

Die neuen gesetzlichen Einheiten in der Wärmetechnik

Von Dipl. Ing. Helmut Stoll, Würzburg

Das am 5. Juli 1970 in Kraft getretene Gesetz vom 2. Juli 1969 über "Einheiten im Meßwesen" und die zugehörige Ausführungsverordnung vom 26. Juni 1970 haben als Grundlage für die festgelegten "Gesetzlichen Einheiten" die Einheiten des "Internationalen Einheitensystems". Da die Übergangsfrist, in der im geschäftlichen und amtlichen Verkehr noch die alten Einheiten verwendet werden konnten, am 31. Dezember 1977 endet, soll hier eine Zusammenfassung der neuen Bestimmungen auf dem Gebiet der Wärmeübertragung gegeben werden. Sie ist sowohl für Hersteller als auch für Autoren von Bedeutung.

Nach § 1 bezieht sich das "Gesetz über Einheiten im Meßwesen" und die zugehörige Ausführungsverordnung auf den geschäftlichen und amtlichen Verkehr. Nicht verbindlich ist, aber empfohlen wird die Anwendung des Gesetzes im privaten Bereich, im Schrifttum, in der Forschung, Entwicklung und Lehre.

Ab 1. Januar 1978 sind die physikalischen oder technischen "Größen", die aus "Zahlenwert und "Einheit" bestehen, in den vorgeschriebenen gesetzlichen Einheiten anzugeben. Grundsätzlich ist zu beachten: Nicht alle gesetzlichen Einheiten sind Einheiten des "Internationalen Einheitensystems" (SI-Einheiten), aber alle "SI-Einheiten" sind gesetzliche Einheiten nach § 2 des "Gesetzes über Einheiten im Meßwesen". Nichtbeachtung wird als Ordnungswidrigkeit angesehen und kann mit Geldbuße geahndet werden!

Verstoß gegen das Einheitengesetz

Hierzu bemerkt A. Strecker, Bonn, in seinem Beitrag in den DIN-Mitteilungen 56 Heft 2/1977 "Gesetzliche Einheiten und DIN-Normen":

"Der Benutzer einer Norm, in der nicht gesetzliche Einheiten angegeben sind, darf sich auf die Einheitenangabe in der Norm nicht verlassen. Produziert er einen Gegenstand und versieht ihn mit technischen Kennwerten unter Angabe nicht gesetzlicher Einheiten, weil solche in einer DIN-Norm noch gebraucht würden, dann verstößt er beim Verkauf des Gegenstandes gegen § 1 Einheitengesetz (geschäftlicher Verkehr). Er kann sich auch nicht auf die DIN-Norm zu seiner Entschuldigung berufen, weil Rechtsunkenntnis immer schädlich ist. Ein Haftungsproblem tritt nicht auf, weil ein Rückgriff auf Dritte bei der Zahlung von Bußgeldern nicht möglich ist."

Mit der Einführung der SI-Einheiten wird die Verwendung des "Mechanischen Wärmeäquivalentes"

1 kcal = 427 kpm, sowie die Verwendung der Kilokalorie
1 kcal = 1,16 Wh bzw. 860 kcal = 1 kWh überflüssig.

Bisher verwendete Einheiten		
ENERGIEFORMEN:		
thermisch	mechanisch	elektrisch
Kilokalorie kcal	Kilopondmeter kpm	Kilowattstunde kWh
1	427	0,001 163
1000	427 000	1,163
-----	-----	-----
0,002 34	1	0,000 002 72
2,34	1 000	0,002 72
-----	-----	-----
860	367 000	1
860 000	367 000 000	1 000

Ab 1. Januar 1978 vorgeschriebene gesetzliche Basis-Einheiten

Joule J	Newtonmeter Nm	Wattsekunde Ws
1	= 1	= 1

Daraus ergibt sich: 1000 kJ = 1000 kNm = 0,278 kWh
3600 kJ = 3600 kNm = 1 kWh

Gebräuchliche Vorsätze

Zehnerpotenz	Vorsatz	Vorsatzzeichen
10^{12}	Tera	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Kilo	k
10^2	Hekto	h
10	Deka	da
10^{-1}	Dezi	d
10^{-2}	Zenti	c
10^{-3}	Milli	m
10^{-6}	Mikro	μ
10^{-9}	Nano	n
10^{-12}	Piko	p

Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten können durch Vorsetzen von Vorsilben (Vorsätze genannt) vor den Namen der Einheit bezeichnet werden. Für das Millionenfache ist nicht die Abkürzung "Mio" zu verwenden, sondern der Vorsatz "Mega" mit dem Vorsatzzeichen M.

