

Übersicht über die wichtigsten Einheiten

Die zulässigen Einheiten sind im „Gesetz über Einheiten im Messwesen“ und in DIN 1301 **verbindlich** festgelegt.

Physikalische Größen	Formelzeichen	SI-Einheiten und abgeleitete Einheiten	Einheitenzeichen	Weitere Einheiten, Erklärungen, Einheiten außerhalb des SI
Länge	l, s	Meter	m	1 Seemeile = 1852 m
Fläche	A	Quadratmeter	m²	a, ha (s. S. 2)
Volumen	V	Kubikmeter	m³	1 Liter = 1 dm ³
Ebener Winkel	$\alpha, \beta, \gamma \dots$	Radian	rad	360° = 2π rad, 1 rad = 57,29°
		Grad	°	1° = $\frac{\pi}{180}$ rad
		Minute	'	1' = $\frac{1^\circ}{60} = \frac{\pi}{10800}$ rad
		Sekunde	"	1" = $\frac{1'}{60} = \frac{\pi}{648000}$ rad
Masse	m	Kilogramm	kg	} Vorsätze für dezimale Vielfache und Teile (s. S. 2) werden nicht auf das kg, sondern auf das g angewendet.
Längenbezogene Masse	m'	Kilogramm pro Meter	$\frac{kg}{m}$	
Flächenbezogene Masse	m''	Kilogramm pro m ²	$\frac{kg}{m^2}$	
Dichte	ϱ	Kilogramm pro m ³	$\frac{kg}{m^3}$	1 $\frac{g}{cm^3}$ = 1 $\frac{kg}{dm^3}$ = 1 $\frac{t}{m^3}$ (s. S. 6)
Zeit, Zeitspanne, Dauer	t	Sekunde	s	
		Minute	min	1 min = 60 s
		Stunde	h	1 h = 60 min = 3600 s
		Tag	d	1 d = 24 h = 86 400 s
Kraft	F	Newton	N	1 N = 1 $\frac{kg \cdot m}{s^2}$
Geschwindigkeit	v	Meter pro Sekunde	$\frac{m}{s}$	1 $\frac{m}{s}$ = 3,6 $\frac{km}{h}$
Beschleunigung	a	Meter pro s ²	$\frac{m}{s^2}$	$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ Erdbeschleunigung
Druck	p	Pascal	Pa	1 Pa = 1 $\frac{N}{m^2}$; 1 bar = 10 ⁵ Pa
Mechanische Spannung	σ	Newton pro mm ²	$\frac{N}{mm^2}$	1 $\frac{N}{mm^2}$ = 1 $\frac{MN}{m^2}$
Energie, Arbeit, Wärmemenge	W, A, E, Q	Joule	J	1 J = 1 Nm = 1 Ws
Leistung	P	Watt	W	1 W = 1 $\frac{Nm}{s}$ = 1 $\frac{J}{s}$ = 1 V · 1 A
Elektrische Stromstärke	I	Ampere	A	
Elektrische Spannung	U	Volt	V	1 V = 1 $\frac{W}{A}$
Elektrischer Widerstand	R	Ohm	Ω	1 Ω = 1 $\frac{V}{A}$
Temperatur thermodynamisch Celsius	T, θ	Kelvin	K	0 K = - 273,15 °C; 0 °C = 273,15 K;
	t, ϑ	Grad Celsius	°C	$t = T - 273,15 K$
Wärmeleitfähigkeit	λ	Watt pro m und Kelvin	$\frac{W}{m \cdot K}$	
Wärmedurchgangskoeffizient	U	Watt pro m ² und Kelvin	$\frac{W}{m^2 \cdot K}$	



Grundsätzliches

Um sichere, tragfähige Bauteile herstellen zu können, sind Kenntnisse über deren Bemessung erforderlich. Dabei steht die **Sicherheit** im Vordergrund. Statische Berechnungen und Bemessungen von Bauteilen durchzuführen ist die Aufgabe von Bautechnikern und Bauingenieuren. Das Tabellenbuch BAU will einen kleinen Einblick in dieses Gebiet ermöglichen, um die Zusammenhänge zwischen Belastungen, Baustofffestigkeiten und Bemessungsfestigkeiten verstehen zu lernen.

Begriffe, Formelzeichen, Einheiten

Begriff	Formelzeichen	Einheit
Teilsicherheitsbeiwert	γ	–
Spannung	σ	$\frac{\text{MN}}{\text{m}^2}, \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
Bemessungsfestigkeit	f_d	
charakteristische Festigkeit	f_k	
ständige Last z. B. Eigenlast	G	N, kN, MN
veränderliche Last z. B. Nutzlast	Q	

Ermittlung der Lasten

Die Belastungen eines Bauteils können sich trotz genauer und gewissenhafter Ermittlung verändern. Eine Schneelast kann sich z.B. durch Verwehungen ungünstig verändern oder die Eigenlast eines Baustoffes kann sich erhöhen, wenn er durchfeuchtet. Ebenso kann sich eine Nutzlast auf eine Decke erhöhen, wenn auf der Decke mehr Lasten abgesetzt werden als ursprünglich in der Berechnung angenommen wurde. Um derartigen Problemen gerecht zu werden, müssen die Lasten (ständige und veränderliche Lasten) mit einem Teilsicherheitsbeiwert multipliziert werden.

Die zunächst ermittelten Lasten werden als „charakteristische“ Lasten bezeichnet. Die Bemessungslasten entstehen durch Multiplikation mit den Teilsicherheitsbeiwerten.

Charakteristische Lasten:

ständige Last G_k

veränderliche Last Q_k

Bemessungslast = $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

(bei nur einer veränderlichen Last)

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G = 1,35$

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_Q = 1,50$

Vereinfacht:

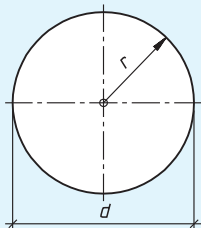
$$\text{Bemessungslast} \approx 1,40 \cdot (G_k + Q_k)$$

Berechnung der Bemessungsfestigkeiten f_d

Baustoff	Angaben dazu siehe	charakteristische Festigkeit f_k	Bemessungsfestigkeit f_d
Beton (unbewehrt)	Tabellen Seite 35	1. Zahlenwert der Betonbezeichnung z. B. für C 16/20 $f_k = 16 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$	$f_d = 0,85 \cdot \frac{f_k}{1,80} = \frac{f_k}{2,12}$
Beton (für Stahlbeton)	Tabellen Seite 35	1. Zahlenwert der Betonbezeichnung z. B. für C 25/30 $f_k = 25 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$	$f_d = 0,85 \cdot \frac{f_k}{1,50} = \frac{f_k}{1,76}$
Betonstahl	Tabelle Seite 54	B 500 $f_k = 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$f_d = \frac{f_k}{1,15} = 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
Baustahl	Tabellen Seite 94	S 235 $f_k = 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$f_d = \frac{f_k}{1,10} = 218 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
		S 355 $f_k = 360 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$f_d = \frac{f_k}{1,10} = 327 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
Bauholz, überdacht eingebaut und bei Langzeitbelastung	Tabellen Seite 137, 138	unterschiedliche f_k -Werte bei Nadelholz, Laubholz und Brettschichtholz	$f_d = 0,60 \cdot \frac{f_k}{1,30} = \frac{f_k}{2,17}$
Mauerwerk	Tabelle Seite 88	bei Mauerpfeilern mit $A < 1000 \text{ cm}^2$ $k_0 = 1,25$, sonst 1,0	$f_d = 0,85 \cdot \frac{f_k}{1,50 \cdot k_0} = \frac{f_k}{1,76 \cdot k_0}$

