text{H/m}$
Magnetische Feldstärke	H	A/m		
Magnetische Flussdichte	B	T	Tesla	$B = \varphi / S$
Magnetische Spannung	U_m	A		
Magnetischer Fluss	Φ	Wb	Weber	
Permeabilität	μ	H/m		
Permeabilitätszahl, relative Permeabilität	μ_r	1		$\mu_r = \mu / \mu_0$
Permittivität	ε	F/m		$\varepsilon = D / E$
Permittivitätszahl, relative Permittivität	ε_r	1		$\varepsilon_r = \varepsilon / \varepsilon_0$
Raumladungsdichte, Ladungsdichte, volumenbezogene Ladung	ρ, ρ_{ev}, η	C/m ³		
Spezifischer elektrischer Widerstand, Resistivität	ρ	$\Omega \cdot \text{m}$		1 $\Omega \cdot \text{m} = 100 \Omega \cdot \text{cm}$ 1 $\Omega \cdot \text{m} = 10^6 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$
Windungszahl	N	1		
Wirkleistung	P, P_p	W	Watt	
Größen elektromagnetischer Strahlungen				
Absorptionsgrad	α, a	1		
Beleuchtungsstärke	E_v	lx	Lux	
Brechwert von Linsen	D	1/m		$D = n / f$
Brechzahl	n	1		$n = c_0 / c$
Brennweite	f	m		
Emissionsgrad	ε	1		
Leuchtdichte	L_v	cd/m ²		
Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum	c_0	m/s		$c_0 = 2,997\,924\,58 \cdot 10^8$ m/s
Lichtmenge	Q_v	lm · s		
Lichtstärke	I_v	cd	Candela	

1

2

3

4

5

6

7

8

Formelzeichen und Einheiten (Fortsetzung)				
Name/Bedeutung	Formelzeichen	SI-Einheit Zeichen Name		Bemerkung/wichtige Beziehungen
Größen elektromagnetischer Strahlungen (Fortsetzung)				
Lichtstrom	Φ_v	lm	Lumen	
Reflexionsgrad	ρ	1		
Stefan-Boltzmann-Konstante	σ	W/(m ² · K ⁴)		$\sigma = 5,670\,400 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$
Strahlungsenergie, Strahlungsmenge	Q_e, W	J	Joule	
Strahlungsenergiedichte, volumenbezogene Strahlungsenergie	w, u	J/m ³		
Strahlungsleistung, Strahlungsfluss	Φ_e, P	W	Watt	
Transmissionsgrad	τ	1		
Größen der Atom- und Kernphysik				
Äquivalentdosis	H	Sv	Sievert	
Aktivität einer radioaktiven Substanz	A	Bq	Bequerel	
Atommasse	m_a	kg		
Bohr-Radius	a_0	m		$a_0 = 0,529\,177\,208\,59 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
Energiedosis	D	Gy	Gray	
Gyromagnetischer Koeffizient	γ	A · m ² /(J · s)		
Halbwertszeit	$T_{1/2}$	s		$T_{1/2} = \tau \cdot \ln 2$
Ionendosis	J	C/kg		
Kerma	K	Gy	Gray	
Magnetisches (Flächen-) Moment eines Teilchens	μ	A · m ²		
Mittlere Lebensdauer	τ	s		
Neutronenzahl	N	1		
Nukleonenzahl, Massenzahl	A	1		$A = Z + N$
Planck-Konstante, Planck'sches Wirkungsquantum	h	J · s		$h = 6,626\,068\,96 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Protonenzahl	Z	1		
Reaktionsenergie	Q	J	Joule	
Ruhemasse des Elektrons	m_e	kg		$m_e = 9,109\,382\,15 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Rydberg-Konstante	R_∞	1/m		$R = 10\,973\,731,568\,527 \text{ m}^{-1}$
Sommerfeld-Feinstruktur- Konstante	α	1		$\alpha = 7,297\,352\,5376 \cdot 10^{-3}$
Teilchenstrom	I	1/s		
Zerfallskonstante	λ	1/s		$\lambda = 1 / \tau$
Größen der Akustik				
Schalldruck	p	Pa, N/m ²	Pascal	
Schallgeschwindigkeit	c, c_0	m/s		
Schallintensität	I, J	W/m ²		
Schallleistung	P, P_a	W	Watt	

