

Der korrekte Umgang mit Größen, Einheiten und Gleichungen

Übersicht

Fachinformation 23

Zusammenstellung:

Martin Lorenz
Committee Manager
Austrian Standards
m.lorenz@austrian-standards.at

© Austrian Standards 2016

Inhalt

Vorwort	3
1 Einleitung	3
2 Begriffe	3
3 Schreibweise von Zahlen	3
3.1 Schriftart	3
3.2 Dezimalzeichen	4
3.3 Unterteilung in Dreiergruppen	4
3.4 Vorzeichen	5
4 Schreibweise mathematischer Operatoren	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Multiplikation und Division	6
5 Größenzeichen und Größengleichungen	7
5.1 Größenzeichen (Formelzeichen für Größen)	7
5.2 Indizes	7
5.3 Angabe von Größenwerten	8
5.4 Schreibwerte von Wertebereichen	8
5.5 Größengleichungen	9
6 Einheitenzeichen, Einheitennamen und Einheitengleichungen	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Einheitenzeichen	10
6.3 Einheitennamen	11
6.4 Vorsätze	12
6.5 Einheitengleichungen	13
7 Schreibweisen	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Kursivschrift	13
7.3 Aufrechte Schrift	14
7.4 Beschriftung von Tabellenköpfen und Koordinatenachsen	14
8 Prozent und Promille	15
8.1 Prozent	15
8.2 Promille	15
9 Masse und Gewicht	15
9.1 Allgemeines	15
9.2 Masse	16
9.3 Gewicht	16
9.4 Verwendung	16
10 Verwendung von Grad Celsius	16
10.1 Allgemeines	16
10.2 Vielfache und Teile	17
10.3 Exponenten von Grad Celsius	17
Literaturhinweise	18

Vorwort

Diese Fachinformation wurde vom Komitee 025 „Größen und Einheiten – Grundlagen und Anwendungen“ erarbeitet. Sie fasst die wichtigsten Regeln für die Schreibweise von Größen, Einheiten und Gleichungen – auch im Schriftsatz – zusammen.

Das vorliegende Dokument dient als Leitfaden für alle Bereiche, in denen naturwissenschaftliche und technische Zusammenhänge beschrieben werden.

1 Einleitung

Diese Fachinformation dient der Erläuterung der ÖNORM EN ISO 80000-Serie sowie ÖVE/ÖNORM EN 80000-Serie. Anhand von Beispielen werden auch die entsprechenden Bestimmungen der SI-Broschüre „Das Internationale Einheitensystems (SI)“ [1] dargestellt.

Am Ende jedes Abschnittes befindet sich eine Tabelle mit entsprechenden Verweisen auf die anwendbaren Abschnitte der ÖNORM EN ISO 80000-1 und der SI-Broschüre.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ÖNORM EN ISO 80000-1.

3 Schreibweise von Zahlen

3.1 Schriftart

Zahlenwerte werden immer in arabischen Ziffern und aufrecht (Steilschrift) gesetzt. Diese Regel gilt unabhängig vom umgebenden (Fließ-)Text.

BEISPIEL

Richtig

Das Auto ist 2,51 m lang.

Die Zimmerfläche beträgt 4 m².

Die Zimmerfläche beträgt 4 Quadratmeter.

$T = 20\text{ °C}$

Falsch

Das Auto ist 2,51 m lang.

Die Zimmerfläche beträgt vier Quadratmeter.

Die Zimmerfläche beträgt vier m².

$a = \text{XII m}$

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitte 6.5.6 und 7.3.1	Abschnitt 2.1.1

3.2 Dezimalzeichen

Das Dezimalzeichen ist das Komma. Auf beiden Seiten des Dezimalzeichens muss eine Ziffer stehen. Ist der Absolutwert einer Zahl kleiner als 1, muss vor dem Dezimalzeichen eine Null stehen.

BEISPIEL

Richtig

0,567

-31,14

20

Falsch

,567

-,323 5

20,

ANMERKUNG Im englischen Sprachraum ist als Dezimalzeichen auch ein Punkt auf der Zeile üblich.