Kreis und Kreisteile

Kreis



$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

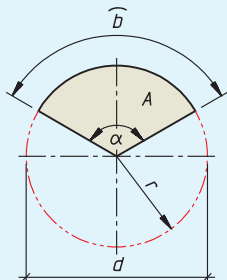
$$A = 0,785 \cdot d^2$$

$$U = d \cdot \pi$$

$$U = 3,1415 \cdot d$$

$$d = 2 \cdot r$$

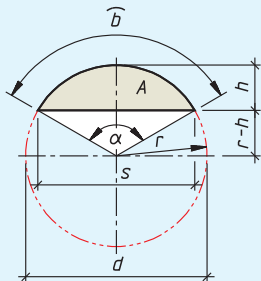
Kreisausschnitt



$$A = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ}$$

$$b = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$$

Kreisabschnitt



$$A \approx \frac{2}{3} \cdot s \cdot h$$

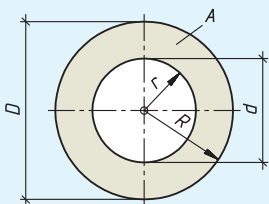
$$b = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$$

genau:

$$A = \frac{r^2 \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ} - \frac{s \cdot (r - h)}{2}$$

$$r = \frac{s^2}{8h} + \frac{h}{2}$$

Kreisring

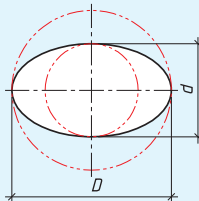


$$A = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$A = (R^2 - r^2) \cdot \pi$$

Ellipse

Ellipse



$$A = \frac{D \cdot d \cdot \pi}{4}$$

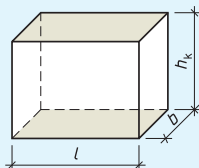
$$A = 0,785 \cdot d \cdot D$$

$$U \approx \frac{D + d}{2} \cdot \pi$$

$$U \approx 1,57 \cdot (D + d)$$

Prismen

Quader



$$V = A \cdot h_k$$

$$V = l \cdot b \cdot h_k$$

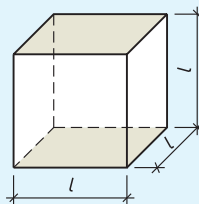
$$A_M = U \cdot h_k$$

$$A_M = 2 \cdot (l + b) \cdot h_k$$

$$A_O = 2 \cdot A + A_M$$

$$A_O = 2 \cdot l \cdot b + 2 \cdot (l + b) \cdot h_k$$

Würfel

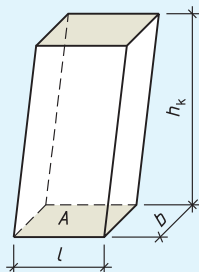


$$V = l^3$$

$$A_M = 4 \cdot l^2$$

$$A_O = 6 \cdot l^2$$

senkrecht oder schiefes Prisma



$$V = A \cdot h_k$$

für senkrecht Prisma

$$A_M = U \cdot h_k$$

$$A_O = 2 \cdot A + U \cdot h_k$$

A_M = Mantelfläche
 A_O = Oberfläche

Expositionsklassen (DIN 1045-2/DIN EN 206-1/DIN EN 1992-1-1)

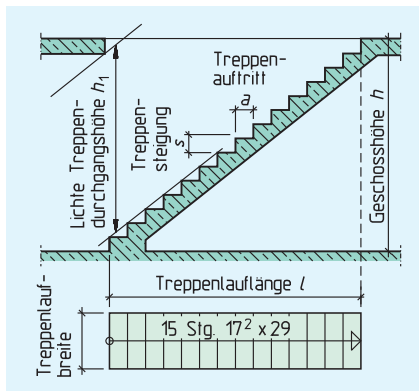
Um die Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken und Betonbauteilen zu gewährleisten, werden die Anforderungen an den Beton in Abhängigkeit von einer Klasseneinteilung, den sogenannten Expositionsklassen, festgelegt. Entscheidend für die Einteilung in Expositionsklassen sind die chemischen und physikalischen Umgebungsbedingungen, denen der Beton ausgesetzt ist und die auf den Beton, die Bewehrung oder metallische Einbauteile einwirken können. Die Einwirkungsbedingungen werden als Kombination von Expositionsklassen ausgedrückt.

Die Wahl eines ausreichend dauerhaften Betons erfordert die Berücksichtigung der Betonzusammensetzung. Dies kann dazu führen, dass gegenüber der Bemessung eine höhere Betonfestigkeitsklasse erforderlich wird. Der Zusammenhang zwischen Betonfestigkeitsklassen und Expositionsklassen darf mittels **indikativer Mindestfestigkeitsklassen** beschrieben werden.

Klasseneinteilung von Beton/Expositionsklassen

Klasse	Umgebung	max w/z	Beton- festigkeits- klasse ⁴⁾	min z ¹⁾ in kg/m ³	Anwendungsbeispiele
XO ³⁾	kein Korrosions- oder Angriffsrisiko	–	C8/10 (C12/15) ²⁾	–	unbewehrte Fundamente ohne Frost, unbewehrte Innenbauteile
XC	Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung (engl. „Carbonation“)				
XC1	trocken oder ständig nass	0,75	C16/20 (C20/25) ²⁾	240 (240) ⁵⁾	Bauteile in Innenräumen mit üblicher Luft- feuchte (Küche, Bad, Waschküche in Wohn- räumen); Beton, der ständig in Wasser ge- taucht ist
XC2	nass, selten trocken				Teile von Wasserbehältern, Gründungsbauteile
XC3	mäßige Feuchte	0,65	C20/25 (C30/37) ²⁾	260 (240) ⁵⁾	Bauteile, zu denen die Außenluft häufig oder ständig Zugang hat, z. B. offene Hal- len, Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit (gewerbliche Küchen, Bäder, in Feucht- räumen von Hallenbädern und Viehställen)
XC4	wechselnd nass und trocken	0,60	C25/30 (C30/37) ²⁾	280 (270) ⁵⁾	Außenbauteile mit direkter Beregnung
XD	Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride (engl. „Deicing salt“)				
XD1	mäßige Feuchte	0,55	C30/37 ⁶⁾ C30/37 ²⁾	300 (270) ⁵⁾	Bauteile im Sprühnebelbereich von Ver- kehrsflächen; Einzelgaragen
XD2	nass, selten trocken	0,50	C35/45 ^{6,7)} C30/37 ²⁾	320 (270) ⁵⁾	Solebäder und Bauteile, die chloridhaltigen Abwässern ausgesetzt sind
XD3	wechselnd nass und trocken	0,45	C35/45 ⁶⁾ C35/45 ²⁾	320 (270) ⁵⁾	Teile von Brücken mit häufiger Spritz- wasserbeanspruchung; Fahrbahndecken; Parkdeck direkt befahren
XS	Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser (engl. „Seawater“)				
XS1	salzhaltige Luft, kein Meerwasserkontakt	0,55	C30/37 (C30/37) ²⁾	300 (270) ⁵⁾	Außenbauteile in Küstennähe
XS2	unter Wasser	0,50	C35/45 (C35/45) ²⁾	320 (270) ⁵⁾	Bauteile in Hafenbecken, die ständig unter Wasser liegen
XS3	Tide-, Spritzwasser-, Sprühnebelbereich	0,45	C35/45 (C35/45) ²⁾	320 (270) ⁵⁾	Kaimauern in Hafenanlagen
XF	Betonkorrosion, verursacht durch Frostangriff mit und ohne Taumittel (engl. „Freezing“)				
XF1	mäßige Wassersätti- gung, ohne Taumittel	0,60	C25/30 (C30/37) ²⁾	280 (270) ⁵⁾	Außenbauteile
XF2	mäßige Wassersätti- gung	0,55 ⁸⁾	C25/30 (C25/30) ²⁾	300 (270) ^{5,8)}	Bauteile im Sprühnebel- oder Spritzwasser- bereich von taumittelbehandelten Verkehrs- flächen, soweit nicht XF4
	mit Taumitteln	0,50 ⁸⁾	C35/45 (C25/30) ²⁾	320 (270) ^{5,8)}	Betonbauteile im Sprühnebelbereich von Meerwasser
XF3	hohe Wassersättigung	0,55	C35/45 (C30/37) ²⁾	300 (270) ⁵⁾	offene Wasserbehälter
	ohne Taumittel	0,50	C35/45 (C30/37) ²⁾	320 (270) ⁵⁾	Bauteile in der Wasserwechselzone von Süßwasser
XF4	hohe Wassersättigung	0,50 ⁸⁾	C30/37 (–) ²⁾	320 (270) ^{5,8)}	mit Taumitteln behandelte Verkehrsflächen; überwiegend horizontale Bauteile im Spritz- wasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen

TREPPEN (DIN 18065)



In DIN 18065 sind **Grenzmaße** (in cm) für nutzbare Treppenauflaufbreite, Treppensteigung und Treppenauftritt festgelegt.