Grundrechenarten	
Addition (Zusammenzählen)	
<p>Natürliche Zahlen</p> $15 + 26 = 41$ <p>Summand plus Summand gleich Summe</p> <p>Mögliche Rechenschritte:</p> $15 + 26 = 15 + (5 + 21) = (15 + 5) + 21 = 20 + 21 = 20 + (20 + 1) = (20 + 20) + 1 = 40 + 1 = 41$ <p>Beachte:</p> $8 + (-6) = 8 - 6 = 2 \quad (\text{vgl. Klammerregeln})$	<p>Gemeine Brüche</p> <p>Bei gleichnamigen Brüchen die Zähler unter Beibehaltung des Nenners addieren und dann, wenn möglich, kürzen:</p> $\frac{2}{4} + \frac{6}{4} = \frac{2+6}{4} = \frac{8}{4} = 2$ <p>Ungleichnamige Brüche zunächst durch Hauptnennerbildung (vgl. <i>Bruchrechnen</i>) und Zählererweiterung gleichnamig machen:</p> $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 3} + \frac{2 \cdot 2}{3 \cdot 2} = \frac{3}{6} + \frac{4}{6} = \frac{7}{6} = 1 \frac{1}{6}$ <p>Gemischte Zahlen zunächst in unechte Brüche verwandeln (vgl. <i>Bruchrechnen</i>)</p>
<p>Allgemeine Zahlen</p> $a + a = 2a$ $a + b = c$ $a + b = b + a$ (Kommutativgesetz) $a + (b + c) = (a + b) + c = a + b + c$ (Assoziativgesetz)	<p>Größen</p> <p>Nur gleichartige Größen lassen sich addieren. Eventuell müssen Einheiten umgerechnet werden!</p> <p>5 kg + 7 kg = 12 kg</p> <p>8,0 kg + 500 g = 8,0 kg + 0,5 kg = 8,5 kg</p> <p>6,00 m + 40 cm = 600 cm + 40 cm = 640 cm</p>
Subtraktion (Abziehen)	
<p>Natürliche Zahlen</p> $14 - 8 = 6$ <p>Minuend minus Subtrahend gleich Differenz</p> <p>$16 - (8 - 3) = 16 - 8 + 3 = 11$</p> <p>$16 - (8 + 3) = 16 - 8 - 3 = 5$</p> <p>Klammerregeln beachten (vgl. <i>Klammerrechnung</i>)</p>	<p>Gemeine Brüche</p> <p>Bei gleichnamigen Brüchen die Zähler unter Beibehaltung des Nenners voneinander subtrahieren und dann, wenn möglich, kürzen:</p> $\frac{3}{2} - \frac{1}{2} = \frac{3-1}{2} = \frac{2}{2} = 1$ <p>Ungleichnamige Brüche zunächst durch Hauptnennerbildung (vgl. <i>Bruchrechnen</i>) und Zählererweiterung gleichnamig machen:</p> $\frac{7}{8} - \frac{2}{3} = \frac{7 \cdot 3}{3 \cdot 8} - \frac{2 \cdot 8}{3 \cdot 8} = \frac{21}{24} - \frac{16}{24} = \frac{21-16}{24} = \frac{5}{24}$ <p>Gemischte Zahlen zunächst in unechte Brüche verwandeln (vgl. <i>Bruchrechnen</i>)</p>
<p>Allgemeine Zahlen</p> $3a - 2a = 1a = a$ $a - b = c$ (c = Differenz aus a und b) $ab - (c - d) = ab - c + d$ $ab - (c + d) = ab - c - d$ Klammerregeln beachten (vgl. <i>Klammerrechnung</i>)	<p>Größen</p> <p>Nur gleichartige Größen lassen sich voneinander subtrahieren. Eventuell müssen Einheiten umgerechnet werden.</p> <p>$16 \text{ m}^3 - 4 \text{ m}^3 = 12 \text{ m}^3$</p> <p>$5,0 \text{ m}^3 - 100 \text{ dm}^3 = 5,0 \text{ m}^3 - 0,1 \text{ m}^3 = 4,9 \text{ m}^3$</p> <p>$2,000 \text{ L} - 58 \text{ mL} = 2000 \text{ mL} - 58 \text{ mL} = 1942 \text{ mL}$</p>