Die Erkenntnis, mit der Übernahme der Internationalen Einheiten als Basis der gesetzlichen Einheiten einen wesentlichen Schritt vorwärts im Sinne weltweiter, erheblich verbesserter Verständigungsmöglichkeiten auf technischem Gebiet zu tun, möge dazu beitragen, mancher, vielleicht umständlicher Umstellung genügend Verständnis entgegen zu bringen.

Literaturhinweise

DIN-Verzeichnis der Normen und Norm-Entwürfe 1977
W. Haeder, E. Gärtner: Die gesetzlichen Einheiten in der Technik, Handel und Wirtschaft und das "Einheitengesetz", DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth-Verlag GmbH, Berlin, Köln

Gesetzliche Einheiten im Meßwesen sind die für die Basisgrößen festgesetzten Basiseinheiten des Internationalen Einheitensystems, ferner die daraus abgeleiteten Einheiten, sowie die Vielfachen und Teile dieser Einheiten.

Internationales Einheitensystem (SI)

Basiseinheit	Einheitenzeichen	Basisgröße	Formelzeichen
Meter	m	Länge	l
Kilogramm	kg	Masse	m
Sekunde	s	Zeit	t
Ampere	A	Elektrische Stromstärke	I
Kelvin	K	Thermodyn. Temperatur	T
Mol	mol	Stoffmenge	n
Candela	cd	Lichtstärke	I _v

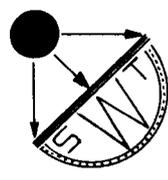
Wichtige, abgeleitete SI-Einheiten

Basiseinheit	Einheitenzeichen	Basisgröße	Formelzeichen
Meter/Sekunde	m/s	Geschwindigkeit	v
Meter/Sekunde ²	m/s ²	Beschleunigung	a
Newton	N	Kraft = Masse x Beschleunigung	F N=kg.m/s ²
Pascal = N/m ²	Pa	Druck = Kraft durch Fläche	p 10 ⁵ Pa = 1 bar
Joule = Ws	J	Kraft x Weg Energie, Arbeit	W,E,A,Q J=Nm=Ws
Watt = J/s	W	Wärmemenge Leistung, Energiestrom,	J=kg.m ² /s ² P W=Nm/s W = kg . m ² /s ³ W=VA
		Wärmestrom = Arbeit in der Zeiteinheit	

Joule wird gesprochen: dschul

SI-Einheiten sind auch die mit dem Zahlenfaktor 1 gebildeten "abgeleiteten" SI-Einheiten, wie z. B. die Einheit für die Dichte: kg/m³. kg/dm³ ist zwar keine SI-Einheit, aber eine gesetzliche Einheit.

Umrechnung bisher gebräuchlicher Einheiten physikalischer und technischer Größen in die ab 1.1.78 vorgeschriebenen gesetzlichen Einheiten