Grenzmaße für	Treppenart	nutzbare Laufbreite	Steigung s	Auftritt a
Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen	baurechtlich notwendige Treppe	≥ 80	14 ... 20	23 ... 37
	baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe	≥ 50	14 ... 21	21 ... 37 ¹⁾
Gebäude im Allgemeinen	baurechtlich notwendige Treppe	≥ 100	14 ... 19	26 ... 37 ²⁾
	baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe	≥ 50	14 ... 21	21 ... 37 ²⁾

¹⁾ Bei geschlossenen Treppen, deren Treppenauftritt a unter 26 cm liegt, muss die Unterschneidung u mindestens so groß sein, dass insgesamt 26 cm Trittfäche erreicht werden.

²⁾ Bei baurechtlich nicht notwendigen Treppen, deren Treppenauftritt a unter 24 cm liegt, muss die Unterschneidung u mindestens so groß sein, dass insgesamt 24 cm Trittfäche erreicht werden.

Treppengeländerhöhen

Absturzhöhen	Gebäudearten	Treppengeländerhöhe min.
bis 12 m, außerdem bei größeren Absturzhöhen, wenn das Treppenauge bis 20 cm breit ist	Wohngebäude und andere Gebäude, die nicht der Arbeitsstättenverordnung unterliegen	90 cm nach Bauordnungsrecht
über 12 m	Arbeitsstätten	100 cm nach Arbeitsstättenrecht
	für alle Gebäudearten	110 cm

Treppenformen

Einläufige gerade Treppe

Zweiläufige gerade Treppe mit Zwischenpodest

Zweiläufige gegenläufige Treppe mit Zwischenpodest; Änderung der Laufrichtung um 180° (kurz: „Podesttreppe“)

Einläufige, im Antritt viertelgewendelte Treppe

Zweiläufige gewinkelte Treppe

Dreiläufige, zweimal abgewinkelte Treppe mit Zwischenpodesten

Einläufige, zweimal viertelgewendelte Treppe

Einläufige, halbgewendelte Treppen

Spindeltreppe; Treppe mit Treppenspindel

Wendeltreppe; Treppe mit Treppenauge

Schrittmaßformel: $2s + a = 63 \text{ cm}$

Bequemlichkeitsformel: $a - s = 12 \text{ cm}$

Sicherheitsformel: $a + s = 46 \text{ cm}$

Stufenzahl = $\frac{\text{Geschosshöhe (cm)}}{\text{ang. Steigung (cm)}}$ $n = \frac{h}{s}$

Steigung (cm) = $\frac{\text{Geschosshöhe (cm)}}{\text{Stufenzahl}}$ $s = \frac{h}{n}$

Treppenauflänge = Anzahl Auftritte · Auftrittbreite
 $l = (n - 1) \cdot a$

Berechnungsbeispiel:

Einläufige gerade Treppe für ein Wohnhaus mit 2,75 m Geschosshöhe. Angenommene Steigung 17,5 cm.

$$\text{Stufenzahl } n = \frac{275 \text{ cm}}{17,5 \text{ cm}} = 15,71$$

gewählt: **16 Stufen**

$$\text{Steigung } s = \frac{275 \text{ cm}}{16} = 17,19 \text{ cm}$$

$$\text{Auftritt } a = 63 \text{ cm} - 2 \cdot 17,19 \text{ cm} = 28,62 \text{ cm}$$

$$\text{Treppenauflänge } l = 15 \cdot 28,62 \text{ cm} = 429,3 \text{ cm}$$

Berechnung von Mauerwerk

Statische Berechnungen und Bemessungen im Mauerwerksbau durchzuführen, ist die Aufgabe von Bautechnikern und Bauingenieuren. Hier wird lediglich ein kleiner Einblick in dieses Gebiet ermöglicht, um die Zusammenhänge von Belastung, charakteristischer Festigkeit und Bemessungsfestigkeit verstehen zu lernen. DIN EN 1996-3 lässt eine vereinfachte Berechnungsmethode für unbewehrte Mauerwerkswände bei Gebäuden mit höchstens drei Geschossen zu.

Voraussetzung für die Anwendung der vereinfachten Berechnungsmethode

Wandart	Voraussetzungen			
	Wanddicke t	lichte Wandhöhe h	aufliegende Decke	
			Nutzlast ¹⁾ q	Stützweite l
	mm	m	kN/m ²	m
tragende Innenwände	≥ 115 < 240	$\leq 2,75$	$\leq 5,0$	$\leq 6,00$
	≥ 240	$\leq 3,00$		
tragende Außenwände und zweischalige Haustrennwände	$\geq 115^{2)}$ $< 150^{2)}$		$\leq 3,0$	
	$\geq 150^{2)}$ $< 175^{3)}$			
	≥ 175 < 240		$\leq 5,0$	
	≥ 240	$3,00 \leq 12 t$		

Außerdem sind noch folgende Bedingungen einzuhalten:

- Höchstens drei Geschosse über dem Gelände.
- Die Wände sind rechtwinklig zu ihrer Ebene durch Decken, das Dach oder geeignete Konstruktionen in horizontaler Richtung gehalten.
- Die Auflagertiefe der Decken bzw. des Daches beträgt mindesten $\frac{2}{3}$ der Wanddicke, mindestens jedoch 85 mm. Bei teilaufliegenden Decken ist eine Mindestwanddicke von 30 cm erforderlich.
- Die kleinste Gebäudeabmessung beträgt mindestens $\frac{1}{3}$ der Gebäudehöhe.
- Die Schlankheit der Wand (das Verhältnis des Knicklänge h_{ef} zur effektiven Wanddicke t_{ef}) darf 21 nicht überschreiten.

¹⁾ Einschließlich Trennwandzuschlag.

²⁾ Als einschalige Außenwand nur bei eingeschossigen Garagen und ähnlichen Bauwerken, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind.

³⁾ Bei charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeiten $f_d < 1,8 \text{ N/mm}^2$ gilt zusätzlich Fußnote²⁾.

Schlankheit

$$\text{Schlankheit einer Wand} = \frac{h_{ef}}{t_{ef}}$$

h_{ef} = Knicklänge

t_{ef} = effektive Wanddicke

für einschalige Wände ist t_{ef} gleich der Wanddicke t

Knicklänge

$$\text{Knicklänge } h_{ef} = \rho_n \cdot h$$

ρ_n = Abminderungsfaktor in Abhängigkeit der Randeinspannung bzw. der Lagerung

h = lichte Wandhöhe

Tragfähigkeitsnachweis

Die Tragfähigkeit einer gemauerten Wand wird dadurch nachgewiesen, dass die einwirkende Normalkraft N_{Ed} kleiner oder gleich der zulässigen Normalkraft N_{Rd} ist.

Der Nachweis erfolgt mit folgender Formel:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

N_{Ed} = einwirkende Normalkraft

N_{Rd} = aufnehmbare Normalkraft = $c_A \cdot f_d \cdot A$

$N_{Rd} = c_A \cdot f_d \cdot A$

$c_A = 0,7$ für $\frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 10$ (nur bei vollaufliegender Decke)

$c_A = 0,5$ für $10 < \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 18$

$c_A = 0,36$ für $10 < \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 21$

f_d = Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks

A = Querschnittsfläche der Wand (ohne Öffnungen)

Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks

$$f_d = 0,85 \cdot \frac{f_k}{1,50} = \frac{f_k}{1,76}$$

0,85 = Faktor zur Berücksichtigung von Langzeiteinflüssen und weiterer Einflüsse

1,50 = Teilsicherheitsbeiwert γ_M

f_k = charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks (siehe Tabellen 85/86)

Bei Wandquerschnittsflächen kleiner $0,1 \text{ m}^2$ (Pfeilern) wird der Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks um den Faktor 0,8 verringert.

DIE ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (EnEV 2009)

Mit der EnEV 2009 wird das Anforderungsniveau für Neu- und Bestandsbauten verschärft. Ziel ist es, den Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Kühlung, Warmwasserbereitung und Lüftung in Gebäuden um etwa 30% zu senken. Für Außenbauteile (Gebäudehülle) werden die Anforderungen um etwa 15% angehoben. Ab 2012 sollen die energetischen Anforderungen nochmals um bis zu 30% erhöht werden.

