

1.1 Verständigung

1.1.1	Internationales Einheitensystem	3
1.1.2	Basisgrössen	4
1.1.3	SI-Vorsatzzeichen und Umrechnungsbeispiele	7
1.1.4	Sonderzeichen	8
1.1.5	Umrechnungstabelle Druck	9
1.1.6	Umrechnungstabelle Energie, Arbeit	9
1.1.7	Umrechnungstabelle Leistung	10
1.1.8	Umrechnungstabelle Spezifische Wärmekapazität	10

Dieses Kapitel wurde erstellt unter Mitwirkung von:

5. Auflage:

Otto Fux, Masch. Ing. SIA, dipl. Sanitärplaner, Ittigen / BE

Bernhard Berchtold, Sanitärtechniker TS, Frauenfeld

Jürg Reist, Sanitärtechniker TS, Günstli / BE

Christian Stauber, Sanitärtechniker TS, Epalinges / VD

Emanuel Zehender, Sanitärtechniker TS, St.Gallen

Überarbeitung 2014:

Stefan von Rotz, Sanitärtechniker HF, Wallisellen

Tabellenverzeichnis

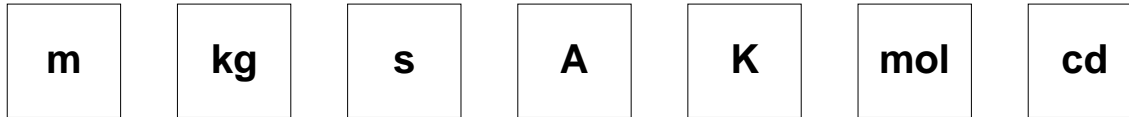
Basisgrößen für Raum und Zeit.....	4
Basisgrößen für Mechanik.....	4
Basisgrößen für Energie und Leistung	5
Basisgrößen für Temperatur und Wärme	5
Basisgrößen für Elektrizität und Licht	5
Basisgrößen für Akustik	6
Basisgrößen für Radioaktivität und ionisierende Strahlung.....	6
SI-Vorsatzzeichen	7
Druck p.....	9
Energie, Arbeit W	9
Leistung P	10
Spezifische Wärmekapazität c.....	10

Quellennachweis

- [1] Die gesetzlichen Masseinheiten in der Schweiz, 1984, Eidg. Amt für Messwesen 3084 Wabern

1.1.1 Internationales Einheitensystem

Die gesetzlichen Masseinheiten in der Schweiz



Das SI-System ist streng wissenschaftlich aufgebaut. Es liegen ihm sieben Basiseinheiten zugrunde, mit denen im Prinzip sämtliche physikalischen Grössen gemessen werden können:

Name der Einheit	Zeichen	für Grösse	Zeichen
Meter	m	Länge	l
Kilogramm	kg	Masse	m
Sekunde	s	Zeit	t
Ampère	A	El. Stromstärke	l
Kelvin	K	Temperatur	T, t
Mol	mol	Stoffmenge	n
Candela	cd	Lichtstärke	L

Obwohl jede messbare physikalische Grösse auf eine Kombination der sieben Basiseinheiten zurückgeführt werden kann, hat man bestimmte Kombinationen mit eigenen Namen versehen. Als Beispiel sei die Grösse «Kraft» erwähnt ($m \cdot kg / s^2 = N$).

Kurzdefinition der Basiseinheiten

Meter	m	Vielfaches der Wellenlänge einer Spektrallinie eines Kryptonatoms
Kilogramm	kg	Masse des in Sèvres aufbewahrten Urkilogramms aus Platin-Iridium
Sekunde	s	Vielfaches der Periodendauer im Strukturübergang des Cäsium-Atoms
Ampère	A	Kraft zwischen zwei parallelen stromdurchflossenen Leitern
Kelvin	K	Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes von Wasser
Mol	mol	Anzahl Teilchen, die in 12 g Kohlenstoff enthalten sind
Candela	cd	Lichtstärke einer Strahlungsquelle, bei konstanter Frequenz