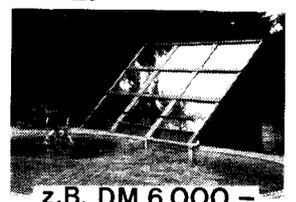


REINHARD SOLARTECHNIK

DIPL.-ING. S. REINHARD-AN DER RIEDE 7 - 2803 WEYHE
INGENIEURBÜRO+FERTIGUNG

PROJEKTIERUNG+BAU KOMPLETTER ANLAGEN
BAUSÄTZE+KOMPONENTEN ZUR SELBSTMONTAGE

Wir suchen VERTRETER MIT INSTALLATIONSBETRIEBEN



z.B. DM 6 000,-

Formelzeichen	Größe	Bisherige Einheit	Gesetzl. Einheit	Umrechnung
F	Kraft	kp	N	1 kp=9,8 N
p	Druck Zug Biegung Spannung	kp/cm ² , at ata, atu, atü, mWs mmWs, Torr atm	N/m ² =Pa bar	1 kp/cm ² =1 at=98100 Pa =0,981 bar 1 Pa=10 ⁻⁵ bar=0,102·10 ⁻⁴ at 1 mmWs=10 Pa; 1 bar=1,02 at 1 Torr=133 Pa; 1 atm = 1,013 bar 1 kpm=9,8 Nm; 1 Nm=0,102 kpm 1 PSh=0,735 kWh 1 kWh=1,36 PSh 1 kcal=4,2kJ; 1kJ=0,24 kcal
A, W	Arbeit	kpm	Nm	
E, W	Energie	PSh	Ws	
Q, W	Wärmemenge	kcal	J	
H	Wärmeinhalt			
P	Leistung	kpm/s PS kcal/h	Nm/s W J/s	1 kpm/s=9,81 Nm/s=9,81 W 1 Nm/s = 1W = 0,102 kpm/s 1 PS=736W; 1 W=0,00136PS 1 kcal/h=1,16 W 1 W=0,860 kcal/h 1 kW=860 kcal/h=1,36 PS

Wichtige physikalische und technische Größen der Wärmetechnik

Formelzeichen	Größe	Bisher verwendete Einheit	Ab 1.1.78 gesetzliche Einheit	Bemerkungen
Q	Wärmemenge (Wärme)			
H	Wärmeinhalt, Enthalpie	kcal	J	
L	Latente Wärmemenge			
Q _e	Strahlungsmenge			
h	Wärmeinhalt Enthalpie	spezifisch kcal/kg	J/kg	
C _p , C _v	Wärmekapazität		kcal/K	J/K
S	Entropie			
c _p , c _v	Wärmekapazität Entropie	spezifisch kcal/kg.K	J/kg.K	
Q _h	Wärmestrom, Wärmeleistung, Heizleistung, Kälteleistung	kcal/h	W	
ξ	Energiestrom, Strahlungsfluß			
q	Wärmestromdichte Heizflächenbelastung	kcal/m ² .h	W/m ²	
E _e M _e	Bestrahlungsstärke Ausstrahlung, spezifische			
λ	Wärmeleitfähigkeit Wärmeleitkoeffizient Wärmeleitwert	kcal/m.h.grd	W/m.K	
1/Rλ	Wärmeleitwert	kcal/h.grd	W/K	
Λ	Wärmedurchlässigkeit Wärmedurchgangszahl Wärmedurchlaßkoeffizient Wärmedurchlaßzahl	kcal/m ² .h.grd	W/m ² .K	
a	Wärmeübergang Wärmeübergangszahl Wärmeübergangskoeffizient	1/m	1/m	(1)
h	Ref. Wärmeübergangskoeff.	kcal/m ² .h.grd	W/m ² .K	
k	Wärmedurchgang Wärmedurchgangszahl Wärmedurchgangskoeffizient			
1/λ	Wärmeleitwiderstand	m.h.grd/kcal	m.K/W	
1/Lλ	Wärmedurchlaßwiderstand Wärmedämmwert	m ² .h.grd/kcal	m ² .K/W	
1/a	Wärmeübergangswiderstand	m ² .h.grd/kcal	m ² .K/W	
1/k	Wärmedurchgangswiderstand	m ² .h.grd/kcal	m ² .K/W	
b	Wärmeeindringfähigkeit Wärmeeindringzahl	kcal/m ² .h ^{1/2} .grd	J/m ² .s ^{1/2} .K	(2)
α _t	Längen-Ausdehnungskoeff., therm. Temperaturdehnzahl, Wärmedehnzahl	m/m.grd=grd ⁻¹	m/m.K=K ⁻¹	
T, Θ	Thermodynam. Temperatur Kelvin-Temperatur		K	
t, θ	Celsius-Temperatur	°C		(3)
a	Temperaturleitfähigkeit	m ² /h	m ² /s	
l, d, s	Länge, Dicke, Strecke	Zoll	m	(4)
A	Fläche	qm	m ²	(5)
V	Volumen, Rauminhalt	cbm	m ³ , l	(6)
ρ	Dichte Wichte	kp/dm ³ kp/dm ³	kg/m ³ —	
α, β, γ	Ebener Winkel, Radiant	Grad (°)	rad	(7)
Ω, ω	Raumwinkel, Steradian	Grad (°)	sr	(8)
m	Masse, Gewicht	Pfund, Doppelzentner dz	kg, t	(9)
SKE	Steinkohlen-, Braunkohlen-Einheit, Heizöl	kcal/kg	kWh/kg	(10)

Bemerkungen zu gebräuchlichen Einheiten der Wärmetechnik:

