

Internationales Einheitensystem SI

Das seit 1960 gültige «International Einheitensystem SI» (Système International) wurde in der Schweiz am 1. Januar 1978 gesetzlich eingeführt. Mit den nachfolgenden Tabellen wollen wir Ihnen einen Überblick geben und die 7 Grundeinheiten, nebst

einer Anzahl abgeleiteter Einheiten, mit den verschiedenen Umrechnungen aufzeigen. Die in den Umrechnungstabellen angegebenen Zahlen sind auf 3 bzw. 4 Ziffern gerundet.

Basiseinheit des SI-Systems

Grösse	Name	Einheit
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunde	s
Elektrische Stromstärke	Ampère	A
Thermodynamische Temperatur	Kelvin	K
Lichtstärke	Candela	cd
Stoffmenge	Mol	mol

Basiseinheit des SI-Systems

Grösse	Name	Einheit	Beziehung
Frequenz	Hertz	Hz	1 Hz = $1 \text{ s}^{-1} = 1/\text{s}$
Kraft	Newton	N	1 N = $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
Druck und mechanische Spannung	Pascal	Pa	1 Pa = $1 \text{ N}/\text{m}^2$
Energie, Arbeit, Wärmemenge	Joule	J	1 J = $1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$
Leistung, Energiestrom, Wärmestrom	Watt	W	1 W = $1 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{s} = \text{J}/\text{s}$
Elektrische Ladung	Coulomb	C	1 C = $1 \text{ A} \cdot \text{s}$
Elektrische Spannung, elektrische Potentialdifferenz	Volt	V	1 V = $1 \text{ W}/\text{A}$
Elektrische Kapazität	Farad	F	1 F = $1 \text{ A} \cdot \text{s}/\text{V}$
Elektrischer Widerstand	Ohm	Ω	1 Ω = $1 \text{ V}/\text{A}$
Elektrische Leitfähigkeit (Leitwert)	Siemens	S	1 S = $1 \Omega^{-1} = 1 \text{ A}/\text{V}$
Magnetischer Fluss	Weber	Wb	1 Wb = $1 \text{ V} \cdot \text{s}$
Magnetische Flussdichte (Induktion)	Tesla	T	1 T = $1 \text{ Wb}/\text{m}^2$
Induktivität, magnetischer Leitwert	Henry	H	1 H = $1 \text{ Wb}/\text{A} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}/\text{A}$
Lichtstrom	Lumen	lm	1 lm = $1 \text{ cd} \cdot \text{sr}$
Beleuchtungsstärke	lux	lx	1 lx = $1 \text{ lm}/\text{m}^2$
Ebener Winkel	Radian	rad	1 rad = $1 \text{ m}/\text{m} = 1 = 180^\circ/\pi$
Räumlicher Winkel	Steradian	sr	1 sr = $1 \text{ m}^2/\text{m}^2 = 1$

Umrechnungstabellen

Umrechnungstabelle der Krafteinheit

	N	p	kp	dyn
1 Newton = 1 N	1	102	0,102	10^5
1 pond = 1 p	$9,81 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-3}	981
1 Kilopond = kp	9,81	1000	1	$9,81 \cdot 10^5$
1 dyn	10^{-5}	$1,02 \cdot 10^{-3}$	$1,02 \cdot 10^{-6}$	1

Umrechnungstabelle für Einheiten der mechanischen Spannung

	Pa	N/mm ²	kp/cm ²	kp/mm ²
1 Pa = $1 \text{ N}/\text{m}^2 = 10 \text{ N}/\text{cm}^2$	1	10^{-6}	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$1,02 \cdot 10^{-7}$
1 N/mm ² = 1 MPa	10^6	1	10,2	0,102
1 kp/cm ² = 1 at	$9,81 \cdot 10^4$	$9,81 \cdot 10^{-2}$	1	10^{-2}
1 kp/mm ²	$9,81 \cdot 10^6$	9,81	100	1

Umrechnungstabelle für Einheiten der Arbeit, Energie und Wärmemenge

	J	kJ	kWh	kcal	kpm
1 J = 1 N · m = 1 W · s	1	10 ⁻³	2,78 · 10 ⁻⁷	2,39 · 10 ⁻⁴	0,102
1 kJ	1000	1	2,78 · 10 ⁻⁴	0,239	102
1 kWh	3,6 · 10 ⁶	3,6 · 10 ³	1	860	3,67 · 10 ⁵
1 kcal	4,19 · 10 ³	4,19	1,16 · 10 ⁻³	1	427
1 kpm	9,81	9,81 · 10 ⁻³	2,72 · 10 ⁻⁶	2,34 · 10 ⁻³	1

