

Begriffe, Formelzeichen und Einheiten im Bauingenieurwesen Grundlagen

DIN
1080
Teil 1

Concepts, symbols and units for civil engineering; principles

Teilweise Ersatz für DIN 1080

Frühere Ausgaben:
DIN 1044: 9.25, 4.32, 1943
DIN 1080: 11.61
DIN 1350 Beiblatt: 8.33

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Änderung Juni 1976:
Inhalt erweitert um Definitionen und Einheiten,
Neugegliedert in DIN 1080 Teil 1 und Folgeteile,
siehe Erläuterungen.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich	1	7 Regeln für die Orientierung	5
2 Zweck	1	7.1 Koordinaten	5
3 Begriffe: Masse, Gewicht, Kraft, Last	1	7.2 Schnittflächen	5
3.1 Masse	1	7.3 Spannungen	7
3.2 Gewicht	1	7.4 Verzerrungen	7
3.3 Kraft	2	7.5 Kraftgrößen (Kräfte, Momente)	8
3.4 Last	2	7.6 Verschiebungsgrößen (Verschiebungen, Verdrehungen)	8
4 Regeln für das Bilden von Formelzeichen	2	8 Formelzeichen, nach Sachgruppen geordnet	9
4.1 Allgemeines	2	8.1 Hauptzeichen	9
4.2 Hauptzeichen	2	8.2 Nebenzeichen	10
4.3 Nebenzeichen	2	9 Formelzeichen, alphabetisch geordnet	11
5 Beispiele für die Anwendung von Einheiten	3	9.1 Hauptzeichen	11
6 Zusätzliche Regeln bei Verwendung von Einzeilendruckern	4	9.2 Nebenzeichen	12

1 Geltungsbereich

In dieser Norm werden allgemeine Grundlagen für Benennungen, Formelzeichen und Einheiten in Berechnungen und Veröffentlichungen im Bauingenieurwesen angegeben.

Anmerkung: Für Benennungen, Formelzeichen und Einheiten einzelner Fachgebiete des Bauingenieurwesens sind Folgeteile zu dieser Norm vorgesehen, z. B. für Bahnbau (Gleisbau), Bauphysik (siehe auch DIN 4108 und DIN 4109 Teil 1), Beton- und Stahlbetonbau, Bodenmechanik und Grundbau (siehe auch DIN 4015), Holzbau, Lastannahmen, Materialprüfungen, Mauerwerksbau, Sicherheit, Stahlbau und Stahlverbundbau einschließlich Stahlträger im Beton, Statik, Straßenwesen, Wasserwesen (siehe auch DIN 4044, DIN 4045, DIN 4046, DIN 4047 Teil 1 bis Teil 4, DIN 4048, DIN 4049 Teil 1 und Teil 2, DIN 4054 Teil 1 und Teil 2).

2 Zweck

Diese Norm soll national und international ¹⁾ die Verständigung in Praxis, Forschung und Lehre erleichtern. Außerdem soll sie die Anwendung der SI-Einheiten (Système International d'Unités) und deren dezimalen Vielfachen und Teile fördern.

3 Begriffe: Masse, Gewicht, Kraft, Last

Masse, Gewicht, Kraft und Last und daraus hergeleitete Begriffe werden im Bauingenieurwesen nur im folgenden Sinne verwendet:

3.1 Masse

Die physikalische Größe Masse kennzeichnet die Eigenschaft eines Körpers, die sich sowohl in Trägheit gegenüber einer Änderung des Bewegungszustandes als auch in der Anziehung zu anderen Körpern äußert; Einheiten sind kg und dessen Vielfache.

3.2 Gewicht

Gewicht wird als Größe von der Art einer Masse für die Angabe von Warenmengen gebraucht; Einheiten sind kg und dessen Vielfache.

Anmerkung: Die Benennung „Gewicht“ im Sinne der physikalischen Größe Masse soll bei der Bildung von zusammengesetzten Wörtern vermieden und durch „Masse“ ersetzt werden.

¹⁾ Unter anderem in Zusammenarbeit mit ISO/TC 98 „Berechnungsgrundlagen für Bauwerke“/SC 1 „Begriffe und Zeichen“, siehe ISO/DIS 3898 „Bases for design of structures - notations - general symbols“

Fortsetzung Seite 2 bis 13
Erläuterungen Seite 14 bis 16

Fachnormenausschuß Bauwesen (FNBau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Fachnormenausschuß Wasserwesen (FNW) im DIN

3.3 Kraft

Die physikalische Größe Kraft wird zur Beschreibung einer Wirkung zwischen Körpern und zwischen durch gedachte Schnitte getrennten Teilen eines Körpers verwendet. Ihre physikalische Ursache wird durch Kraftgesetze beschrieben. Die auf einen Körper wirkende Kraft ist gleich der zeitlichen Änderung seines Impulses. Kräfte sind z. B.: Massenanziehungskräfte (z. B. Eigenlast), elektrostatische und magnetische Anziehungskräfte, Widerstandskräfte und Kräfte bei Formänderungen (Volumen- und Gestaltänderungen) verformbarer Körper; Einheiten sind N (Newton) und dessen Vielfache.