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7.3.2	Abschnitt 5.3.4

3.3 Unterteilung in Dreiergruppen

Zahlen dürfen durch Leerzeichen in Dreiergruppen unterteilt werden, gerechnet vom Dezimalzeichen nach links und nach rechts. Die Gruppen müssen durch ein geschütztes Leerzeichen und nicht durch irgendein anderes Zeichen getrennt werden. Ist kein Dezimalzeichen vorhanden, wird von der am weitesten rechts stehenden Ziffer nach links gerechnet. Wenn jedoch nur vier Ziffern vor oder nach dem Dezimalzeichen stehen, ist es meist nicht üblich, eine einzelne Ziffer durch ein Leerzeichen zu isolieren.

In einer Tabelle darf innerhalb einer Spalte nur ein Format zur Darstellung von Zahlen verwendet werden.

Jahres-, Ordinal- und Kennzahlen dürfen nicht in Dreiergruppen unterteilt werden.

BEISPIEL

Richtig

3 141,592 653 5

31 415 926

Im Jahr 1961

ISO 80000-1

Falsch

31 415,926535

3141,592 653 5

3.141.592,653 5

31 41,59 26 53 5

Im Jahr 1 961

ISO 80 000-1

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7.3.1	Abschnitt 5.3.4

3.4 Vorzeichen

Das Plus- oder Minuszeichen ist unmittelbar vor einer Zahl zu setzen. Es darf nicht durch einen Zwischenraum oder ein anderes Zeichen getrennt werden. Das Pluszeichen kann auch weggelassen werden.

Das typografisch korrekte Minuszeichen ist identisch mit dem waagrechten Balken im Pluszeichen (+) und hat die gleiche Länge wie die beiden parallelen Linien des Gleichheitszeichens (=). Bei bestimmten Schriftarten kann das Minuszeichen unter Umständen nicht ganz korrekt dargestellt werden.

BEISPIEL

Richtig

+3,14

3,14

−7 °C bis +5 °C

Falsch

+ 3,14

−2,71

-2,71

3,14+

2,71−

− 7 °C bis + 5 °C

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7.3.1	keine Festlegung

4 Schreibweise mathematischer Operatoren

4.1 Allgemeines

Mathematische Operatoren werden wie Zahlen aufrecht gesetzt. Leerzeichen sind auf beiden Seiten der meisten Zeichen von dyadische Operatoren (das sind Operatoren, die zwei Elemente verknüpfen) wie +, −, ±, × und · und Relationen wie zB =, <, ≤ zu setzen. Beim Schrägstrich und bei Verwendung von +, − und ± als Vorzeichen (wie in 3.4 beschrieben), werden keine Leerzeichen gesetzt.

4.2 Multiplikation und Division

Das Zeichen für die Multiplikation ist ein Kreuz (\times) oder ein Punkt (\cdot) in halber Höhe. Davor und danach muss ein Leerzeichen gesetzt werden. Für Vektorprodukte ist das Kreuz zu verwenden. Skalare Produkte von Vektoren werden mit einem Punkt geschrieben. Der Punkt ist auch das bevorzugte Zeichen für die Multiplikation von Formelzeichen. In Fällen, in denen eine Fehlinterpretation ausgeschlossen ist, darf das Multiplikationszeichen entfallen bzw. durch ein Leerzeichen ersetzt werden. Im Besonderen darf dies keinesfalls zwischen Zahlen geschehen.

ANMERKUNG In ÖNORMEN wird zwischen Variablen kein Kreuz als Zeichen für die Multiplikation verwendet.

Als Zeichen für die Division wird ein Bruchstrich oder der Schrägstrich ($/$) verwendet. In Verknüpfungen, wo Zähler und/oder Nenner selbst Produkte oder Quotienten sind, darf dem Schrägstrich kein Multiplikationszeichen oder Divisionszeichen auf derselben Zeile folgen, außer Klammern vermeiden die Mehrdeutigkeit. Weiters ist es möglich, eine Division durch Verwendung des negativen Exponenten zu schreiben.

Die Multiplikation und Division von Einheiten ist in 6.1 geregelt.

BEISPIEL 1 Schreibweise von Multiplikationen:

$$ab, a b, a \cdot b, a \times b$$

$$l = 2,5 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$A = 80 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$$

$$4\,711,32 \times 0,351\,2$$

BEISPIEL 2 Schreibweise von Divisionen:

$$\frac{a}{b}, alb, a b^{-1}, a \cdot b^{-1}$$

Die Schreibweise ab^{-1} ist nicht zu verwenden, weil diese auch als $(ab)^{-1}$ fehlinterpretiert werden kann.