Abgeleitete SI-Einheiten

Newton	N	1 N ist gleich der Kraft, die einem Körper der Masse 1 kg die Beschleunigung von $1 \text{ m} / \text{s}^2$ erteilt. $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m} / \text{s}^2$
Pascal	Pa	1 Pa ist gleich dem auf eine Fläche gleichmässig wirkenden Druck, bei dem senkrecht auf die Fläche 1 m^2 die Kraft 1 N ausgeübt wird. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / 1 \text{ m}^2$
Joule	J	1 J ist gleich der Arbeit, die verrichtet wird, wenn der Angriffspunkt der Kraft 1 N in Richtung der Kraft um 1 m verschoben wird. $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$
Watt	W	1 W ist gleich der Leistung, bei der während der Zeit 1 s die Energie 1 J umgesetzt wird. $1 \text{ W} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} / 1 \text{ s}$

1.1.2 Basisgrössen

Basisgrössen für Raum und Zeit

Basisgrösse	Formelzeichen	Einheit	weitere Einheiten	Beziehungen zwischen den Einheiten
Länge	l	m (Meter)		1 m = 10 dm = 100 cm = 1'000 mm
Fläche	A	m ² (Quadratmeter)	a (Are) ha (Hektare)	1 a = 100 m ² ; 1 ha = 10 ⁴ m ²
Volumen	V	m ³ (Kubikmeter)	l (Liter)	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
Ebener Winkel	α	rad (Radiant)	° (Grad)	1° = (π : 180) • rad; 1' = 1° : 60
			' (Minute)	1" = 1' : 60
			" (Sekunde)	1 rad = 57,2958°
Zeit	t	s (Sekunde)	min (Minute)	1 min = 60 s; 1 h = 3'600 s
			h (Stunde)	
Geschwindigkeit	v	m / s	km / h	1 km / h = 0,2778 m / s
Beschleunigung	a	m / s ²	g (Fallbeschl.)	g = 9,81 m / s ²
Frequenz	f	Hz (Hertz)		1 Hz = 1 / s; (1 Schwingung / s)
Drehzahl	n	1 / s	1 / min; min; U / s	1 / s = 1 U / s
Volumenstrom	\dot{V}	m ³ / s	l / s; m ³ / h; l / h	1 m ³ / s = 1'000; l / s = 3'600 m ³ / h

Basisgrössen für Mechanik

Basisgrösse	Formelzeichen	Einheit	weitere Einheiten	Beziehungen zwischen den Einheiten
Masse	m	kg (Kilogramm)	g (Gramm)	1 t = 1'000 kg; 1 ct = 0,2 g 1 u = 1,660 • 10 ⁻²⁷ kg
			t (Tonne) u (atomare Masseneinheit) ct (metrisches Karat)	
Dichte	ρ	kg / m ³		1 kg / m ³ = 0,001 kg / dm ³
Impuls	l	kg • m / s		1 kg • m / s = 1 Ns
Massenträgheitsmoment	Θ	(Theta) kg • m ²		
Kraft	F	N (Newton)		1 N = 1 kg • m / s ²
Drehmoment	M	N • m		
Mechanische Spannung	σ	(Sigma) N / m ²		1 N / m ² = 1 Pa
Druck	p	(Pascal) Pa	bar (Bar)	1 Pa = 1 N / m ²
Massenstrom	\dot{m}	kg / s		1 bar = 10 ⁵ N / m ² = 10 ⁵ Pa
Dynamische Viskosität	η (Eta)	Pa • s	kg / m • s	1 Pa • s = 1 N • s / m ²
Kinematische Viskosität	ν	(Ny) m ² / s		

Basisgrößen für Energie und Leistung

Basisgröße	Formelzeichen	Einheit	weitere Einheiten	Beziehungen zwischen den Einheiten
Energie, Arbeit, Wärmemenge	W E	J (Joule)	kWh	1 J = 1 Nm = 1 Ws; 1 kWh = 3,6 MJ
Leistung, Wärmestrom	P	W (Watt)		1 W = 1 J / s = 1 Nm / s = 1 VA