Anmerkung: Andere Benennungen in Verbindung mit Kraft, z. B. Beanspruchung, Beanspruchbarkeit usw., sollten wegen der weitverbreiteten verschiedenartigen Verwendung dieser Benennungen vermieden werden. Das Wort „Gewichtskraft“ sollte nicht verwendet werden.

Bei der Bewegung eines Körpers in einer Richtung und bei zeitlich konstanter Masse ist die auf den Körper einwirkende Kraft F gleich dem Produkt aus Masse des Körpers m und der Beschleunigung a_S dessen Schwerpunktes (siehe DIN 1305).

$$F = \frac{dI}{dt} \quad I = \int_m v \cdot dm = m \cdot v_S$$

$$F = m \cdot \frac{dv_S}{dt} \quad F = m \cdot a_S$$

Hierbei bedeuten:

I Impuls

v Geschwindigkeit eines Massenteils

v_S Schwerpunktschwindigkeit

3.4 Last

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken, aber keine Reaktionskräfte sind; Beispiel: Eigenlast statt Gewichtskraft (nach DIN 1305).

Einheiten sind N (Newton) und dessen Vielfache.

Anmerkung: Die Benennung „Last“ ist nicht im Sinne von Masse zu verwenden; das gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe ... „Last“.

4 Regeln für das Bilden von Formelzeichen

4.1 Allgemeines

Formelzeichen werden aus Hauptzeichen und zusätzlich aus Nebenzeichen (Indizes) gebildet.

Nebenzeichen sind erforderlich, wenn ein Hauptzeichen (z. B. für einen Oberbegriff) durch zusätzliche Begriffsmerkmale näher gekennzeichnet oder eingeschränkt werden soll. Sofern keine Mißverständnisse möglich sind, dürfen auch Hauptzeichen ohne Nebenzeichen verwendet werden.

Nebenzeichen werden als Fuß- oder Kopfzeiger angefügt. Weitere Nebenzeichen – auch solche, die ihrerseits Nebenzeichen erläutern – werden auf eine Linie gestellt. Nebenzeichen, die als Wortabkürzungen aus mehreren Buchstaben bestehen (siehe Tabelle 9), dürfen auf der Schreiblinie dem Hauptzeichen vorangestellt werden.

4.2 Hauptzeichen

Tabelle 1. Verwendung von Buchstaben

Nr	Buchstaben	Verwendung für folgende Bedeutungen 1)
1	lateinische Großbuchstaben (siehe auch Tabellen 4 und 7)	Lastgrößen (Kraft, Moment); Schnittgrößen (Kraft, Moment); Arbeit; Leistung; Fläche; Flächengrößen; Volumen; Volumenstrom; Verformungsmodul; Wärmemenge; Kenngrößen; Schallpegel; Schalldämmmaß; Temperatur
2	lateinische Kleinbuchstaben (siehe auch Tabellen 5 und 8)	Länge; Geschwindigkeit; Beschleunigung; Streckenlast; Flächenlast (aber keine Spannung); auf die Länge oder Fläche bezogene Schnittgrößen; Zeit; Federkonstante; Kenngrößen; Masse; Schalldruck; Frequenz; Verschiebungen
3	griechische Großbuchstaben	nur für Sonderzwecke, mathematische Zeichen, siehe DIN 1302
4	griechische Kleinbuchstaben (siehe auch Tabelle 6)	Verhältnisgrößen; Koeffizienten (Beiwerte); Winkel; Winkelgeschwindigkeit; Kreisfrequenz; Winkelbeschleunigung; Wichte; Dichte; Spannung; Festigkeit; Verzerrung; Verkrümmung; Verdrehung; Wärmeleitfähigkeit
1) Für nicht aufgeführte Größen sind bevorzugt lateinische Kleinbuchstaben zu verwenden.		

4.3 Nebenzeichen

4.3.1 Fußzeiger

Ein einzelner Fußzeiger kann den Ort der Wirkung, den Ort der Ursache, die Ursache selbst, die Zugehörigkeit, die Bezugsrichtung oder ähnliches ausdrücken.

Benötigt man mehrere Fußzeiger, so sind zu setzen:

zunächst der oder die Fußzeiger, die den Ort der Wirkung angeben, anschließend der oder die Fußzeiger, die den Ort der Ursache oder die Ursache selbst angeben.