BEISPIEL 3 Verknüpfung von mehr als zwei Zeichen:

$$\frac{a b}{c} = a b/c = a b c^{-1}$$

$$\frac{a/b}{c/d} = \frac{a d}{b c}$$

$$\frac{a/b}{c} = \frac{a}{b c} = (a/b)/c = a/(b c)$$

$$\frac{a}{b c} = a/(b c)$$

Die Schreibweisen ab^{-1} , alb/c und $alb \cdot c$ sind nicht zu verwenden, weil diese fehlinterpretiert werden können.

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitte 7.3.1 und 7.3.3	Abschnitt 5.3.6

5 Größenzeichen und Größengleichungen

5.1 Größenzeichen (Formelzeichen für Größen)

Die Größenzeichen werden stets in kursiver Schrift geschrieben, unabhängig vom Schrifttyp im übrigen Text.

Größenzeichen sind im Allgemeinen einzelne Buchstaben aus dem lateinischen oder griechischen Alphabet, manchmal mit Indizes oder anderen modifizierenden Zeichen. Die empfohlenen Größenzeichen sind in ÖNORM EN ISO 80000 (alle Teile) sowie ÖVE/ÖNORM EN 80000 (alle Teile) angegeben. Sie sind allerdings nur Empfehlungen, während die Einheitenzeichen verbindlich vorgeschrieben sind.

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7.1.1	Abschnitt 5.3.1

5.2 Indizes

Ein Index, der eine physikalische Größe oder eine mathematische Variable repräsentiert, wie zB eine fortlaufende Zahl, wird in kursiver Schrift geschrieben.

Andere Indizes, wie feste Zahlen oder solche, die Worte repräsentieren, werden in aufrechter Schrift geschrieben.

BEISPIEL

Kursive (geneigte) Indizes

C_p	p : Druck
c_i	i : laufende Zahl
$\sum_n a_n \omega_n$	n : laufende Zahl
F_x	x : x-Komponente
g_{ik}	i, k : laufende Zahlen
I_λ	λ : Wellenlänge

Aufrecht stehende Indizes

C_g	g : Gas
c_3	3: dritte Komponente
g_n	n : normal
μ_r	r : relativ
S_m	m : molar
$T_{1/2}$	1/2: halb

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7.1.2	Abschnitt 5.3.1

5.3 Angabe von Größenwerten

Der Zahlenwert steht immer vor der Einheit. Zwischen der Zahl und der Einheit ist immer ein Leerzeichen einzufügen. Diese Regel gilt auch für Prozent (%), Promille (‰) und Grad Celsius (°C). Die einzigen Ausnahmen zu dieser Regel sind die Einheitenzeichen für den Grad, die Minute, die Neuminute, die Sekunde und die Neusekunde des ebenen Winkels, die den Zahlen ohne Leerzeichen nachgestellt werden.

Es ist darauf zu achten, dass zwischen Zahl und Einheit kein Zeilenumbruch erfolgt.

Bei Summen und Differenzen von Größenwerten müssen entweder Klammern zur Verknüpfung der Zahlenwerte und dahinter ein gemeinsames Einheitenzeichen verwendet werden, oder die Angabe muss als Summe oder Differenz der Größenwerte erfolgen.

BEISPIEL 1

$$l = 12 \text{ m} - 7 \text{ m} = (12 - 7) \text{ m} = 5 \text{ m}, \text{ nicht } 12 - 7 \text{ m}$$

$$t = 23,6 \text{ }^\circ\text{C}, \text{ nicht } t = 23,6^\circ\text{C}$$

$$U = 230 \cdot (1 + 5 \%) \text{ V} = 230 \cdot 1,05 \text{ V} \approx 242 \text{ V}, \text{ nicht } U = 230 \text{ V} + 5 \%$$

Terme und Gleichungen dürfen nur mit Größenzeichen, nicht jedoch mit Benennungen oder Bezeichnungen von Größen geschrieben werden.

BEISPIEL 2

Richtig $\rho = \frac{m}{V}$ oder Dichte ist gleich Masse durch Volumen

Falsch Dichte = $\frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitte 7.1.3 und 7.1.4	Abschnitt 5.3.3

5.4 Schreibwerte von Wertebereichen

Wertebereiche und ähnliche Relationen zwischen Größen müssen mathematisch korrekt und eindeutig sein.