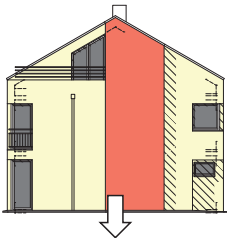
Begriffe	Symbol	Einheit
Jahr, z. B. a^{-1} = pro Jahr	a, a^{-1}	–
Stunde, z. B. h^{-1} = pro Stunde	h, h^{-1}	–
wärmeübertragende Umfassungsfläche	A	m^2
Gebäudenutzfläche	A_N	m^2
Geschossdeckenhöhe	h_G	m
Anlagenaufwandszahl, auf Primärenergie bezogen	e_p	–
Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	g	–
nach DIN V 4108-6 berechneter Transmissionswärmeverlust	H_T	W/K
Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts	H'_{Tmax}	$W/(m^2 \cdot K)$
vorhandener Transmissionswärmeverlust	H'_{Tvorh}	$W/(m^2 \cdot K)$
Wärmebrückenzuschlag	U_{WB}	$W/(m^2 \cdot K)$
Energiebedarf pro Jahr	Q	kWh/a
Energiebedarf für Warmwasser	Q_W	kWh/a
volumenbezogener Energiebedarf	Q'	$kWh/(m^3 \cdot a)$
flächenbezogener Energiebedarf	Q''	$kWh/(m^2 \cdot a)$
flächenbezogener Energiebedarf	q	$kWh/(m^2 \cdot a)$
volumenbezogener Jahres-Primärenergiebedarf	Q'_P	$kWh/(m^3 \cdot a)$
zulässiger flächenbezogener Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes	Q''_{Pmax}	$kWh/(m^2 \cdot a)$
vorhandene flächenbezogene Jahres-Primärenergie eines geplanten Gebäudes	Q''_{Pvorh}	$kWh/(m^2 \cdot a)$
Jahres-Heizwärmebedarf	Q_H	kWh
nutzflächenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf	Q''_H	$kWh/(m^2 \cdot a)$
Trinkwasserwärmebedarf pro Jahr	Q_{tw}	$12,5 kWh/(m^2 \cdot a)$
nutzflächenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf	Q_h	$kWh/(m^2 \cdot a)$
beheiztes Gebäudevolumen	V_e	m^3
beheiztes Luftvolumen	V	m^3
Lüftungswechselrate	n	–
Lüftungswärmeverlust	H_V	W/K

Anmerkung: Nach DIN V 4108-6 kennzeichnet Q' den volumenbezogenen, Q'' den flächenbezogenen Energiebedarf. Nach DIN V 4701-10 wird der flächenbezogene Energiebedarf mit q bezeichnet.

Referenzgebäudeverfahren

Der höchstzulässige Jahres-Primärenergiebedarf eines Gebäudes wird mithilfe eines **Referenzgebäudeverfahrens** ermittelt. Die Anforderungen werden über ein Gebäude gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche, Ausrichtung und Nutzung einschließlich der Nutzungseinheiten mit festgelegter energetischer Minimalqualität und Anlagentechnik ermittelt. Für dieses Referenzgebäude wird der höchstzulässige Jahres-Primärenergiebedarf Q''_{Pmax} berechnet. Dieser ist von dem tatsächlich zu errichtenden Gebäude mit der geplanten baulichen Ausführung und der geplanten Anlagentechnik einzuhalten bzw. zu unterschreiten.

Referenzgebäude



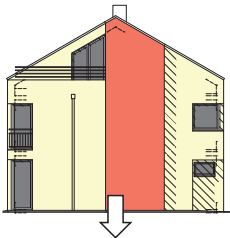
Referenzlüftung
Referenzheizung
Referenzwarmwasser
Referenzkühlung

Lüftung, real
Heizung, real
Warmwasser, real
Kühlung, real

Nutzungsspezifisch:

- Innentemperatur
- Luftwechsel
- Wärmelasten
- Nutzungszeiten
- Warmwasserbedarf
- Beleuchtungstechnik

Geplantes Gebäude



Q''_{Pmax}

flächenbezogener Jahres-Primärenergiebedarf

Q''_{Pvor}

$$Q''_{Pvor} \leq Q''_{Pmax}$$

Nachweis der Energieeinsparverordnung gemäß DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 am Beispiel eines frei stehenden Einfamilienhauses

Gebäudegeometrie:

beheiztes Gebäudevolumen $V_e = 652,65 \text{ m}^3$, wärmeübertragende Umfassungsfläche $A = 434,85 \text{ m}^2$, Geschossdeckenhöhe $h_G = 2,50 \text{ m}$

Anlagentechnik:

Zentralheizung (Brennwertkessel + Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung) und Abluftanlage Anforderungen gemäß EnEV 2009

- Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes $H'_T = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf $Q''_{P\max} = 74,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
- Wärmebrückenkorrekturwert $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Luftwechselrate $n = 0,50 \text{ h}^{-1}$

Ermittelt wurden nach DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 mit einer Branchensoftware

- für das Berechnen der Transmissionswärmeverluste H_T das Produkt aus U_i , A_i , F_{xi} mit $135,10 \text{ W/K}$,
- der Jahres-Heizwärmebedarf Q_H mit $9596,82 \text{ kWh}$.

Die Bilanzierung des Jahres-Primärenergiebedarfs erfolgt nach dem Monatsbilanzverfahren.

1. Ermittlung der Gebäudenutzfläche A_N

$$A_N = 0,32 \cdot V_e = 0,32/\text{m} \cdot 652,65 \text{ m}^3 = 208,85 \text{ m}^2$$

2. Ermittlung des beheizten Luftvolumens V

$$V = 0,76 \cdot V_e = 0,76 \cdot 652,65 \text{ m}^3 = 496,01 \text{ m}^3$$

3. Ermittlung des Lüftungswärmeverlustes H_v

$$H_v = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \cdot n \cdot V = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \cdot 0,50 \cdot 496,01 \text{ m}^3 = 84,32 \text{ W/K}$$

4. Ermittlung des gesamten Transmissionswärmeverlustes H_T

$$H_T = 135,10 \text{ W/K} + 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \cdot 434,85 \text{ m}^2 = 156,84 \text{ W/K}$$

5. Ermittlung des spezifischen flächenbezogenen Transmissionswärmeverlustes $H'_{T\text{vorh}}$

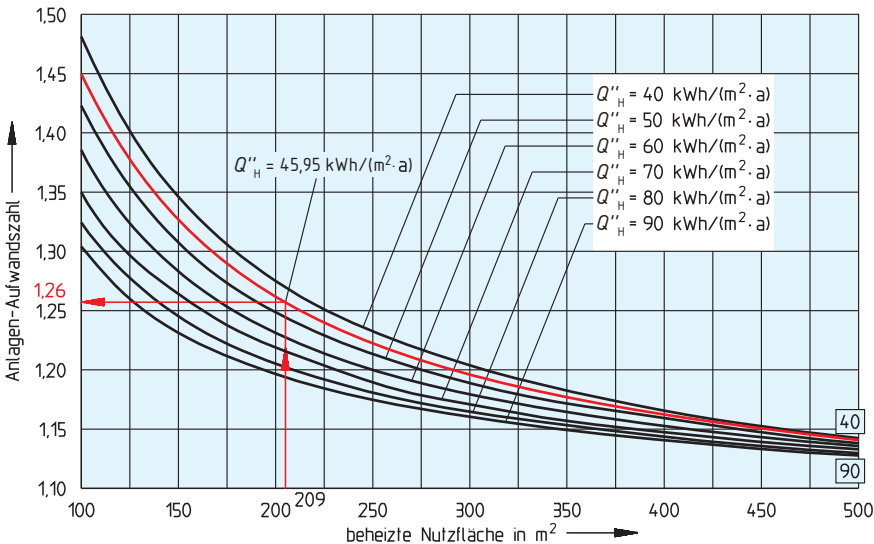
$$H'_{T\text{vorh}} = H_T : A = 156,84 \text{ W/K} : 434,85 \text{ m}^2 = 0,36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

6. Ermittlung des flächenbezogenen Jahres-Heizenergiebedarfs Q''_H

$$Q''_H = Q_H : A_N = 9596,82 \text{ kWh} : 208,85 \text{ m}^2 = 45,95 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

7. Ermittlung der Anlagenaufwandszahl e_p

Aus dem Diagramm ergibt sich eine Anlagenaufwandszahl $e_p = 1,26$



8. Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs $Q''_{P\text{vorh}}$

$$Q''_{P\text{vorh}} = (Q''_H + Q''_{tw}) \cdot e_p = [45,95 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) + 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})] \cdot 1,26 = 73,65 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \leq 74,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) [Q''_{P\max}]$$

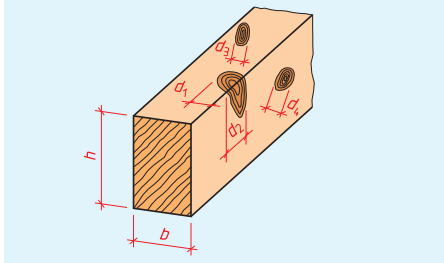
Sortiermerkmale (DIN 4074)

Sortiermerkmal/Erläuterungsskizze/Berechnungsformel

Äste in Kanthölzern

Maßgebend ist der kleinste sichtbare Durchmesser d der Äste. Die Ästigkeit A wird als Quotient aus d und

dem Maß b bzw. h der dazugehörigen Querschnittsseite berechnet.