1

2

3

4

5

6

7

8

Grundrechenarten (Fortsetzung)

Multiplikation (Vervielfachen)

Natürliche Zahlen

$$6 \cdot 4 = 24$$

Faktor mal Faktor gleich Produkt oder
Multiplikand mal Multiplikator gleich Produkt

Das Produkt $6 \cdot 4$ ist die Kurzschreibweise für die
Summe $6 + 6 + 6 + 6$ bzw. $4 + 4 + 4 + 4 + 4$.

Beachte: Jede Zahl mit 0 multipliziert ergibt 0, z. B.

$$5 \cdot 0 = 0$$

Gemeine Brüche

Zwei Brüche werden miteinander multipliziert,
indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nen-
ner multipliziert. Dabei kann vor dem Multiplizieren
gekürzt werden.

$$\frac{5}{6} \cdot \frac{3}{4} = \frac{5 \cdot 3}{6 \cdot 4} = \frac{5 \cdot 1}{2 \cdot 4} = \frac{5}{8}$$

$$3 \cdot \frac{5}{10} = \frac{3 \cdot 5}{10} = \frac{3 \cdot 1}{2} = \frac{3}{2} = 1 \frac{1}{2}$$

Gemischte Zahlen werden zunächst in unechte
Brüche verwandelt (vgl. *Bruchrechnen*)

Allgemeine Zahlen

$a \cdot b = ab$ bzw. $a \cdot b = c$ (c = Produkt aus a und b)

$$a \cdot 0 = 0$$

$a \cdot b = b \cdot a$ (Assoziativgesetz)

$a \cdot (b + c) = ab + ac$ (Distributivgesetz)

Vorzeichenregeln:

$$(+a) \cdot (+b) = ab \quad (+a) \cdot (-b) = -ab$$

$$(-a) \cdot (-b) = ab \quad (-a) \cdot (+b) = -ab$$

Klammerregeln beachten (vgl. *Klammerrechnung*)

Größen

Zwei Größen werden miteinander multipliziert,
indem man Zahlenwerte (Maßzahlen) und Ein-
heiten miteinander multipliziert:

$$4 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} = 4 \cdot 6 \cdot \text{m} \cdot \text{m} = 24 \text{ m}^2$$

$$10 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 20 \text{ Nm}$$

Division (Teilen)

Natürliche Zahlen

$$10 : 5 = 2 \quad \text{oder}$$

$$10 / 5 = 2$$

Dividend durch Divisor gleich Quotient

oder

$$\frac{10}{2} = 5 \quad (10 = \text{Zähler}, 2 = \text{Nenner}, 5 = \text{Quotient})$$

Beachte: Eine Division durch 0 gibt es nicht!

Gemeine Brüche

Man dividiert durch einen Bruch, indem man mit
dem Kehrwert (Kehrwert) multipliziert:

$$\frac{3}{8} : \frac{4}{5} = \frac{3}{8} \cdot \frac{5}{4} = \frac{3 \cdot 5}{8 \cdot 4} = \frac{15}{32} \quad \text{bzw.} \quad \frac{3}{8} : \frac{4}{5} = \frac{3 \cdot 5}{8 \cdot 4} = \frac{15}{32}$$

$$3 : \frac{2}{5} = 3 \cdot \frac{5}{2} = \frac{3 \cdot 5}{2} = \frac{15}{2} = 7 \frac{1}{2}$$

Bei der Division durch eine gemischte Zahl wird die-
se zunächst in einen unechten Bruch verwandelt.