Umrechnungstabelle für Einheiten der Leistung und des Wärmestromes

	W	kW	kcal/s	kcal/h	kpm/s
1 W = 1 N · m/s = 1 J/s	1	10 ⁻³	2,39 · 10 ⁻⁴	0,860	0,102
1 kW	1000	1	0,239	860	102
1 kcal/s	4,9 · 10 ³	4,19	1	3,6 · 10 ³	427
1 kcal/h	1,16	1,6 · 10 ⁻³	2,78 · 10 ⁻⁴	1	0,119
1 kpm/s	9,81	9,81 · 10 ⁻³	2,34 · 10 ⁻³	8,34	1

Umrechnungstabelle für Druckeinheiten von Gasen, Dämpfen, Flüssigkeiten

	Pa	bar	kp/m ²	at	Torr
1 Pa = 1 N/m ²	1	10 ⁻⁵	0,102	1,02 · 10 ⁻⁵	7,5 · 10 ⁻³
1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm ²	10 ⁵	1	1,02 · 10 ⁴	1,02	750
1 kp/m ²	9,81	9,81 · 10 ⁻⁵	1	10 ⁻⁴	7,36 · 10 ⁻²
1 at = 1 kp/cm ²	9,81 · 10 ⁴	0,981	10 ⁴	1	736
1 Torr = 1/760 atm	133	1,33 · 10 ⁻³	13,6	1,36 · 10 ⁻³	1

Umrechnungen weiterer bisheriger Einheiten in SI-Einheiten

Grösse	Bisherige Einheit	Zeichen	Neue Einheit	Zeichen	Beziehung
Länge	Ängström	Å	Meter	m	1 Å = 10 ⁻¹⁰ m
Druck	mm Quecksilbersäule	mm Hg	Pascal	Pa	1 mm Hg = 133,3 Pa
Energie	Erg	erg	Joule	J	1 erg = 10 ⁻⁷ J
Leistung	Pferdestärke	PS	Watt	W	1 PS = 735,5 W
Dynamische Viskosität	Poise	P	Pascal Sekunde	Pa · s	1 P = 0,1 Pa · s / 1 cP = 1 mPa · s
Kinematische Viskosität	Stokes	St	cm ² /s	–	1 St = 1 cm ² /s = 10 ⁻⁴ m ² /s
Kerbschlagzähigkeit	kpm/cm ²	–	J/cm ²	–	1 kpm/cm ² = 9,087 J/cm ²
Wärmekapazität	kcal/°C	–	J/K	–	1 kcal/°C = 4,187 · 10 ³ J/K
Wärmeleitfähigkeit	kcal/m · h · °C	–	W/K · m	–	1 kcal/m · h · °C = 1,163 W/K · m
Spezifische Wärme	kcal/kg · °C	–	J/kg · K	–	1 kcal/kg · °C = 4,187 · 10 ³ J/kg · K
Magnetische Feldstärke	Oersted	Oe	Ampère/Meter	A/m	1 Oe = 79,6 A/m
Magnetische Flussdichte	Gauss	G	Tesla	T	1 G = 10 ⁻⁴ T
Magnetischer Fluss	Maxwell	M	Weber	Wb	1 M = 10 ⁻⁸ Wb
Lichtstärke	internationale Kerze	IK	candela	cd	1 IK = 1,019 cd
Leuchtdichte	Stilb	sb	cd/m ²	–	1 sb = 10 ⁴ cd/m ²
Energiedosis	Rem	rem	J/kg	–	1 rem = 0,01 J/kg
Ionendosis	Röntgen	R	C/kg	–	1 R = 2,58 · 10 ⁻⁴ C/kg

Umrechnungen von Teilmengen
Beispiel: Ein Zuckerwürfel aufgelöst in

1 ppm (part per million) ist 1 Teil von 1 Million Teile	1 Milligramm pro Kilogramm	0,001 g/kg (10 ⁻⁶)	 2700 Liter
1 ppb (part per billion) ist 1 Teil von 1 Milliarde Teile (b = billion, amerik. für Milliarde)	1 Mikrogramm pro Kilogramm	0,000 001 g/kg (10 ⁻⁹)	 2,7 Millionen Liter
1 ppt (part per trillion) ist 1 Teil von 1 Billion Teile (t = trillion amerik. für Billion)	1 Nanogramm pro Kilogramm	0,000 000 001 g/kg (10 ⁻¹²)	 2,7 Milliarden Liter
1 ppq (part per quadrillion) ist ein Teil von 1 Billiarde Teile (q = Quadrillion amerik. für Billiarde)	1 Picogramm pro Kilogramm	0,000 000 000 001 g/kg (10 ⁻¹⁵)	 2,7 Billionen Liter