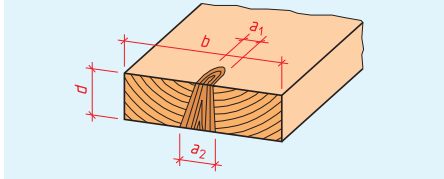
$$A = \max \left(\frac{d_1}{b}; \frac{d_2}{h}; \frac{d_3}{b}; \frac{d_4}{h} \right)$$

Äste in Brettern und Bohlen

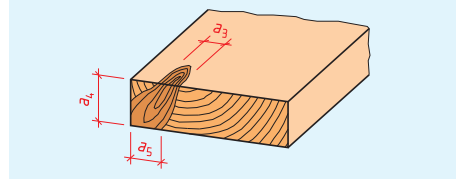
Bei den Sortierkriterien wird zwischen Einzelast, Astansammlung und Schmalseitenast unterschieden.

Einzelast:

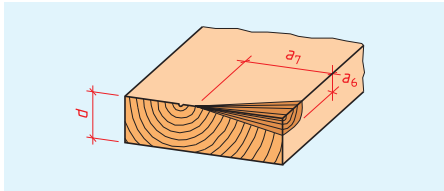
Ästigkeit A ist der Quotient aus den Astmaßen a auf allen Schnittflächen und dem doppelten Maß der Breite b .



$$A = \frac{a_1 + a_2}{2b}$$

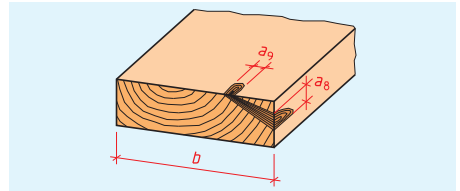


$$A = \frac{a_3 + a_4 + a_5}{2b}$$



$$A = \frac{a_6 + a_7}{2b} \text{ oder } A = \frac{a_6}{2b}$$

der ungünstigere Wert ist maßgebend

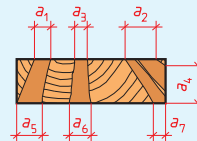
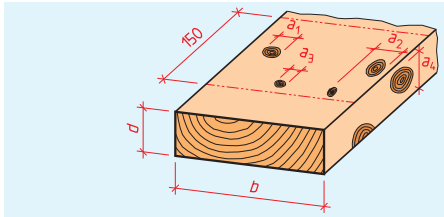


$$A = \frac{a_8 + a_9}{2b}$$

Astansammlung:

Ästigkeit A ist der Quotient aus den Astmaßen a auf allen Schnittflächen, die sich überwiegend in einer Messlänge von 15 cm befinden, und dem doppelten

Maß der Breite b . Überlappende Astmaße werden nur einfach berücksichtigt, Astmaße unter 5 mm bleiben unberücksichtigt.



$$A = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7}{2b}$$

Gebrauchsklassen

Chemische Holzschutzmaßnahmen sind erforderlich, wenn das Holz der Gefahr von Bauschäden durch **Organismen** ausgesetzt ist. Organismen in diesem Zusammenhang sind Holz zerstörende und Holz verfärbende Pilze, Insekten und Meereswasserorganismen. In folgender Tabelle werden Holz und Holzprodukte je nach den Gebrauchsbedingungen fünf Gebrauchsklassen zugeordnet. Außerdem enthält die Tabelle auch Informationen über das Auftreten von Organismen.

Gebrauchs-klasse	Allgemeine Gebrauchs-bedingungen	Ausgesetzt gegenüber einer Befeuchtung	Organismen
1	Innenbereich, abgedeckt	trocken	Holz zerstörende Käfer
2	Innenbereich oder abgedeckt	gelegentlich feucht	wie oben, zusätzlich Holz zerstörende und Holz ver-färbende Pilze
3	3.1 Außenbereich ohne Erdkontakt, geschützt	gelegentlich feucht	
	3.2 Außenbereich ohne Erdkontakt, ungeschützt	häufig feucht	
4	4.1 Außenbereich, in Kontakt mit Erde und/oder Süßwasser	vorwiegend oder ständig feucht	wie oben, zusätzlich Weich-fäule
	4.2 Außenbereich, in Kontakt mit Erde (hohe Beanspruchung) und/oder Süßwasser	ständig feucht	
5	in Meerwasser	ständig feucht	Holz zerstörende Pilze, Weichfäule, Holzschädlinge im Meerwasser

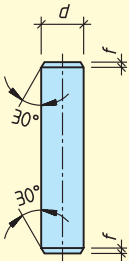
VERBINDUNGEN DES INGENIEURHOLZBAUS

Verbindungen mit stiftförmigen metallischen Verbindungsmitteln

Stiftförmige Verbindungsmittel sind:

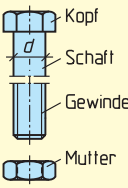
- Stabdübel
 - Passbolzen
 - Bolzen
 - Gewindestangen
- Nägel
 - Schrauben
 - Klammern

Stabdübel

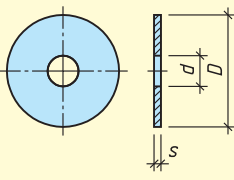
	Durch-messer <i>d</i> in mm	Abfassung <i>f</i> in mm
	6	1
	8	1
	10	1,5
	12	2
	16	2,5
	20	3
	24	3,5

Bolzen und Passbolzen (Beispiele)

(Festigkeitsklasse 3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8 und 8.8)

	Schrauben-bolzen	Durch-messer <i>d</i> in mm
	M 12	12
	M 16	16
	M 20	20
	M 22	22
	M 24	24

Scheiben für Bolzen und Passbolzen

	Für Schraubenbolzen	Innendurch-messer <i>d</i> in mm	Außendurch-messer <i>D</i> in mm	Scheibendicke <i>s</i> in mm
	M 12	14	58	6
	M 16	18	68	6
	M 20	22	80	8
	M 22	25	92	8
	M 24	27	105	8



Deckungen mit Krempziegeln

Werkstoffbedarf

Größe	≈26 cm × 34 cm
Deckfläche	≈23 cm × 26 cm
Bedarf	≈17 Stck./m ²
Lattweite	26 cm

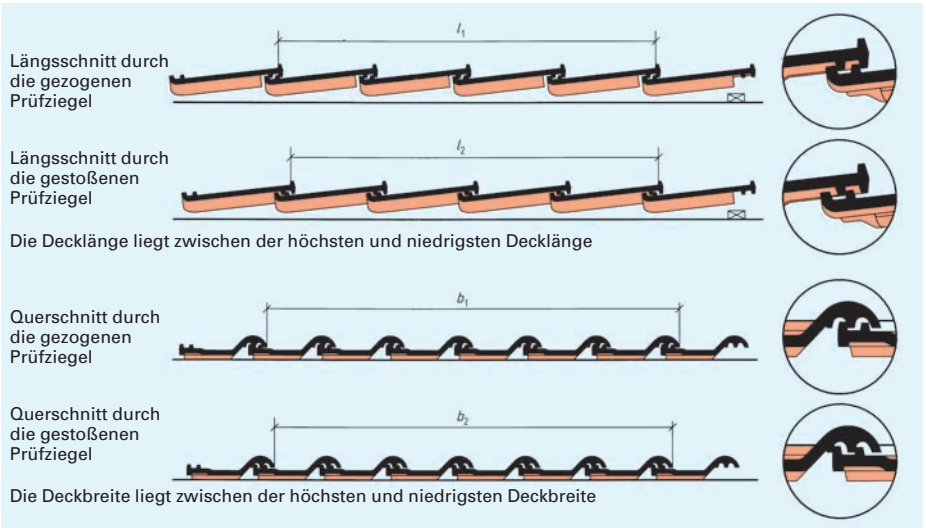
Deckungen mit Strangfalzziegeln

Werkstoffbedarf

Größe	≈20 cm × 40 cm
Deckfläche	≈18 cm × 30 cm
Bedarf	≈18,5 Stck./m ²
Lattweite	28 cm