BEISPIEL

Anwendung	Richtig	Falsch
Schreibweise für Fläche	35 cm × 48 cm, (35 × 48) cm ²	35 × 48 cm
Schreibweise für Frequenzbereich	1 MHz bis 10 MHz, (1 bis 10) MHz	1 bis 10 MHz
Schreibweise für Temperaturbereich	20 °C bis 30 °C, (20 bis 30) °C	20 °C – 30 °C (kann mit einer Subtraktion verwechselt werden) 20 bis 30 °C
Schreibweise für Massebereich	123 kg ± 2 kg, (123 ± 2) kg	123 ± 2 kg
Schreibweise für Prozentbereich	70 % ± 5 %, (70 ± 5) %	70 ± 5 %
Schreibweise für Spannungsbereich	240 × (1 ± 5 %) V	240 V ± 5 %

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7	keine Festlegung

5.5 Größengleichungen

Eine Größengleichung ist eine mathematische Beziehung zwischen Größen eines Größensystems. Sie ist unabhängig von der Wahl der Einheiten.

BEISPIEL 1

$Q_1 = \zeta Q_2 Q_3$, wobei Q_1 , Q_2 und Q_3 unterschiedliche Größen bezeichnen und ζ ein Zahlenfaktor ist.

BEISPIEL 2

$T = (1/2) m v^2$, wobei T die kinetische Energie und v die Geschwindigkeit eines Teilchens der Masse m ist.

BEISPIEL 3

$n = I t/F$, wobei n die Stoffmenge einer einwertigen Komponente, I die elektrische Stromstärke, t die Dauer der Elektrolyse und F die Faraday-Konstante ist.

Eine Größe definiert als A/B wird als „Quotient (Name von A) durch (Name von B)“ oder „(Name von A) durch (Name von B)“ bezeichnet, aber nicht als „(Name von A) pro (Name von B)-Einheit“ oder als „(Name von A) pro (Einheit von B)“.

BEISPIEL 4

Richtig Dichte ist der Quotient Masse durch Volumen oder Dichte ist Masse durch Volumen.

Falsch Dichte ist Masse pro Volumseinheit oder Dichte ist Masse pro Liter.

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitte 3.22, 6.2 und 6.3	keine Festlegung

6 Einheitenzeichen, Einheitennamen und Einheitengleichungen

6.1 Allgemeines

Wenn ein bestimmter Wert einer Größe einer gegebenen Art als Referenzwert, Einheit genannt, ausgewählt ist, dann kann ein beliebiger anderer Wert einer Größe der gleichen Art mittels dieser Einheit als Produkt dieser Einheit und einem Zahlenwert angegeben werden. Diese Zahl wird als der Zahlenwert des Größenwertes mit dieser Einheit benannt.

Bei formalen Behandlungen von Größen und Einheiten kann diese Beziehung in der Form

$$Q = \{Q\} \cdot [Q]$$

ausgedrückt werden. Dabei ist Q das Zeichen für den Größenwert, $[Q]$ das Zeichen für die Einheit und $\{Q\}$ das Zeichen für den Zahlenwert der Größe Q , ausgedrückt in der Einheit $[Q]$. Für Vektoren und Tensoren sind die Komponenten Größen und können wie oben beschrieben, ausgedrückt werden. Vektoren und Tensoren können auch als Zahlenwert-Vektor bzw. Zahlenwert-Tensor, multipliziert mit einer Einheit, ausgedrückt werden.

6.2 Einheitenzeichen

Einheitenzeichen werden stets in aufrechten Buchstaben geschrieben, unabhängig vom Schrifttyp im übrigen Text.

Einheitenzeichen werden klein geschrieben. Nur bei Einheitenzeichen, die von einem Eigennamen einer Person abgeleitet sind, wird der Anfangsbuchstabe groß geschrieben. Ausnahme ist das Zeichen für Liter, bei diesem ist Groß- und Kleinschreibung zulässig. Das Einheitenzeichen bleibt im Plural unverändert und ihm folgt kein Punkt (außer am Ende eines Satzes). Wenn ein Einheitenzeichen festgelegt ist, dann muss dieses, und kein anderes, benutzt werden. Einheitenzeichen und Einheitennamen dürfen in einem Ausdruck nicht vermischt werden.