Basisgrößen für Temperatur und Wärme

Basisgröße	Formelzeichen	Einheit	weitere Einheiten	Beziehungen zwischen den Einheiten
Temperatur	T	K (Kelvin)	°C (Grad Celsius)	0° C = 273,15 K
Wärmekapazität Entropie	C	J / K	kJ / K	
Spezielle Wärmekapazität	c	J / kg • K	kJ / kg • K	
Wärmeleitfähigkeit	λ	W / mK (Lambda)		
Wärmeübergangskoeffizient	α	W / m ² • K (Alpha)		
Ausdehnungskoeffizient	α	mm / m • K (Alpha)	m / m • K; 1 / K	

Basisgrößen für Elektrizität und Licht

Basisgröße	Formelzeichen	Einheit	weitere Einheiten	Beziehungen zwischen den Einheiten
El. Stromstärke	I	A (Ampère)		1 A = 1 W / V
El. Ladung	Q	C (Coulomb)	A • h	1 C = 1 A • s; 1 A : h = 3'600 C
El. Spannung	U	V (Volt)		1 V = 1 W / A
El. Widerstand	R	Ω (Ohm)		1 Ω = 1 VA
El. Leitwert	S	S (Siemens)		1 S = 1 / Ω
Leuchtdichte	L	cd / m ²		
Lichtstrom	Φ_r	(Phi); 1 m (Lumen)		
Beleuchtungsstärke	E _v	lx (Lux)		1 lx = 1 lm / m ²

Basisgrößen für Akustik

Basisgröße	Formelzeichen	Einheit	weitere Einheiten	Beziehungen zwischen den Einheiten
Frequenz	f	Hz (Hertz)		1 Hz = 1 / s
Wellenlänge	λ	(Lambda) m (Meter)		
Schallgeschwindigkeit	c	m / s		
Schallleistung	W	W		1 W = 1 J / s
Schallintensität	J	W / m ²		
Schalldruck	P	Pa (Pascal)	N / m ²	1 Pa = 1 N / m ²
Schalldruckpegel	L	Pa / Pa	db (Dezibel)	
Schallleistungspegel	L _w	W / W (Watt / Watt)	dB	
Schwingungsdauer	T	s		

Basisgrößen für Radioaktivität und ionisierende Strahlung

Basisgröße	Formelzeichen	Einheit	weitere Einheiten	Beziehungen zwischen den Einheiten
Radioaktivität	A	Bq (Bequerel)	Ci (Currie)	1 Ba = 1 / s; 1 Ci = 37 • 10 ⁹ Bq
Energiedosis	D	Gy (Gray)	rd (Rad), rem	1 Gy = 1 J / kg 1 rad = 1 rem = 0,01 Gy
Normaldosis	J	C / kg	R (Röntgen)	1 R = 2,58 • 10 ⁻⁴ C / kg
Leuchtdichte	L	cd / m		

1.1.3 SI-Vorsatzzeichen und Umrechnungsbeispiele

SI-Vorsatzzeichen

Zeichen	Benennung	Zehnerpotenz	
T	Tera	10^{12}	1'000'000'000'000
G	Giga	10^9	1'000'000'000
M	Mega	10^6	1'000'000
k	Kilo	10^3	1'000
h	Hekto	10^2	100
da	Deka	10^1	10
d	Dezi	10^{-1}	0.1
c	Zenti	10^{-2}	0.01
m	Milli	10^{-3}	0.001
μ	Mikro	10^{-6}	0.000'001
n	Nano	10^{-9}	0.000'000'001
p	Piko	10^{-12}	0.000'000'000'001