Umrechnungstabellen metrisch – USA, USA – metrisch

Längenmasse

metrisch		USA			
1 Millimeter	mm	0,039337	inches	in.	
1 Centimeter	cm	0,39370	inches	in.	
1 Meter	m	39,3700	inches	in.	
		3,2808	feet	ft.	
		1,0936	yards	yd.	
1 Kilometer	km	0,62137	miles	m.	

USA		metrisch	
1 inch	25,400	mm	
	2,540	cm	
1 foot	304,800	mm	
	30,480	cm	
	0,3048	m	
1 yard	91,4400	cm	
	0,9144	m	
1 mile	1609,35	m	
	1,609	km	

Flächenmasse

metrisch		USA			
1 mm ²		0,00155	sq.inches	sq.in.	
1 cm ²		0,1550	sq.inches	sq.in.	
1 m ²		10,7640	sq.feet	sq.ft.	
		1,196	sq.yard	sq.yd.	
		0,38614	sq.miles	sq.m.	

USA		metrisch	
1 sq.inch	645,16	mm ²	
	6,4516	cm ²	
1 sq.foot	929,00	cm ²	
	0,0929	m ²	
	0,836	m ²	
1 sq.yard	0,836	m ²	
1 sq.mile	2,5889	km ²	

Hohlmasse

metrisch		USA			
1 Milliliter	ml	0,27	fluid drachms	dr.fl.	
1 Centiliter	cl	0,338	fluid ounces	oz.fl.	
1 Deziliter	dl	0,0528	pints	pt.	
1 Liter	l	1,0567	quarts	qt.	
		0,26	gallons	gal.	
1 Hektoliter	hl	26,417	gallons	gal.	

USA		metrisch	
1 fluid ounce	2,957	cl	
1 pint	4,732	dl	
	0,4732	l	
1 quart	0,9463	l	
1 gallon	3,7853	l	
1 barrel (bl)	119,237	l	
	1,192	hl	

Gewichte

metrisch		USA			
1 Gramm	gr.	15,432	grains	gr.	
1 Kilogramm	kg	2,2046	pounds	lb.	
1 Doppelzentner	dz.	220,46	pounds	lb.	
1 Tonne	t	2204,6	pounds	lb.	
		1,102	shorttons	tn.sh.	

USA		metrisch	
1 grain	64,7989	mg	
1 ounce	28,35	g	
1 pound	0,4536	kg	
1 short	907,200	kg	
	9,072	dz.	
	0,9072	t	

Diverse

metrisch	USA		
1 N/mm ² = 1 MPa = 10 bar	145,14		psi
1 Nm	8,85		in lb
	0,74		ft lb

USA	metrisch	
1 psi	0,00689	N/mm ²
1 in lb	0,113	Nm
1 ft lb	1,35	Nm

Temperatur

Umrechnung Fahrenheit in Celsius:
32 abziehen; Ergebnis durch 1,8 teilen

°F	°C	°F	°C
212	100	100	37,8
200	93,3	90	32,2
194	90	86	30
190	87,8	80	26,7
180	82,8	70	21,1
176	80	68	20
170	76,7	60	15
160	71,1	50	10
158	70	40	4,4
150	65,6	–	–
140	60	32	0
130	54,4	30	–1,1
122	50	20	–6,7
120	48,9	14	–10
110	43,3	10	–12,2
104	40	0	–17,8

Umrechnung Celsius in Fahrenheit:
Multiplikation mit 1,8; zum Ergebnis 32 hinzuzählen

°C	°F	°C	°F
100	212	35	95
95	203	30	86
90	194	25	77
85	182	20	68
80	176	15	59
75	167	10	50
70	158	5	41
65	149	–	–
60	140	0	32
55	131	–5	23
50	122	–10	14
45	113	–15	5
40	104	–17,8	0