BEISPIEL 1

Anwendung	Richtig	Falsch
Volt	V	v
Sekunde	s	sec, sek
Mol	mol	Mol
Kubikzentimeter	cm ³	cc, ccm
Winkel	°	grad

Zusätze zu Einheitenzeichen, wie zB Indizes, sind nicht erlaubt. Diese sind gegebenenfalls an Größenzeichen anzubringen.

BEISPIEL 2

Anwendung	Richtig	Falsch
maximale Spannung	$U_{\max} = 500 \text{ V}$	$U = 500 \text{ V}_{\max}$
Masseanteil	$w_B = 0,76 = 76 \%$, wobei w_B der Massenanteil von B ist.	$w_B = 0,76 (m/m)$ oder $w_B = 76 \% (m/m)$

Terme für Einheiten dürfen nichts anderes als Einheitenzeichen und mathematische Symbole enthalten.

BEISPIEL 3

Richtig der Wassergehalt ist 170 kg/m^3

Falsch $170 \text{ kg H}_2\text{O/m}^3$

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7.2.1	Abschnitte 5.1 und 5.3.2

Produkte und Quotienten der Einheitenzeichen werden nach den üblichen Regeln der Algebra gebildet. Die Multiplikation muss durch ein Leerzeichen oder einen Punkt in halber Höhe (mit je einem Leerzeichen davor und danach) dargestellt werden. Die Division wird durch einen waagrechten oder schrägen Strich oder durch negative Exponenten dargestellt. Wenn mehrere Einheitenzeichen kombiniert werden, muss man auf die Eindeutigkeit achten, zB dadurch, dass Klammern oder negative Exponenten benutzt werden. Es darf nicht mehr als ein Teilungsschrägstrich in einem Ausdruck verwendet werden, außer wenn Klammern zur Vermeidung von Mehrdeutigkeiten gesetzt werden.

BEISPIEL 4 für Produkte

$N \cdot m$, $N m$

BEISPIEL 5 für Quotienten

$\frac{m}{s}$, m/s , $m \cdot s^{-1}$, $m s^{-1}$

BEISPIEL 6 für die Kombination von mehreren Einheitenzeichen

Richtig

$m \text{ kg}/(s^3 A)$ oder $m \text{ kg s}^{-3} A^{-1}$

Falsch

$m \text{ kg}/s^3 /A$ oder $m \text{ kg}/s^3 A$

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7.2.2	Abschnitt 5.1

6.3 Einheitenamen

Einheitenamen werden stets in aufrechten Buchstaben geschrieben, unabhängig vom Schrifttyp im übrigen Text.

Einheitenamen werden im Deutschen großgeschrieben. In Englisch und Französisch werden sie kleingeschrieben (Ausnahme: degree Celsius). Das Produkt von Einheiten wird im Deutschen als ein Wort geschrieben, in Englisch und Französisch ist ein Leerzeichen (bzw. nach dem MEG alternativ ein Bindestrich) zu benutzen.

BEISPIEL

Deutsch: (das) Newtonmeter

Englisch: newton metre

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitte 7.2.4 und 7.2.5	Abschnitt 5.2

6.4 Vorsätze

Wenn ein Vielfach- oder Teilungsvorsatz verwendet wird, steht weder ein Leerzeichen noch ein Punkt in halber Höhe zwischen dem Zeichen des Vorsatzes und dem Zeichen der Einheit. Dadurch wird die Verwechslungsgefahr zwischen Milli und Meter sowie Tera und Tesla minimiert:

BEISPIEL 1

ms Millisekunde

m s Meter mal Sekunde

Der Name eines Vorsatzes wird dem Namen der Einheit ohne Leerzeichen oder Bindestrich vorangestellt.

BEISPIEL 2

Richtig

Kilopascal

Falsch

Kilo-Pascal

„Quadrat“ und „Kubik“ werden im Deutschen wie Vorsilben behandelt:

- Meter durch Quadratsekunde,
- Kilogramm durch Kubikmeter.

Ein Vorsatz wird nie ohne Einheit verwendet, und es werden niemals zusammengesetzte Vorsätze gebildet.

BEISPIEL 3

Richtig

nm

Falsch

mµm

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 7.2.3	Abschnitte 5.1 und 5.2

6.5 Einheitengleichungen

Eine Einheitengleichung ist eine mathematische Beziehung zwischen Basiseinheiten, kohärent abgeleiteten Einheiten oder anderen Maßeinheiten. Sie hängt von der Wahl der Einheiten ab (während Größengleichungen von der Wahl der Einheiten unabhängig sind).