Allgemeine Zahlen

$\frac{a}{b} = a : b = c$ (c = Quotient aus a und b , $b \neq 0$)

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{ad}{bc}$$

$$a : (b : c) = a : \frac{b}{c} = \frac{a}{\frac{b}{c}} = a \cdot \frac{c}{b} = \frac{ac}{b}$$

Vorzeichenregeln:

$$\frac{(+a)}{(+b)} = \frac{a}{b} \quad \frac{(-a)}{(+b)} = -\frac{a}{b}$$

$$\frac{(-a)}{(-b)} = \frac{a}{b} \quad \frac{(+a)}{(-b)} = -\frac{a}{b}$$

Größen

Zwei Größen werden durcheinander dividiert,
indem man Zahlenwerte (Maßzahlen) und Ein-
heiten durcheinander dividiert:

$$\frac{6 \text{ m}^3}{2 \text{ m}^2} = \frac{6}{2} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = 3 \frac{\text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m}}{\text{m} \cdot \text{m}} = 3 \text{ m}$$

$$\frac{20 \text{ N}}{4 \text{ m}^2} = \frac{20}{4} \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Klammerrechnung (Rechnen mit Summen)

Steht ein „+“-Zeichen vor der Klammer, so kann diese entfallen, ohne dass sich der Wert der Summe ändert:

$$5 + (6 - 3) = 5 + 6 - 3 = 8 \quad a + (2b - 3c) = a + 2b - 3c$$

Steht ein „-“-Zeichen vor der Klammer, so müssen bei deren Weglassen alle innerhalb der Klammer vorhandenen Vorzeichen umgekehrt werden:

$$12 - (2 + 8 - 6) = 12 - 2 - 8 + 6 = 8 \quad -(3a + 2b - c) = -3a - 2b + c$$

Klammerausdrücke (bzw. Summen) werden miteinander multipliziert, indem jedes Glied der einen Klammer mit jedem Glied der anderen Klammer multipliziert wird:

$$\left. \begin{aligned} (a + b)c &= ac + bc & (a + b)^2 &= (a + b)(a + b) = a^2 + 2ab + b^2 \\ d(ab - c) &= abd - cd & (a - b)^2 &= (a - b)(a - b) = a^2 - 2ab + b^2 \\ (a + b)(c + d) &= ac + ad + bc + bd & (a + b)(a - b) &= a^2 - b^2 \\ (a + b)(c - d) &= ac - ad + bc - bd & & \end{aligned} \right\} \text{ Binomische Formeln}$$

Beispiele praktischer Formeln:

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T) = L_0 + L_0 \alpha \Delta T \quad p = x_1 p_1 + (1 - x_1) p_2 = x_1 p_1 + p_2 - x_1 p_2$$

$$Q = kA(T_1 - T_2) = kAT_1 - kAT_2 \quad L = \frac{1}{2}(n + 2)(n + 1) = \frac{(n + 1)(n + 1)}{2} = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2} + 1 = \frac{n^2}{2} + \frac{3n}{2} + 1$$

Klammerausdrücke (bzw. Summen) werden durch einen Divisor (Nenner) dividiert, indem jedes Glied der Klammer (bzw. jeder Summand des Zählers) durch den Divisor (Nenner) dividiert wird:

a) Division durch ein Produkt: $\frac{a + b}{ab} = \frac{a}{ab} + \frac{b}{ab} = \frac{1}{b} + \frac{1}{a}$

b) Division durch eine Summe: $(a + b - c) : (a - d) = \frac{a + b - c}{a - d} = \frac{a}{a - d} + \frac{b}{a - d} - \frac{c}{a - d}$