Leiterquerschnitte AWG/MCM Grössen zu mm²

AWG	metrischer Leiterquerschnitt mm ²	vergleichbarer Leiterquerschnitt mm ²
27	0,102	–
26	0,129	0,14
25	0,162	–
24	0,205	0,25
23	0,258	–
22	0,326	0,34
21	0,410	0,5
20	0,518	–
19	0,653	0,75
18	0,823	1
17	1,038	–
16	1,31	–
15	1,65	–
14	2,08	2,5
13	2,62	–
12	3,31	–
11	4,17	–
10	5,26	6
9	6,63	–
8	8,37	10
7	10,55	–
6	13,3	16
5	16,75	–
4	21,15	25
3	26,67	–
2	33,62	35
1	42,4	50
1/0	53,49	–
2/0	67,43	70
3/0	85,01	95
4/0	107,2	120

MCM	metrischer Leiterquerschnitt mm ²	vergleichbarer Leiterquerschnitt mm ²
250	127	120
300	152	150
350	177	185
400	203	–
500	253	240
600	304	300
700	355	–
800	405	400
900	456	–
1000	507	500
1250	633	625
1500	760	800
1750	887	–
2000	1010	1000

Härtevergleichstabelle

nach ISO 18265

Umwertungstabelle nach ISO18265 für unlegierte und niedriglegierte Stähle und Stahlguss, etc. Eine Umwertung von Härtewerten untereinander oder Härtewerten in Zugfestigkeitswerte ist grundsätzlich mit Unsicherheiten behaftet. Eine direkte Bewertung einer Härteumwertung ist nur mit dem gleichen Werkstoffmuster möglich. Für alle anderen Werkstoffe dienen die Werte lediglich als allgemeiner Indikator.

Zugfestigkeit	Vickershärte HV	Brinellhärte ¹⁾ HB	Rockwellhärte		
			HRB	HRC	HRA
[N/mm²]	[F ≥ 98 N]				
255	80	76	–	–	–
270	85	80,7	41	–	–
285	90	85,5	48	–	–
305	95	90,2	52	–	–
320	100	95	56,2	–	–
335	105	99,8	–	–	–
350	110	105	62,3	–	–
370	115	109	–	–	–
385	120	114	66,7	–	–
400	125	119	–	–	–
415	130	124	71,2	–	–
430	135	128	–	–	–
450	140	133	75	–	–
465	145	138	–	–	–
480	150	143	78,7	–	–
495	155	147	–	–	–
510	160	152	81,7	–	–
530	165	156	–	–	–
545	170	162	85	–	–
560	175	166	–	–	–
575	180	171	87,1	–	–
595	185	176	–	–	–
610	190	181	89,5	–	–
625	195	185	–	–	–
640	200	190	91,5	–	–
660	205	195	92,5	–	–
675	210	199	93,5	–	–
690	215	204	94	–	–
705	220	209	95	–	–
720	225	214	96	–	–
740	230	219	96,7	–	–
755	235	223	–	–	–
770	240	228	98,1	20,3	60,7
785	245	233	–	21,3	61,2
800	250	238	99,5	22,2	61,6
820	255	242	–	23,1	62
835	260	247	(101)	24	62,4
850	265	252	–	24,8	62,7
865	270	257	(102)	25,6	63,1
880	275	261	–	26,4	63,5
900	280	266	(104)	27,1	63,8
915	285	271	–	27,8	64,2
930	290	276	(105)	28,5	64,5
950	295	280	–	29,2	64,8
965	300	285	–	29,8	65,2
995	310	295	–	31	65,8
1030	320	304	–	32,2	66,4
1060	330	314	–	33,3	67
1095	340	323	–	34,3	67,6
1125	350	333	–	35,5	68,1

Die Ergebnisse einer Umwertung aus der Tabelle sind kein Ersatz für ermittelte Werte mit genormten Prüfverfahren. Bei hochlegierten und/oder kaltverfestigten Stählen (z.B. 6.8, A2-A4) sind erhebliche Abweichungen zu erwarten.