Lautet die Größengleichung zum Beispiel zwischen drei Größen Q_1 , Q_2 und Q_3 mit den Einheiten $[Q_1]$, $[Q_2]$, $[Q_3]$

$$Q_1 = \zeta Q_2 Q_3,$$

dann lautet die Einheitengleichung in einem kohärenten Einheitensystem

$$[Q_1] = [Q_2] [Q_3],$$

d. h. der Zahlenfaktor ζ der Größengleichung tritt in der Einheitengleichung nicht auf.

BEISPIEL 4

$$J := \text{kg m}^2/\text{s}^2$$

BEISPIEL 5

$$1 \text{ km/h} = (1/3,6) \text{ m/s}$$

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitte 3.23 und 6.2	keine Festlegung

7 Schreibweisen

7.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden die Festlegungen für die Verwendung der Schriftarten (kursiv, aufrecht) kurz zusammengefasst.

Für die Verwendung von Schrifttypen (Schriftzeichensätzen) gibt es in ÖNORM EN ISO 80000 (alle Teile) sowie ÖVE/ÖNORM EN 80000 (alle Teile) keine strengen Regeln.

7.2 Kursivschrift

In Kursivschrift werden geschrieben:

- Größenzeichen;
- Formelzeichen für Variablen;
- Indizes, die eine physikalische Größe oder eine mathematische Variable (zB eine fortlaufende Zahl) repräsentieren;
- Funktionszeichen und Operatoren mit frei wählbarer Bedeutung sowie
- Parameter.

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitte 7.1.1 und 7.1.2	Abschnitt 5.3.1

7.3 Aufrechte Schrift

In aufrechter Schrift werden geschrieben:

- Einheitenzeichen und Einheitenamen;
- Zahlen;
- Indizes, die Worte oder feste Zahlen repräsentieren;
- explizit definierte Funktion, zB sin, exp, ln;
- mathematische Konstanten, deren Wert sich niemals ändert, zB e, π , i; sowie
- wohldefinierte Operatoren, zB div, grad, jedes d in df/dx .

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitte 7.1.2 und 7.2.1	Abschnitte 5.1 und 5.2

7.4 Beschriftung von Tabellenköpfen und Koordinatenachsen

Einheitenzeichen werden wie mathematische Objekte behandelt und können daher wie der Zahlenwert nach den üblichen algebraischen Regeln behandelt werden. Beispielsweise kann $U = 24 \text{ V}$ auch als $UV = 24$ geschrieben werden.

Praktischerweise wird daher an den Spaltenanfang einer Tabelle sowie bei der Beschriftung einer Grafik der Quotient aus einer Größe und einer Einheit gesetzt. Damit müssen in den Tabellen und als Achsenwerte einer Grafik nur einfache Zahlen geschrieben werden.

Dies gilt sinngemäß auch für die Beschriftung der Anzeige und Ausgabe von Messgeräten.

BEISPIEL

Richtig									Falsch ^a		
U	UV	$U \text{ in V}$	$E/(V/m)$	$E \text{ in V/m}$	T/K	K/T	$10^3 K/T$	kK/T	$U [V]$	$U [V]$	$U \text{ in } [V]$
0,1 V	0,1	0,1	0,1	0,1	200	0,005	5	5	0,1	0,1	0,1
0,2 V	0,2	0,2	0,2	0,2	400	0,002 5	2,5	2,5	0,2	0,2	0,2
...

^a Einheiten dürfen nicht in rechteckige Klammern gesetzt werden.

ANMERKUNG In ÖNORMEN werden die Einheiten in Tabellen in einer eigenen Einheitenzeile dargestellt.

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
keine Festlegung	Abschnitt 5.3.1

8 Prozent und Promille

8.1 Prozent

Das Prozent (Zeichen %) wird benutzt, um die Zahl 0,01 darzustellen. Ein Prozentzeichen ohne vorhergehende Zahl ist in einem Term nicht zulässig. Zwischen Zahl und % muss ein geschütztes Leerzeichen gesetzt werden.

Ausdrücke wie Masseprozent oder Volumenprozent sowie die Schreibweisen % (*m/m*) und % (*V/V*) sind nicht zulässig.