Wenn mehrere Zeiger vorhanden sind und die Eindeutigkeit der Aussage es verlangt, müssen diese durch Satz- oder Hilfszeichen getrennt werden. Soll die Aussage „verursacht durch“ kenntlich gemacht werden, so ist vor dem zugeordneten Fußzeiger ein Komma zu setzen. Zwei Fußzeiger bei statischen Größen, für die der Maxwellsche Satz gilt, werden nicht getrennt.

Runde Klammern dürfen um einen Fußzeiger gesetzt werden, wenn eine Beziehung zu einer Achse, zu einem Bauwerk oder zu anderen Begriffen zu kennzeichnen ist. Eine Häufung von Fußzeigern ist zu vermeiden; zu diesem Zweck sollen diese Nebenzeichen durch Hinweis im Text ersetzt werden.

4.3.2 Kopfzeiger

Wegen der Gefahr der Verwechslung mit einer Potenz, sind Kopfzeiger möglichst zu vermeiden. Andernfalls sind sie eindeutig zu kennzeichnen, z. B. durch runde Klammern.

5 Beispiele für die Anwendung von Einheiten

Einheiten-Beispiele für wichtige physikalische Größen enthält Tabelle 2. Weitere Einheiten siehe DIN 1301.

Anwendungsbeispiele:

- Wahl der Einheiten und deren Vielfachen oder Teile derart, daß die Zahlenwerte physikalischer Größen zwischen 0,1 und 1000 liegen.
- Wahl von Zahlenwerten physikalischer Größen als Vielfache von 10^3 oder als Vielfache ganzzahliger Potenzen von 10^3
- Wahl nur eines dezimalen Vorsatzes bei zusammengesetzten Einheiten.
- Wahl der Vorsätze von Einheiten, bei denen der Exponent ein ganzes Vielfaches von 3 ist, z. B. Kilo- oder Mega-.

Tabelle 2. Einheiten-Beispiele

1	2	3	4	5	6	7
Nr	Einheiten				Größe	Bemerkung
1	m	mm	cm	µm	Länge	
2	m ²	mm ²	cm ²		Fläche	
3	m ³	mm ³	cm ³	l	Volumen	
4	m ⁴	mm ⁴	cm ⁴	—	Flächenmoment 2. Grades	früher: Flächenträgheitsmoment
5	o		“	rad gon	Winkel	1° = 60' = 3600" 1° = (π/180) rad 1 gon = (π/200) rad 1 rad = 1 m/m
6	t	kg	g	mg	Masse, Gewicht	1 kg wirkt mit der Eigenlast 10 N
7	t/m ³	g/cm ³	kg/m ³	g/L	Dichte	Masse/Volumen 1 t/m ³ = 1 g/cm ³ 1 kg/m ³ = 1 g/L
8	s	min	h	d	Zeit	1 d = 24 h 1 h = 60 min 1 min = 60 s
9	Hz				Frequenz	1 Hz = 1/s
10	1/s				Kreisfrequenz, Winkelgeschwindigkeit	
11	1/s	1/min			Drehzahl	
12	m/s	km/h	m/min	cm/s	Geschwindigkeit	
13	rad/s				Winkelgeschwindigkeit	
14	m/s ²	cm/s ²			Beschleunigung	
15	rad/s ²				Winkelbeschleunigung	
16	m ³ /s	l/s			Durchfluß; Volumenstrom	
17	kN	MN	N		Kraft; Einzellast; Schnittkraft	1 MN = 10 ³ kN = 10 ⁶ N
18	kN/m				Streckenlast	
19	kN/m ²				Flächenlast; Bodenscherfestigkeit	1 kN/m ² = 1 kPa
20	MN/m ²	N/mm ²			Spannung; Festigkeit	1 MN/m ² = 1 N/mm ² = 1 MPa
21	kN/m ³				Wichte	= Eigenlast/Volumen

Tabelle 2. (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7
Nr	Einheiten				Größe	Bemerkung
22	MN/m ²	kN/m ²	MPa	kPa	Druck ¹⁾	1 kN/m ² = 1 kPa = 10 ³ N/m ²
23	MPa	kPa	Pa	bar	Druck ^{1), 2)}	1 bar = 10 ⁵ N/m ²
24	kN m	MN m	N m		Moment	
25	W s	kW h	J		Energie; Wärmemenge	1 J = 1 N m = 1 W s
26	kN m	N m	J		Arbeit	
27	N s				Impuls	
28	kW	W			Leistung; Energiestrom; Wärmestrom	1 W = 1 N m/s
29	°C	K			Temperatur	0 °C = 273,15 K
30	K	°C *)			Temperaturdifferenzen und -intervalle	
31	W/(m ² K)				Wärmeübergangskoeffizient; Wärmedurchlaßkoeffizient; Wärmedurchgangskoeffizient	
32	W/(m K)				Wärmeleitfähigkeit	
33	dB **)				Schallpegel	
¹⁾ Bei Druckgrößen muß zusätzlich zur Einheit eindeutig angegeben werden, ob es sich um barometrischen Überdruck oder um Absolutdruck handelt (siehe auch DIN 1314) ²⁾ Bei Messungen mit Druckmeßgerät (Manometer) *) Empfohlen für die Angabe von Celsiustemperaturen mit zulässigen Abweichungen, z. B. (20 ± 2) °C **) Dezibel ist keine Einheit nach DIN 1301, sondern dient zur Kennzeichnung von logarithmierten Größenverhältnissen, siehe DIN 5493						