Umrechnungsbeispiele

1 Terameter	Tm	= 10^{12} m	= 10^9 km		
1 Gigagramm	Gg	= 10^9 g	= 10^6 kg	= 10^3 t	
1 Megawatt	MW	= 10^6 W	= 10^3 kW	= 1'000 kW	
1 Kilogramm	kg	= 10^3 g	= 1'000 g		
1 Hektoliter	hl	= 10^2 l	= 100 l		
1 Dekanewton	daN	= 10^1 N	= 100 N		
1 Deziliter	dl	= 10^{-1} l	= 0,1 l		
1 Zentimeter	cm	= 10^{-2} m	= 0,01 m		
1 Millisekunde	ms	= 10^{-3} s	= 0,001 s		
1 Mikrometer	μ m	= 10^{-6} m	= 10^{-4} cm	= 10^{-3} mm	= 0,001 mm
1 Nanosekunde	ns	= 10^{-9} s			
1 Picofarad	pF	= 10^{-12} F			

1.1.4 Sonderzeichen

Griechisches Alphabet (handgeschriebene oder gravierte Schrift)

Alpha	A	α	Eta	H	η	Ny	N	ν	Tau	T	τ
Beta	B	β	Theta	Θ	θ	Xi	Ξ	ξ	Ypsilon	Y	υ
Gamma	Γ	γ	Jota	I	ι	Omikron	O	o	Phi	Φ	ϕ
Delta	Δ	δ	Kappa	K	κ	Pi	Π	π	Chi	X	χ
Epsilon	E	ϵ	Lambda	Λ	λ	Rho	P	ρ	Psi	Ψ	ψ
Zeta	Z	ζ	My	M	μ	Sigma	Σ	σ	Omega	Ω	ω

Römische Ziffern

I = 1	VII = 7	XL = 40	IC = 99	DC = 600
II = 2	VIII = 8	L = 50	C = 100	DCC = 700
III = 3	IX = 9	LX = 60	CC = 200	DCCC = 800
IV = 4	X = 10	LXX = 70	CCC = 300	CM = 900
V = 5	XX = 20	LXXX = 80	CD = 400	XM = 990
VI = 6	XXX = 30	XC = 90	D = 500	IM = 999
M = 1000;	1927 = MCMXXVII;	1930 = MCMXXX;	1988 = MCMLXXXVIII	

Mathematische Zeichen (nach internationaler Norm)

Gleichheit und Ungleichheit

\sim	proportional	\neq	nicht gleich, ungleich	\leq	kleiner oder gleich
\approx	etwa, ungefähr	$\not\equiv$	nicht identisch gleich	\geq	grösser oder gleich
\triangleq	entspricht	$<$	kleiner als	\ll	sehr klein gegen
$=$	gleich	$>$	grösser als	\gg	sehr gross gegen
\equiv	Identisch gleich				

Trigonometrische und Hyperbel-Funktionen

sin	Sinus	arcsin	Arcussinus
cos	Cosinus	sinh	Hyperbelsinus
tan	Tangens	arsinh	Areasinus
cot	Cotangens	rad	Radiant

Algebra und Analysis

Σ	Summe
Π	Produkt
$\sqrt{\quad}$	Quadratwurzel
π	= 3,14159...
()	Matrix
oder det	Determinante