BEISPIEL

Richtig

$$L_0 = L_1 (1 + 0,03 \%)$$

Falsch

$$L_0 = L_1 + 0,03 \%$$

$$\% + 3,5$$

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 6.5.5	Abschnitt 5.3.7

8.2 Promille

Das Promille (Zeichen ‰) wird benutzt, um die Zahl 0,001 darzustellen. Die Verwendung entspricht sinngemäß dem Prozentzeichen.

ÖNORM EN ISO 80000-1	SI-Broschüre [1]
Abschnitt 6.5.5	keine Festlegung

9 Masse und Gewicht

9.1 Allgemeines

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird die Masse eines Objekts auch als sein Gewicht bezeichnet. Beispiele sind das Übergewicht, Leergewicht, Abtropfgewicht oder Gewichtsangaben in Kochrezepten. Diese Verwechslung findet man auch in manchen Gesetzen und Verordnungen.

Weitere Informationen über die richtige Verwendung von Masse und Gewicht sind in der ÖNORM A 6440 enthalten.

9.2 Masse

Die Masse m ist eine unveränderliche physikalische Eigenschaft eines Körpers. Im Besonderen ist sie von der örtlichen Fallbeschleunigung unabhängig. Sie eignet sich daher besonders gut als Bezugsgröße und zur Angabe von Warenmengen. Die Einheit der Masse im Internationalen Einheitensystem ist das Kilogramm (kg).

ANMERKUNG Die Masse eines Körpers kann sich lediglich durch Aufnahme oder Abgabe von Energie ändern. Diese Änderungen sind nur in besonderen Fällen (Kernphysik, allgemeine Relativitätstheorie) von Bedeutung. So entspricht die Energie von 1 kJ der Masse von etwa 11 pg.

9.3 Gewicht

Das Gewicht G eines Körpers ist eine Kraft. Es ist das Produkt aus der Masse m eines Körpers und der örtlichen Fallbeschleunigung g :

$$G = m \cdot g$$

Das Gewicht ist somit keine unveränderliche Eigenschaft eines Körpers. Die Einheit der Kraft und somit auch des Gewichtes im Internationalen Einheitensystem ist das Newton (N).

Messgeräte zur Bestimmung der Masse (Waagen) nutzen häufig die von der Masse erzeugte Gewichtskraft als eigentlichen Messeffekt. Die Anzeige erfolgt jedoch (gegebenenfalls nach einer Justierung) in Masseneinheiten.

9.4 Verwendung

Der Begriff „Gewicht“ sollte nur dort verwendet werden, wo es sich tatsächlich um die Angabe einer Kraft handelt. Hingegen ist bei Wäageergebnissen (zB Warenmengen) der Begriff „Masse“ oder gegebenenfalls ein geeignetes Ersatzwort, wie Füllmenge, Liefermenge, Inhalt, zu verwenden.

Beim Gleichsetzen von Masse und Gewicht würde der Eindruck entstehen, die Masse hänge von der örtlichen Fallbeschleunigung ab. So ist die folgende Aussage falsch: „Auf dem Mond wiegt ein 60 kg schwerer Mensch nur ungefähr 10 kg.“ Korrekt ist: „Ein Mensch mit einer Masse von 60 kg wiegt auf dem Mond ungefähr so viel, wie ein Mensch mit einer Masse von 10 kg auf der Erde wiegt“.

10 Verwendung von Grad Celsius

10.1 Allgemeines

Der Grad Celsius (Zeichen °C) ist die Einheit der abgeleiteten Größe Celsius-Temperatur. Die Einheit Grad Celsius ist gleich der Einheit Kelvin (Zeichen K), sodass der numerische Wert einer Temperaturdifferenz oder eines Temperaturintervalls gleich ist, wenn er in °C oder in K ausgedrückt wird.

10.2 Vielfache und Teile

Für den Grad Celsius dürfen gemäß MEG sowie ÖNORM EN ISO 80000-5 keine SI-Vorsätze verwendet werden.

BEISPIEL

Richtig

1 200 °C

Falsch

1,2 k°C

10.3 Exponenten von Grad Celsius

Ausdrücke wie zB °C⁻¹ sind zulässig.