6 Zusätzliche Regeln bei Verwendung von Einzeilendruckern

Stehen für das Schreiben mit Einzeilendruckern neben den Ziffern 0 bis 9 und Sonderzeichen ²⁾ nur die lateinischen Großbuchstaben *A* bis *Z* oder nur die lateinischen Kleinbuchstaben *a* bis *z* zur Verfügung, werden die Formelzeichen nach Tabelle 3 gebildet. Stehen die lateinischen Groß- und Kleinbuchstaben zur Verfügung, so entfällt die Verdoppelung der Buchstaben; im übrigen ist sinngemäß zu verfahren.

Für die Darstellung von Einheiten mit Einzeilendruckern siehe DIN 66 030 (Vornorm) „Darstellung der Einheitenamen in Systemen mit beschränktem Schriftzeichenvorrat“.

Anmerkung: Einzeilendrucker sind Schreibgeräte, die Zeichen in hoch- oder tiefgesetzter Lage nicht schreiben können.

Vorstehende Regeln bieten nach einem internationalen Vorschlag eine Möglichkeit zum Schreiben von Formelzeichen mit Einzeilendruckern. Für das Schreiben von Formeln und Einheiten sind weitere Regeln notwendig.

²⁾ Ausweichzeichen für nicht vorhandene Sonderzeichen siehe DIN 66 031 „Anpassen von DIN-Kurzbezeichnungen an eine maschinelle Wiedergabe“, Ausgabe Januar 1966.

Tabelle 3. Schreibweise der Formel- und Sonderzeichen für Einzeilendrucker

Zeile Nr	Art		Zeichen	Beispiel	Zeichen für Einzeilendrucker		
					Beispiele bei Verwendung von Großbuchstaben Kleinbuchstaben		Regeln für das Bilden
1	Formelzeichen	Hauptzeichen	lateinische Großbuchstaben	A	AA	aa	Verdoppelung der Buchstaben
2			lateinische Kleinbuchstaben	b	B	b	Einzelbuchstabe
3			griechische Kleinbuchstaben	γ	GAM	gam	die ersten drei ¹⁾ Buchstaben nach Tabelle 6, Spalte 1
4		Nebenzeichen	alle Buchstaben und Ziffern	σ_1	SIGJ1	sigj1	Nebenzeichen werden durch Vorsezen des Buchstabens „j“ beziehungsweise „j“ gekennzeichnet.
5	Sonderzeichen		Ausnahmen für griechische Großbuchstaben	Σ	SUM	sum	
				Δ	DIF	dif	

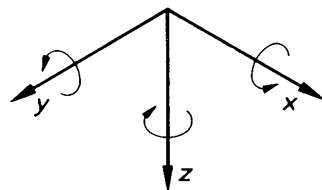
1) Wo nur zwei Buchstaben vorhanden sind, werden nur diese genommen.

7 Regeln für die Orientierung

Formelzeichen werden im Bauingenieurwesen häufig als Symbole für gerichtete Größen verwendet. Für derartige Größen werden nachstehend einige Orientierungsregeln angegeben.

7.1 Koordinaten

Bauwerke werden an Koordinatensystemen orientiert. Wird ein räumliches rechtwinkliges Koordinatensystem zugrundegelegt, soll ein Rechtssystem nach Bild 1 gewählt werden. Der Richtungssinn der Koordinatenachsen ist durch Pfeile zu kennzeichnen.



Alternative Formelzeichen

x	x_1
y	x_2
z	x_3

Bild 1. Rechtwinkliges, rechtsdrehendes Koordinatensystem x, y, z

Bauwerke als Ganzes werden einem globalen Koordinatensystem (z. B. X, Y, Z), einzelne Bauwerksteile einem lokalen Koordinatensystem (z. B. x, y, z) zugeordnet.

Bei lokalen Koordinatensystemen für Stäbe liegen die x -Achse in der Stabrichtung, die y - und die z -Achse in der Querschnittsfläche, wobei die z -Achse in der Regel nach unten zeigt.

7.2 Schnittflächen

Ebene Schnittflächen werden nach dem Vektor ihrer äußeren Flächennormalen orientiert. Sie werden als positiv bezeichnet, wenn ihr Normalenvektor den Richtungssinn der entsprechenden Koordinatenachse hat (siehe Bild 2).