Beispiele praktischer Formeln:

$$\eta_v = \frac{\dot{V}_{th} - \dot{V}_v}{\dot{V}_{th}} = 1 - \frac{\dot{V}_v}{\dot{V}_{th}} \quad m_1 = m_0 \frac{h_2 - h_0}{h_2 - h_1} = \frac{m_0(h_2 - h_0)}{h_2 - h_1} = \frac{m_0 h_2 - m_0 h_0}{h_2 - h_1} = \frac{m_0 h_2}{h_2 - h_1} - \frac{m_0 h_0}{h_2 - h_1}$$

Gemeinsame oder beliebige Faktoren, die in jedem Summanden (bzw. Glied) der Klammer vorkommen, können vor die Klammer gezogen (ausgeklammert) werden:

$$(ab + ac) = a(b + c) \quad (-25 - 5p) = -5(5 + p) \quad (2x + y) - 10b = 10b \left(\frac{2x + y}{10b} - 1 \right)$$

Ausdrücke (Summen) mit mehreren Klammern werden umgewandelt, indem man die Klammern von innen her auflöst:

$$a - \{b + [3c - (2d + b)]\} = a - \{b + [3c - 2d - b]\} = a - \{b + 3c - 2d - b\} = a - b - 3c + 2d + b = a - 3c + 2d$$

Beispiel einer praktischen Formel:

$$h = c_L(T - T_0) + Y[h_v + c_D(T - T_0)] = c_L T - c_L T_0 + Y[h_v + c_D T - c_D T_0] = c_L T - c_L T_0 + Y h_v + Y c_D T - Y c_D T_0$$