- $h = a/\lambda$
- $b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c}$
- °C = (Grad Celsius) besonderer Name für das Kelvin (Einheitenzeichen K) bei der Angabe von Celsius-Temperaturen
- Mikron (μ) alleinstehend, ist nicht mehr zugelassen. Es ist nur in Verbindung mit anderen Einheiten z. B. Meter (m) zu verwenden. 1 μm = 10⁻⁶ m; 1 Zoll = 0,0254 m
- Flächen werden in m² mit den bekannten Vielfachen oder Teilen angegeben; Zugelassen sind außerdem: Ar mit 1a=1dam² = 100 m²; – Hektar (für Hektoar) als Bezeichnung für 100 Ar, mit 1 ha = 10²a = 100 a = 10 000 m² = 1 hm²
- Volumen werden in m³ mit den bekannten Vielfachen oder Teilen angegeben; Liter (l) ist der besondere Name für 1 dm³; 1 l = 1/1000 m³
- Der ebene Winkel Radiant (rad) ist besonderer Name für SI-Einheit Meter durch Meter (m/m); die SI-Einheit kann und muß in besonderen Fällen durch die Zahl 1 (eins) ersetzt werden
- Der Raumwinkel Steradian (sr) ist besonderer Name für die SI-Einheit Quadratmeter durch Quadratmeter (m²/m²); diese Einheit kann durch die Zahl 1 (eins) ersetzt werden, jedoch nicht für sr = m²/m² bei Einheiten für Strahlungsgrößen
- 1 Pfund = 0,5 kg; 1 Doppelzentner (dz) = 100 kg
- Steinkohleneinheit 1 SKE = 7000 kcal/kg = 8,14 kWh/kg
Braunkohleneinheit 1/2 SKE = 3500 kcal/kg = 4,07 kWh/kg
Heizöl 1/4 SKE = 10000 kcal/kg = 11,63 kWh/kg
Umrechnung: 860 kcal/kg = 3,6 · 10⁶ J/kg = 1 kWh/kg

Einschlägige DIN-Normen

E 1080	2.75	Begriffe, Formelzeichen und Einheiten im Bauingenieurwesen, Grundlagen
1301	11.71	Einheiten, Einheitenamen, Einheitenzeichen
1304	11.71	Allgemeine Formelzeichen
1341	11.71	Wärmeübertragung, Grundbegriffe, Einheiten, Kenngrößen
1345	9.75	Thermodynamik, Formelzeichen, Einheiten
1358	7.71	Meteorologie und Geophysik; Formelzeichen
4108	11.75	Bbl. Wärmeschutz im Hochbau, Erläuterungen und Beispiele für einen erhöhten Wärmeschutz
4701	1.59	Heizungen, Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden
4702	1.67	Bl. 1 - Heizkessel, Begriffe, Nennleistung, Heiztechnische Anforderungen, Kennzeichnung
4751	11.62	Bl. 1 - Heizungsanlagen, Sicherheitstechnische Ausrüstung von Warmwasserheizungen mit Vorlauftemperaturen bis 110 °C
	3.76	Teil 3 - Sicherheitstechnische Ausrüstung von Heizungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 110 °C; Offene und geschlossene Wasserheizungsanlagen mit Wärmeerzeugern bis 10 Liter Inhalt und bis 130 000 kcal/h (150 kW) mit thermostatischer Absicherung
5496	7.71	Temperaturstrahlung
5496	11.74	Blatt 2 Entwurf Temperaturstrahlung; Volumenstrahler
52611	10.71	Bl. 1 - Wärmeschutztechnische Prüfungen, Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes von Wänden und Decken, Prüfung im Laboratorium
	4.73	Bl. 2 - Entwurf Wärmeschutztechnische Prüfungen; Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes von Wänden und Decken, Wärmedurchlaßwiderstand für die Anwendung im Bauwesen
52613	1.77	Wärmeschutztechnische Prüfungen, Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit nach dem Rohrverfahren
66034	8.67	Kilopond-Newton, Newton-Kilopond; Umrechnungstabellen
66035	3.74	Kalorie-Joule, Joule-Kalorie; Umrechnungstabellen
66036	8.68	Pferdestärke-Kilowatt, Kilowatt-Pferdestärke, Umrechnungstabellen
66037	8.67	Kilopond je Quadratzentimeter-Bar; Bar-Kilopond je Quadratzentimeter; Umrechnungstabellen
66038	4.71	Torr-Millibar, Millibar-Torr; Umrechnungstabellen
66039	4.71	Kilokalorie-Wattstunde, Wattstunde-Kilokalorie; Umrechnungstabellen