Deckungen mit Falzziegeln

Ermittlung der Decklänge und Deckbreite



Werkstoffbedarf

Größe	Form	Latten-abstand in cm	Bedarf in Stck./m ²
Flachdachziegel 26/42 cm		33,3	15
Kronenkremper 26/43 cm		33,3	12
Flachkremper 26/42 cm		33,3	15

Höchste Decklänge = $\frac{l_1}{n}$ Niedrigste Decklänge = $\frac{l_2}{n}$

Höchste Deckbreite = $\frac{b_1}{n}$ Niedrigste Deckbreite = $\frac{b_2}{n}$

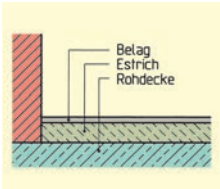
n = Anzahl der Ziegel

Größe	Form	Latten-abstand in cm	Bedarf in Stck./m ²
Reformziegel 25/42 cm		33,3	15
Doppelmuldenfalzziegel 25/42 cm		33,3	15

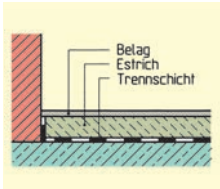
ESTRICHE

Estricharten (DIN EN 13813/DIN EN 13318)

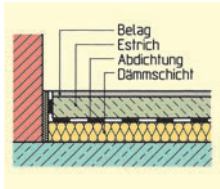
Nach Art des Bindemittels	Nach der Bauart
Zementestrich CT (engl. c ementitious screed) Calciumsulfateestrich CA (engl. c alcium sulfate screed) Kunstharzestrich SR (engl. s ynthetic resin screed) Magnesiaestrich MA (engl. m agnesite screed) Gussasphaltestrich AS (engl. m astic a sphalt screed)	Verbundestrich Estrich auf Trennschicht Schwimmender Estrich Fertigteilestrich



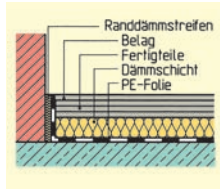
Verbundestrich



Estrich auf Trennschicht



Schwimmender Estrich



Fertigteilestrich

Druckfestigkeitsklassen für Estrichmörtel (DIN EN 13813)

Klasse	C5	C7	C12	C16	C20	C25	C30	C35	C40	C50	C60	C70	C80
Druckfestigkeit in N/mm²	5	7	12	16	20	25	30	35	40	50	60	70	80

Biegezugfestigkeitsklassen für Estrichmörtel (DIN EN 13813)

Klasse	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F10	F15	F20	F30	F40	F50
Biegezugfestigkeit in N/mm²	1	2	3	4	5	6	7	10	15	20	30	40	50

Kurzbezeichnungen für Estricheigenschaften (DIN EN 13813)

Kurzbezeichnung	Eigenschaft
C	Druckfestigkeit (engl. c ompressive strength)
F	Biegezugfestigkeit (engl. f lexural tensile strength)
A	Verschleißwiderstand nach Böhme (engl. B öhme abrasion resistance)
RWA	Verschleißwiderstand gegen Rollbeanspruchung (engl. r olling w heel abrasion resistance)
AR	Verschleißwiderstand nach BCA (engl. B CA abrasion resistance)
SH	Oberflächenhärte (engl. s urface hardness)
IC	Eindringtiefe in Würfeln (engl. resistance to indentation of c ubes)
IP	Eindringtiefe in Platten (engl. resistance to indentation of p lates)
RWFC	Widerstand gegen Rollbeanspruchung von Estrichen mit Bodenbelägen (engl. r olling w heel resistance of screeds with f loor covering)
E	Biegeelastizitätsmodul (engl. modulus of e lasticity in flexure)
B	Haftzugfestigkeit (engl. b ond strength)
IR	Schlagfestigkeit (engl. i n-situ crushing resistance)

Beispiele für Bezeichnung von Estrichen

Bezeichnung	Erklärung
EN 13813 CT-C20-F4	Zementestrichmörtel der Festigkeitsklassen C20 und F4 nach DIN EN 13813
EN 13813 MA-C50-F10-SH150	Magnesiaestrichmörtel der Festigkeitsklassen C50 und F10 mit einer Oberflächenhärte von SH150 nach DIN EN 13813
EN 13813 AS-IC10	Gussasphaltestrichmassen mit der Eindringtieftiefenklasse IC10 nach DIN EN 13813

Arten von Gipsplatten (DIN EN 520)

Bezeichnung	Eigenschaften/Verwendung
Gipsplatte Typ A	Standard-Gipsplatte, Beschichtung möglich, Wandtrockenputz
Gipsplatte Typ H	Gipsplatte mit reduzierter Wasseraufnahmefähigkeit (H1, H2, H3) *
Gipsplatte Typ E	Gipsplatte für Beplankungen, besonders von Außenwandelementen
Gipsplatte Typ F	Gipsplatte mit verbessertem Gefügezusammenhalt bei hohen Temperaturen (Brandfall)
Gipsplatte Typ P	Gipsplatte für Auftrag von Gipsputz (Putzträgerplatte) oder Klebeverbindung
Gipsplatte Typ D	Gipsplatte mit definierter Dichte
Gipsplatte Typ R	Gipsplatte mit erhöhter (Biegezug-)Festigkeit
Gipsplatte Typ I	Gipsplatte mit erhöhter Oberflächenhärte

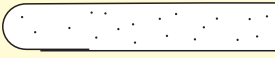
* Gesamte Wasseraufnahme bei H1 ≤ 5%, bei H2 ≤ 10%, bei H3 ≤ 25%.
Wasseraufnahme der Oberfläche bei H1 180 g/m², bei H2 220 g/m², bei H3 300 g/m²

Gegenüberstellung von Plattenbezeichnungen nach europäischer (DIN EN 520) und deutscher Norm (DIN 18 180)

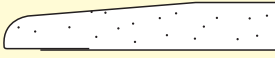
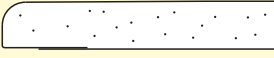
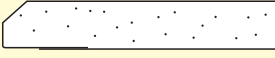
Plattenart nach DIN 18 180	Kurzbezeichnung nach DIN 18 180	Kurzbezeichnung nach DIN EN 520
Bauplatten	GKB	Typ A
Feuerschutzplatten	GKF	Typ DF *
Bauplatten – imprägniert	GKBI	Typ H2
Feuerschutzplatten – imprägniert	GKFI	Typ DFH2 *
Putzträgerplatten	GKP	Typ P

* Gipsplatten können Leistungsmerkmale mehrerer Typen aufweisen. In diesem Fall sind jeweils alle Buchstaben aufzuführen, die auf diese Leistungsmerkmale hinweisen.