Bruchrechnung																						
Erweitern und Kürzen	Hauptnennerbildung																					
<p>1 Zähler und Nenner des Bruches werden mit der gleichen Zahl multipliziert oder durch die gleiche Zahl dividiert:</p> $\frac{3}{4} = \frac{3 \cdot 5}{4 \cdot 5} = \frac{15}{20} \quad (\text{Erweitert mit der Zahl } 5)$ $\frac{16}{12} = \frac{16 : 4}{12 : 4} = \frac{4}{3} \quad (\text{Gekürzt mit der Zahl } 4)$ <p>Gekürzt werden darf nur aus Produkten, nie aus Summen:</p> $\frac{ab - a}{2ab} = \frac{a(b - 1)}{2ab} = \frac{b - 1}{2b} \quad (\text{Gekürzt mit } a. \text{ Aus der Summe kann } b \text{ nicht gekürzt werden.})$	<p>1. Produktbildung aus den beteiligten Nennern:</p> $\frac{3}{8} + \frac{2}{3} = \frac{3 \cdot 3}{8 \cdot 3} + \frac{2 \cdot 8}{3 \cdot 8} = \frac{9}{24} + \frac{16}{24} = \frac{9 + 16}{24} = \frac{25}{24}$ <p>Der Zähler wird mit dem gleichen Faktor erweitert, der beim Nenner erforderlich ist, um den Hauptnenner zu erhalten.</p> $\frac{a}{a+b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{(a+b) \cdot d} + \frac{c \cdot (a+b)}{d \cdot (a+b)}$ $= \frac{ad + c(a+b)}{d(a+b)}$ <p>2. Suche nach dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen (kgV) der beteiligten Nenner:</p> <ol style="list-style-type: none"> Zerlegung aller Nenner in ihre kleinsten Faktoren, Anordnung der Faktoren entsprechend dem unten gezeigten Schema, Produktbildung aus allen vorkommenden Faktoren (diese jeweils in der Anzahl ihrer größten Häufigkeit in einer Zeile). <p>Beispiel:</p> $\frac{1}{14} + \frac{1}{3} + \frac{2}{10} + \frac{8}{60} + \frac{5}{72}$ $= \frac{1 \cdot 180 + 1 \cdot 840 + 2 \cdot 252 + 8 \cdot 42 + 5 \cdot 35}{2520} = \mathbf{0,808}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Nenner</th> <th style="width: 40%;">kleinste Faktoren</th> <th style="width: 50%;">Erweiterungsfaktor für den Zähler</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14</td> <td>2 · 7</td> <td>2 · 2 · 3 · 3 · 5 = 180</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>2 · 2 · 2 · 3 · 5 · 7 = 840</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2 · 5</td> <td>2 · 2 · 3 · 3 · 7 = 252</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>2 · 2 · 3 · 5</td> <td>2 · 3 · 7 = 42</td> </tr> <tr> <td>72</td> <td>2 · 2 · 2 · 3 · 3</td> <td>5 · 7 = 35</td> </tr> <tr> <td>k. g. V.</td> <td colspan="2">2 · 2 · 2 · 3 · 3 · 5 · 7 = 2520 = Hauptnenner</td> </tr> </tbody> </table>	Nenner	kleinste Faktoren	Erweiterungsfaktor für den Zähler	14	2 · 7	2 · 2 · 3 · 3 · 5 = 180	3	3	2 · 2 · 2 · 3 · 5 · 7 = 840	10	2 · 5	2 · 2 · 3 · 3 · 7 = 252	60	2 · 2 · 3 · 5	2 · 3 · 7 = 42	72	2 · 2 · 2 · 3 · 3	5 · 7 = 35	k. g. V.	2 · 2 · 2 · 3 · 3 · 5 · 7 = 2520 = Hauptnenner	
Nenner	kleinste Faktoren	Erweiterungsfaktor für den Zähler																				
14	2 · 7	2 · 2 · 3 · 3 · 5 = 180																				
3	3	2 · 2 · 2 · 3 · 5 · 7 = 840																				
10	2 · 5	2 · 2 · 3 · 3 · 7 = 252																				
60	2 · 2 · 3 · 5	2 · 3 · 7 = 42																				
72	2 · 2 · 2 · 3 · 3	5 · 7 = 35																				
k. g. V.	2 · 2 · 2 · 3 · 3 · 5 · 7 = 2520 = Hauptnenner																					
Umwandeln gemischter Zahlen in unechte Brüche																						
<p>Zum Produkt aus Nenner und ganzer Zahl wird der Zähler addiert. Dies ergibt den Zähler des unechten Bruches:</p> $6 \frac{2}{3} = \frac{6 \cdot 3 + 2}{3} = \frac{20}{3}$																						
Umwandeln unechter Brüche in gemischte Zahlen																						
<p>Der Zähler des unechten Bruches wird in eine Summe zerlegt, die den größten Summanden enthält, der noch ohne Rest durch den Nenner teilbar ist. Dann – nach dem Auftrennen in zwei Teilbrüche – kürzen:</p> $\frac{18}{5} = \frac{15 + 3}{5} = \frac{15}{5} + \frac{3}{5} = 3 + \frac{3}{5} = 3 \frac{3}{5}$																						
Prozentrechnung																						
Formeln	Beispiele																					
$p\% \text{ von } G = \frac{p}{100} \cdot G = P$ <p>p Prozentsatz G Grundwert P Prozentwert</p>	<p>20 % von 1200 kg = $\frac{20}{100} \cdot 1200 \text{ kg} = 240 \text{ kg}$</p> <p>Prozentsatz Grundwert Prozentwert</p>																					
$P = \frac{p \cdot G}{100\%}$	<p>20 % von 1200 kg sind 240 kg $\frac{20\% \cdot 1200 \text{ kg}}{100\%} = \mathbf{240 \text{ kg}}$</p>																					
$p = \frac{100\% \cdot P}{G}$	<p>240 kg von 1200 kg entsprechen einem Anteil von 20 % $\frac{100\% \cdot 240 \text{ kg}}{1200 \text{ kg}} = \mathbf{20\%}$</p>																					
$G = \frac{100\% \cdot P}{p}$	<p>Wenn 240 kg einem Anteil von 20 % entsprechen, beträgt der Grundwert 1200 kg $\frac{100\% \cdot 240 \text{ kg}}{20\%} = \mathbf{1200 \text{ kg}}$</p>																					