1.1.5 Umrechnungstabelle Druck

Druck p

↑	N / mm ²	N / cm ²	N / m ² =Pa	mbar	bar	mmWs	mWS	mmHg = Torr
N/mm ²	1	10 ²	10 ⁶	10 ⁴	10 ¹	1.02 • 10 ⁵	1.02 • 10 ²	7.5 • 10 ³
N/cm ²	10 ⁻²	1	10 ⁴	10 ²	10 ⁻¹	1.02 • 10 ³	1.02	7.5 • 10 ¹
N/m ² =Pa	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	1	10 ⁻²	10 ⁻⁵	1.02 • 10 ⁻¹	1.02 • 10 ⁻⁴	7.5 • 10 ⁻³
mbar	10 ⁻⁴	10 ⁻²	10 ²	1	10 ⁻³	10.2	1.02 • 10 ⁻²	0.75
bar	10 ⁻¹	10 ¹	10 ⁵	10 ³	1	1.02 • 10 ⁴	10.2	750
mmWs	9.81 • 10 ⁻⁶	9.81 • 10 ⁻⁴	9.81	9.81 • 10 ⁻²	9.81 • 10 ⁻⁵	1	10 ⁻³	7.355 • 10 ⁻²
mWS	9.81 • 10 ⁻³	9.81 • 10 ⁻¹	9.81 • 10 ³	98.1	9.81 • 10 ⁻²	10 ³	1	73.55
mmHg=Torr	1.33 • 10 ⁻⁴	1.33 • 10 ⁻²	1.33 • 10 ²	1.33	1.33 • 10 ⁻³	13.6	1.36 • 10 ⁻²	1

N / mm² = Newton / Quadratmillimeter
 N / cm² = Newton / Quadratzentimeter
 N / m² = Newton / Quadratmeter
 Pa = Pascal
 mbar = Millibar

Bar = Bar
 mmWs = Millimeter Wassersäule
 mWS = Meter Wassersäule
 mmHg = Millimeter Quecksilbersäule
 Torr = Torricelli

Beispiele:

$$a) 1 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2} = 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$b) 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} = 10^{-6} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

1.1.6 Umrechnungstabelle Energie, Arbeit

Energie, Arbeit W

↑	J = Ws = Nm	kJ	kWh	kcal
J = Ws = Nm	1	10 ⁻³	2.78 • 10 ⁻⁷	2.39 • 10 ⁻⁴
kJ	10 ³	1	2.78 • 10 ⁻⁴	2.39 • 10 ⁻¹
kWh	3.6 • 10 ⁶	3.6 • 10 ³	1	8.6 • 10 ²
kcal	4.19 • 10 ³	4.19	1.16 • 10 ⁻³	1

J = Joule
 Ws = Watt • Sekunde
 Nm = Newton • Meter

kJ = Kilojoule
 kWh = Kilowattstunde
 kcal = Kilocalorie

1.1.7 Umrechnungstabelle Leistung

Leistung P

↗	W=J / s=Nm / s	kW	kJ / h	PS	kcal / h
W = J / s = Nm/s	1	10^{-3}	3.6	$1.36 \cdot 10^{-3}$	$8.59 \cdot 10^{-1}$
kW	10^3	1	$3.6 \cdot 10^3$	1.36	$8.59 \cdot 10^2$
kJ / h	$2,78 \cdot 10^{-1}$	$2.78 \cdot 10^{-4}$	1	$3.78 \cdot 10^{-4}$	$2.39 \cdot 10^{-1}$
PS	$7.35 \cdot 10^2$	$7.35 \cdot 10^{-1}$	$2.65 \cdot 10^3$	1	$6.32 \cdot 10^2$
kcal/h	1.16	$1.16 \cdot 10^{-3}$	4.19	$1.58 \cdot 10^{-3}$	1

W = Watt

J / s = Joule / Sekunde

Nm / s = Newtonmeter / Sekunde

kW = Kilowatt

kJ / h = Kilojoule / Stunde

PS = Pferdestärke

kcal / h = Kilocalorie / Stunde

1.1.8 Umrechnungstabelle Spezifische Wärmekapazität

Spezifische Wärmekapazität c

↗	J / kg • K	kWh / kg • K	kcal / kg • °C
J / kg • K	1	$2.78 \cdot 10^{-7}$	$2.39 \cdot 10^{-4}$
kWh / kg • K	$3.6 \cdot 10^6$	1	$8.59 \cdot 10^2$
kcal / kg • °C	$4.19 \cdot 10^3$	$1.163 \cdot 10^{-3}$	1

J / kg • K = Joule / Kilogramm • Kelvin

kWh / kg • K = Kilowattstunde / Kilogramm • Kelvin

kcal / kg • °C = Kilocalorie / Kilogramm • Grad Celsius