Kantenausbildung der Gipsplatten



Volle Kante (VK)**Abgeflachte Kante (AK)****Runde Kante (RK)**



Winkelkante (WK)**Halbrunde Kante (HRK)****Halbrunde abgeflachte Kante (HRAK)**

Kennzeichnung der Gipsplatten

Die Plattenkennzeichnung enthält folgende Angaben:

CE-Zeichen	Produktname	Plattentyp	Brandverhalten (Baustoffklasse)	Nr. des Herstellerwerkes	Herstell-datum und -zeit
		gemäß DIN EN 520 gemäß DIN 18 180	gem. DIN EN 13501 gem. DIN 4102		

Der Aufdruck erfolgt bei Feuerschutzplatten in roter Schrift, sonst in blauer Schrift.
Beispiele:



ABC Bauplatte

A-DIN EN 520
GKB-DIN 18 180

A2-s1, d0 (B)
DIN 4102-A2

XY

2010-10-05
21:56



ABC Feuerschutzplatte

DF-DIN EN 520
GKF-DIN 18 180

A2-s1, d0 (B)
DIN 4102-A2

XY

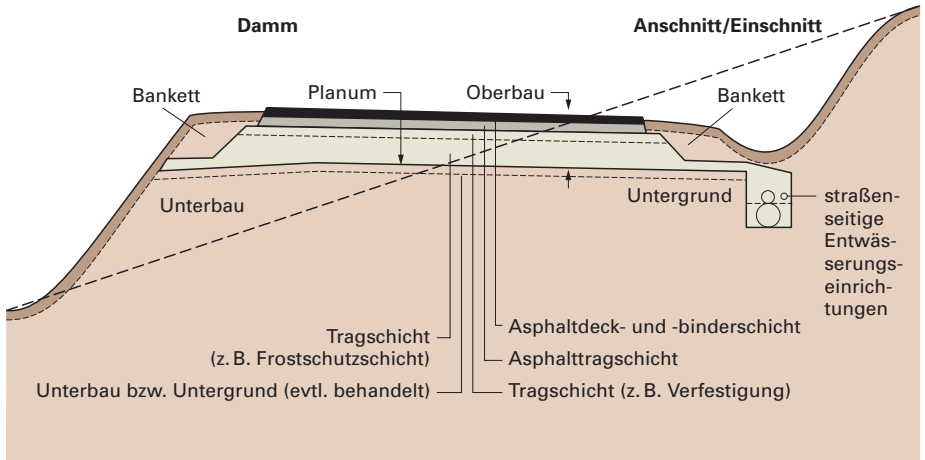
2010-10-05
21:56

Faserverstärkte Gipsplatten

Gipsplatten mit Vliesarmierung werden mit **GM**, Gipsfaserplatten mit **GF** bezeichnet.

Fachausdrücke des Straßenbaus

Aufbau einer Straße (Beispiel für Asphaltbauweise)



Vorschriften (Abkürzungen)

RAA	Richtlinien für die Anlage von Autobahnen
RAL	Richtlinien für die Anlage von Landstraßen
RAst	Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen
RStO	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen
ZTV Asphalt-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt
ZTV Beton-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton
ZTV E-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

Bezeichnungen und Abkürzungen von Asphaltmischgut

Asphaltmischgut	Abkürzungen	Beschreibung
Asphaltbeton	AC (Asphalt Concrete)	Asphaltmischgut mit abgestufter Korngrößenverteilung. Asphaltbeton umfasst: – Asphalttragschichtmischgut (T) – Asphaltbinder (B) – Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten (D) – Asphalttragdeckschichtmischgut (TD)
Splittmastixasphalt	SMA (Stone Mastic Asphalt)	Asphaltmischgut mit Ausfallkörnung und Zusätzen als Bindemittelträger.
Gussasphalt	MA (Mastic Asphalt)	Asphaltmischgut, bei dem im heißen Zustand Füller und Bindemittel den Hohlraumgehalt der Gesteinskörnung überschreiten und das deshalb gieß- und streichfähig ist.
Offenporiger Asphalt	PA (Porous Asphalt)	Asphaltmischgut mit einer groben und gegebenenfalls einer feinen Gesteinskörnung sowie Zusätzen als Bindemittelträger, das einen hohen Anteil an miteinander verbundenen Hohlräumen aufweist.

Des Weiteren wird in der Kurzbezeichnung eines Asphaltmischgutes die Beanspruchung angegeben:
L = leichte, N = normale und S = besondere Beanspruchung.
Beispiel:
AC 32 T S Asphaltbeton für Tragschichten mit einer oberen Siebgröße von 32 mm für Verkehrsflächen mit besonderer Beanspruchung



Verwendungsbereiche genormter Abwasserrohre (E DIN 1986-4)

Werkstoff	Norm	An- schluss-, Verbin- dungs- leitung	Fall- leitung	Sammel- leitung	Grundleitung		Lüf- tungs- leitung	Regenwasser- leitung im	
					unzu- gänglich in der Grund- platte	im Erd- reich		Ge- bäude	Freien
Steinzeug- rohr	DIN EN 295-1	+	+	+	+	+	+	+	+
Beton-, Stahlfaser- und Stahl- betonrohr	DIN EN 1916 i. V. m. DIN V 1201	-	-	+	+	+	-	-	-
Faser- zement- rohr	DIN EN 12763	+	+	+	-	-	+	+	+
Faser- zement- rohr	DIN 19850-1 DIN 19850-2 DIN EN 588-1	-	-	-	+	+	-	-	+
Guss- eisernes Rohr	DIN EN 877 DIN 19522	+	+	+	+	+ ¹⁾	+	+	+
Stahlrohr	DIN EN 1123-1 DIN EN 1123-2	+	+	+	+	+ ²⁾	+	+	+
PVC-U	DIN EN 1401-1 DIN 19534-3	-	- ³⁾	- ³⁾	+	+ ⁴⁾	-	+ ⁵⁾	-
PVC-C	DIN 19538-10 DIN EN 1566-1	+	+	+	+	-	+	+	+ ⁶⁾
PE-HD	DIN 19535-10 DIN EN 1519-1	+	+	+	+	-	+	+	+
PE-HD	DIN EN 12666-1	-	-	-	+	+	-	-	-
PP	DIN 19560-10 DIN EN 1451-1	+	+	+	+	-	+	+	-

¹⁾ Mit Außenbeschichtung

²⁾ Mit Korrosionsschutz

³⁾ Sofern Abwassertemperatur $\leq 45^\circ$

⁴⁾ Mindestens SN 4

⁵⁾ Erdverlegte Leitungen

⁶⁾ Nicht als Standrohr

Maßeintragung

Der **Umfang** der Maßeintragung ist abhängig von der Art bzw. dem Zweck der Bauzeichnung. Sämtliche zur Klarstellung erforderlichen Maße sind einzutragen.

In Bauzeichnungen werden in der Regel die **Rohbaumaße** eingetragen.

Die **Geschosshöhen** werden in der Regel an der Treppe von Oberkante des Fußbodens bis Oberkante des Fußbodens des nächsten Geschosses angegeben.

Für **Treppen** werden sowohl im Grundriss als auch im Schnitt die Anzahl der Steigungen und das Steigungsverhältnis angegeben, z. B. $15 \times 18,3/27$.

Maßanordnung

Die Bemaßung besteht aus **Maßlinie**, **Maßlinienbegrenzung**, **Maßzahl** und gegebenenfalls **Maßhilfslinie**.

Maßlinie und Maßhilfslinie werden als Volllinien dargestellt.

Die Maßzahl wird über der Maßlinie so angeordnet, dass sie in der Zeichnung von unten bzw. von rechts zu lesen ist.

Die Maßlinienbegrenzung erfolgt in Bauzeichnungen in der Regel durch Schrägstrich oder Kreis.

Innen liegende Maßketten sind so anzuordnen, dass die Flächen im mittleren Bereich der Räume frei bleiben.

Bei **Wandöffnungen** (Fenster, Türen) ist die Breite über, die Höhe unter der Maßlinie einzutragen.

Rechteckquerschnitte werden als Verhältnis Breite/Höhe angegeben, z. B. 26/51.

Höhenlagen sind in Grundrissen, Ansichten und Schnitten mit gleichseitigen Dreiecken mit darunter, darüber oder rechts daneben stehender Höhenangabe mit Vorzeichen festzulegen.

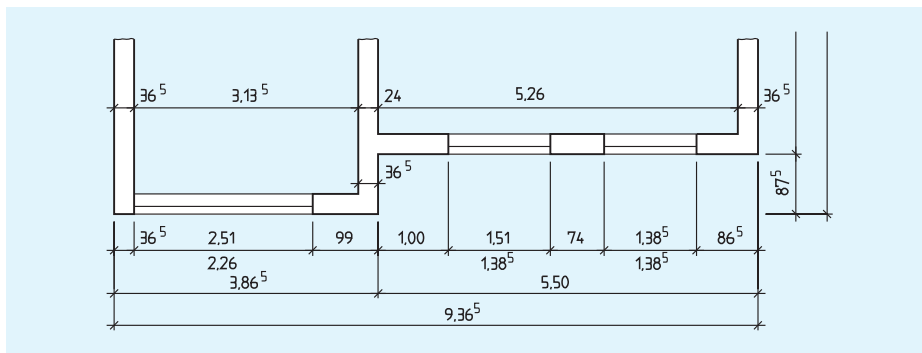
Volle Dreiecke bedeuten Rohbauhöhenlagen, leere Dreiecke fertige Höhenlagen.