Zugfestigkeit	Vickershärte HV	Brinellhärte ¹⁾ HB	Rockwellhärte		
			HRB	HRC	HRA
[N/mm²]	[F ≥ 98 N]				
1155	360	342	–	36,6	68,7
1190	370	352	–	37,7	69,2
1220	380	361	–	38,8	69,8
1255	390	371	–	39,8	70,3
1290	400	380	–	40,8	70,8
1320	410	390	–	41,8	71,4
1350	420	399	–	42,7	71,8
1385	430	409	–	43,6	72,3
1420	440	418	–	44,5	72,8
1455	450	428	–	45,3	73,3
1485	460	437	–	46,1	73,6
1520	470	447	–	46,9	74,1
1555	480	(465)	–	47,7	74,5
1595	490	(466)	–	48,4	74,9
1630	500	(475)	–	49,1	75,3
1665	510	(485)	–	49,8	75,7
1700	520	(494)	–	50,5	76,1
1740	530	(504)	–	51,1	76,4
1775	540	(513)	–	51,7	76,7
1810	550	(523)	–	52,3	77
1845	560	(532)	–	53	77,4
1880	570	(542)	–	53,6	77,8
1920	580	(551)	–	54,1	78
1955	590	(561)	–	54,7	78,4
1995	600	(570)	–	55,2	78,6
2030	610	(580)	–	55,7	78,9
2070	620	(589)	–	56,3	79,2
2105	630	(599)	–	56,8	79,5
2145	640	(608)	–	57,3	79,8
2180	650	(618)	–	57,8	80
–	660	–	–	58,3	80,3
–	670	–	–	58,8	80,6
–	680	–	–	59,2	80,8
–	690	–	–	59,7	81,1
–	700	–	–	60,1	81,3
–	720	–	–	61	81,8
–	740	–	–	61,8	82,2
–	760	–	–	62,5	82,6
–	780	–	–	63,3	83
–	800	–	–	64	83,4
–	820	–	–	64,7	83,8
–	840	–	–	65,3	84,1
–	860	–	–	65,9	84,4
–	880	–	–	66,4	84,7
–	900	–	–	67	85
–	920	–	–	67,5	85,3
–	940	–	–	68	85,6

¹⁾ Die Brinellhärte Werte bis 450 HB wurden mit der Stahlkugel als Eindringkörper bestimmt. Die eingeklammerten Zahlen sind Näherungswerte für Härteangaben, die ausserhalb des Definitionsbereichs der genormten Härteprüfverfahren liegen. Darüber hinaus gelten die eingeklammerten Brinellhärte Werte nur für Messungen mit einer Hartmetallkugel.

Das Verfahren nach Vickers HV ist über einen grossen Härtebereich anwendbar. In DIN ISO 898, Teil 1 ist es als Schiedsverfahren für die Härtemessung bestimmt.

Das Verfahren nach Rockwell C ist für gehärtete Stähle geeignet, nach Rockwell A für Hartmetalle, nach Rockwell B für weiche Stähle, Kupfer-Zinklegierungen, Bronze usw.

Das Verfahren nach Brinell überstreicht ebenfalls einen grossen Härtebereich.

Bezeichnung der Normenorganisation verschiedener Länder

nach ISO

Länder	Kurzname
Algeria	IANOR
Argentina	IRAM
Australia	SAI
Austria	ON
Bangladesh	BSTI
Belgium	IBN
Brazil	ABNT
Bulgaria	BDS
Canada	SCC
Chile	INN
China	CSBTS
Colombia	ICONTEC
Cuba	NC
Cyprus	CYS
Czech Republic	CSNI
Denmark	DS
Egypt	EOS
Ethiopia	QSAE
Europa	EN
Finland	SFS
France	AFNOR
Germany	DIN
Ghana	GSB
Greece	ELOT
Hungary	MSZT
India/Inde	BIS
Indonesia	BSN
International	ISO
Iran	ISIRI
Ireland	NSAI
Israel	SII
Italy	UNI
Jamaica	JBS
Japan	JISC

Länder	Kurzname
Kenya	KEBS
Korea, Dem.P.Rep.of	CSK
Korea, Rep. of	KATS
Libian Arab Jamhiriya	LNCSM
Malaysia	DSM
Mexico	DGN
Mongolia	MNCSM
Marocco	SNIMA
Netherlands	NEN
New Zealand	SNZ
Nigeria	SON
Norway	NSF
Pakistan	PSI
Philippines	BPS
Poland	PKN
Portugal	IPQ
Romania	ASRO
Russia / Russie	GOST
Saudi Arabia	SASO
Singapore	PSB
South Africa, Rep. of	SABS
Spain	AENOR
Sri Lanka	SLSI
Sweden	SIS
Switzerland	SNV
Syria	SASMO
Tanzania	TBS
Thailand	TISI
Trinidad and Tobago	TTBS
Turkey	TSE
United Kingdom	BSI
USA	ANSI
Uzbekistan	UZGOST
Venezuela	FONDONORMA
Vietnam	TCVN