BEISPIEL linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient

$$\alpha = 11,7 \cdot 10^{-6} \text{ °C}^{-1} = 11,7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Literaturhinweise

- ÖNORM A 6403, *Runden von Zahlen und Messergebnissen*
- ÖNORM A 6405, *Prozent, Promille, Parts per Million, Punkt, Prozentpunkt*
- ÖNORM A 6420, *Geometrische Orientierungen – Linien, Flächen, Räume*
- ÖNORM A 6425, *Lagebeziehung – Normal, lotrecht, waagrecht*
- ÖNORM A 6437, *Größen und Einheiten – Licht und andere optische Strahlungen*
- ÖNORM A 6440, *Masse und Gewicht*
- ÖNORM A 6500, *Maßstäbe und Skalen in graphischer Darstellung*
- ÖNORM EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten – Teil 1: Allgemeines*
- ÖNORM EN ISO 80000-2, *Größen und Einheiten – Teil 2: Mathematische Zeichen für Naturwissenschaft und Technik*
- ÖNORM EN ISO 80000-3, *Größen und Einheiten – Teil 3: Raum und Zeit*
- ÖNORM EN ISO 80000-4, *Größen und Einheiten – Teil 4: Mechanik*
- ÖNORM EN ISO 80000-5, *Größen und Einheiten – Teil 5: Thermodynamik*
- ÖNORM EN ISO 80000-7, *Größen und Einheiten – Teil 7: Licht*
- ÖNORM EN ISO 80000-8, *Größen und Einheiten – Teil 8: Akustik*
- ÖNORM EN ISO 80000-9, *Größen und Einheiten – Teil 9: Physikalische Chemie und Molekularphysik*
- ÖNORM EN ISO 80000-10, *Größen und Einheiten – Teil 10: Atom- und Kernphysik*
- ÖNORM EN ISO 80000-11, *Größen und Einheiten – Teil 11: Kenngrößen der Dimension Zahl*
- ÖNORM EN ISO 80000-12, *Größen und Einheiten – Teil 12: Festkörperphysik*
- ÖVE/ÖNORM EN 80000-6, *Größen und Einheiten – Teil 6: Elektromagnetismus*
- ÖVE/ÖNORM EN 80000-13, *Größen und Einheiten – Teil 13: Informationswissenschaft und -technik*
- ÖVE/ÖNORM EN 80000-14, *Größen und Einheiten – Teil 14: Telebiometrische Identifizierung unter den Bedingungen der Physiologie des Menschen*
- BGBl. Nr. 152/1950, *Maß- und Eichgesetz – MEG, idgF*
- [1] *The International System of Units (SI), Deutsche Fassung: PTB-Mitteilungen – Das Internationale Einheitensystem (SI)*, URL: www.ptb.de (2015-04-03)

Im Überblick

Normen sind Voraussetzung, um in einer hochentwickelten arbeitsteiligen Wirtschaft erfolgreich bestehen zu können. Sie

- erleichtern den weltweiten Austausch von Waren und Dienstleistungen,
- liefern anerkanntes Wissen, auf dem Innovationen aufbauen,
- definieren den Stand der Technik – das, was „State of the art“ ist,
- sorgen für fairen Wettbewerb und
- geben Unternehmen Sicherheit.

Damit Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und Verbraucher diese Normen, die sie benötigen, entwickeln können, braucht es ein funktionierendes Normungssystem. Unternehmen und Organisationen investieren Zeit und Geld, um mit Hilfe von Standards die Rahmenbedingungen ihres wirtschaftlichen Handelns mitzugestalten.

Austrian Standards bietet dafür die moderne und leistungsfähige Plattform. Ein fachlich hochqualifiziertes Team an Managerinnen und Managern unterstützt die Arbeiten und koordiniert die Mitwirkung österreichischer Fachleute an der europäischen und internationalen Normung (CEN bzw. ISO). Dies geschieht nach international festgelegten Prinzipien, wie Konsens, neutrale Gemeinschaftsarbeit, Unabhängigkeit und Transparenz, auf deren Einhaltung Austrian Standards achtet.

Erfahren Sie mehr dazu auf www.austrian-standards.at

Impressum

Fachinformation 23

Herausgeber:

Austrian Standards Institute
Heinestraße 38
1020 Wien
Austria
www.austrian-standards.at

© Austrian Standards 2016

ÖNORM EN ISO 9001 zertifiziert
Certified by SQS