1

2

3

4

5

6

7

8

Potenzrechnung	
Zehnerpotenzen	
Zahlen über 1	Zahlen unter 1
Zahlen über 1 können als Vielfache von Zehnerpotenzen dargestellt werden, mit einem positiven Exponenten, dessen Wert um 1 niedriger liegt, als die Zahl Stellen vor dem Komma besitzt: $1253,65 = 1,25365 \cdot 1000 = 1,25365 \cdot 10^3$	Zahlen unter 1 können als Vielfache von Zehnerpotenzen dargestellt werden, mit einem negativen Exponenten, dessen Wert der Anzahl der Stellen entspricht, um die das Komma der Ausgangszahl nach rechts gerückt wurde: $0,0025 = \frac{25}{10000} = \frac{2,5}{1000} = \frac{2,5}{10^3} = 2,5 \cdot 10^{-3}$
$10^1 = 10$ $10^4 = 10\,000$ $10^2 = 100$ $10^5 = 100\,000$ $10^3 = 1\,000$ $10^6 = 1\,000\,000$	$10^0 = 1$ $10^{-3} = \frac{1}{1000} = 0,001$ $10^{-1} = \frac{1}{10} = 0,1$ $10^{-4} = \frac{1}{10000} = 0,0001$ $10^{-2} = \frac{1}{100} = 0,01$ $10^{-5} = \frac{1}{100000} = 0,00001$ $10^{-6} = \frac{1}{1000000} = 0,000001$
<p>Beispiele aus der Praxis:</p> <p>Längenausdehnungszahl von Stahl: $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1} = 0,000012 \frac{1}{\text{K}}$</p> <p>Avogadro-Konstante: $N_A = 602\,213\,670\,000\,000\,000\,000 \approx 6,022 \cdot 10^{23}$</p>	
Potenzrechnung allgemein	
Regeln	Beispiele
$a^m = a \cdot a \cdot a \dots (m \text{ Faktoren})$ $a =$ Basis (Grundzahl); $m =$ Exponent (Hochzahl); $a^m =$ Potenz	$5^4 = 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 = 625$ $5 =$ Basis; $4 =$ Exponent; $5^4 =$ Potenz (vierte Potenz von 5)
$a^1 = a; a^0 = 1$ (für $a \neq 0$)	$12^1 = 12; 12^0 = 1$
$a^{-m} = \frac{1}{a^m}; \frac{1}{a^{-m}} = a^m$ (für $a \neq 0$)	$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000} = 0,001; \frac{1}{10^{-2}} = 10^2 = 100$ $5 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1} = 5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}}$
$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	$3^2 \cdot 3^3 = 3^{2+3} = 3^5 = 243$
$a^m : a^n = \frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$	$4^3 : 4^2 = \frac{4^3}{4^2} = 4^{3-2} = 4^1 = 4$
$\frac{a^m}{b^m} = \left(\frac{a}{b}\right)^m$	$\frac{4^2}{2^2} = \left(\frac{4}{2}\right)^2 = 2^2 = 4; E = \varepsilon \cdot C \cdot \left(\frac{T_1}{100}\right)^4 = \varepsilon \cdot C \cdot \frac{T_1^4}{100^4}$
$(a^m)^n = a^{m \cdot n} = (a^n)^m$	$(6^2)^3 = 6^{2 \cdot 3} = 6^6 = 46\,656$
$(ab)^m = a^m b^m$	$(3 \cdot 5)^2 = 3^2 \cdot 5^2 = 9 \cdot 25 = 225$ $(5 \text{ m})^2 = 5^2 \text{ m}^2 = 25 \text{ m}^2$
$(-a)^m =$ positiv für gerade m , negativ für ungerade m	$(-2)^4 = (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) = 16$ $(-3)^3 = (-3) \cdot (-3) \cdot (-3) = -27$

1
2
3
4
5
6
7
8