Runde Querschnitte erhalten vor ihrer Maßzahl das Zeichen $\varnothing$, z. B. $\varnothing 26$.

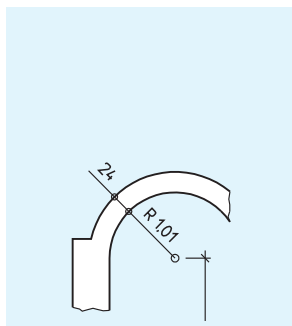
Radialen sind vor der Maßzahl mit dem Großbuchstaben *R* zu kennzeichnen.

Bei mehreren parallelen Maßketten sind diejenigen Maßketten, welche die kleineren Maße enthalten, der Darstellung näher anzuordnen.

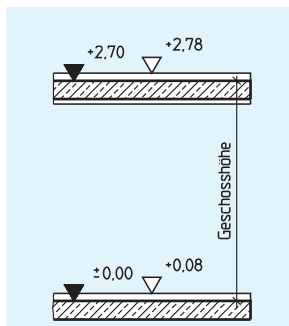
Beispiele für Maßeintragungen und Maßanordnungen



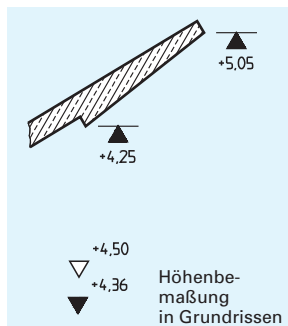
Bemaßung von Pfeilern und Öffnungen



Maßbegrenzungen bei Kreisbögen

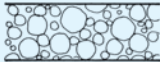
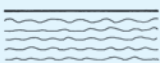
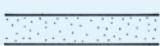
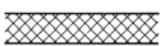


Höhenbemaßung

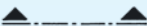


Höhenbemaßung in Grundrissen

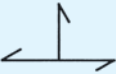
Kennzeichnung von Schnittflächen

Anwendungsbereich	Kennzeichnung	
	Darstellung schwarz/weiß	Darstellung in Farbe (nicht genormt)
Boden		
Kies		
Sand		
Beton (unbewehrt)		
Beton (bewehrt)		
Mauerwerk		
Holz, quer zur Faser geschnitten		
Holz, längs zur Faser geschnitten		
Metall		
Mörtel, Putz		
Dämmstoffe		
Abdichtungen		
Dichtstoffe		
Fertigteil		

Allgemeine Zeichen

Allgemeine Zeichen	Anwendungsbereich
	Richtung
	Höhenangabe Oberfläche – Fertigkonstruktion – Rohkonstruktion
	Höhenangabe Unterfläche – Fertigkonstruktion – Rohkonstruktion
	Angabe der Schnittführung in Blickrichtung
	Radius

Tragrichtung von Platten

Tragrichtung	Anwendungsbereich
	Zweiseitig gelagert
	Dreiseitig gelagert
	Vierseitig gelagert
	Ausragend



Planzeichen für Flächen-nutzungspläne

	W	Wohnbauflächen rot mittel
	M	Gemischte Bauflächen braun mittel
	G	Gewerbliche Bauflächen grau mittel
	S	Sonderbauflächen orange mittel
		Straßenverkehrsflächen goldocker
		Bahnanlagen violett mittel
		Grünflächen grün mittel

Planzeichen für Flächennutzungen, in schwarz-weißer und farbiger Darstellung

	öffentliche Verwaltung		Post
	Schule		Feuerwehr
	soziale Einrichtung		Sportanlage
	gesundheitliche Einrichtung		Parkanlage
	kulturelle Einrichtung		Friedhof
	Kirche		Spielplatz

Planzeichen für besondere Einrichtungen

Weitere Festsetzungen im Bebauungsplan:

- E Nur Einzelhäuser zulässig
- D Nur Doppelhäuser zulässig
- ED Einzel- und Doppelhäuser zulässig
- H Nur Hausgruppen zulässig

Traufhöhe **TH**

z. B: **TH** 5,80 m über Gehweg

Firsthöhe **FH**

z. B: **FH** 194,30 über NN

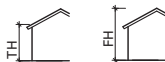
Oberkante **OK**

z. B: **OK** 119,0 bis 121,0 über NN

Ga Garagen

St Stellplätze

Zufahrt



Planzeichen für Bebauungspläne

	WS	Kleinsiedlungsgebiete (für Wohngebäude mit Nutzgärten und landwirtschaftlichem Nebenerwerb)
	WR	Reine Wohngebiete (dienen grundsätzlich nur dem Wohnen)
	WA	Allgemeine Wohngebiete (dienen vorwiegend dem Wohnen)
	WB	Besondere Wohngebiete (Gebiete zur Erhaltung und Entwicklung von Wohnnutzung)
	MD	Dorfgebiete (Mischgebiete für Wohnzwecke, landwirtschaftliche und nicht störende gewerbliche Betriebe)
	MI	Mischgebiete (dienen dem Wohnen und nicht wesentlich störenden Gewerbebetrieben)
	MK	Kerngebiete (überwiegend für Handelsbetriebe, Einrichtungen der Wirtschaft, Verwaltung und Kultur)
	GE	Gewerbegebiete (für nicht erheblich belästigende Gewerbebetriebe wie Lagerhäuser, öffentliche Betriebe, Verwaltungsgebäude, Tankstellen, Sportanlagen)
	GI	Industriegebiete (ausschließlich für Gewerbebetriebe aller Art, vorwiegend solche, die in anderen Gebieten unzulässig sind)

Nutzungsschablone

Baugebiet WA	Zahl der Vollgeschosse II
Grundflächenzahl GRZ 0,3	Geschossflächenzahl GFZ 0,6
Bauweise offen	Dachform und -neigung SD 35° – 45°

Grundflächenzahl (GRZ)

$$GRZ = \frac{\text{Grundfläche}}{\text{Grundstücksfläche}}$$

Geschossflächenzahl (GFZ)

$$GFZ = \frac{\text{Geschossfläche}}{\text{Grundstücksfläche}}$$

Baumassenzahl (BMZ)

$$BMZ = \frac{\text{Baumasse (Volumen)}}{\text{Grundstücksfläche}}$$

INTERNETADRESSEN

Verband/Institution/Firma/Thema	Internetadresse
Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V.	http://www.ziegel.de
Arbeitsgemeinschaft Pflasterklinker e.V.	http://www.ziegel.de
Arbeitsgemeinschaft Ziegeldach e.V.	http://www.ziegeldach.de
ARBIT – Arbeitsgemeinschaft der Bitumen-Industrie e.V.	http://www.arbit.de
AusbauGuide – Internetführer für das Ausbauhandwerk	http://www.ausbauguide.de
BauNetz	http://www.BauNetz.de
Baustahlgewebe GmbH	http://www.baustahlgewebe.com
Baustoffkatalog	http://www.baustoffkatalog.com
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft	http://www.bgbau.de
Betonhandbuch Lafarge	http://www.betonhandbuch.de
Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V.	http://www.betonstein.de
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.	http://www.bund.net
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung	http://www.bbr.bund.de
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	http://www.baua.de
Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen	http://www.bmvbw.de
Bundesverband Ausbau und Fassade im ZDB	http://www.stuckateur.de
Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V.	http://www.bvbaustoffe.de
Bundesverband Betonbauteile Deutschland e.V.	http://www.betoninfo.de
Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e.V.	http://www.kalk.de
Bundesverband der Deutschen Transportbeton-Industrie e.V.	http://www.beton.org
Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.	http://www.bdzement.de
Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.	http://www.ziegel.de
Bundesverband der Gipsindustrie e.V.	http://www.gipsindustrie.de
Bundesverband Deutscher Fertigbau e.V.	http://www.fertighausverband.de
Bundesverband Gesundes Bauen und Wohnen e.V. (GBW)	http://www.gesundes-bauen-und-wohnen.de
Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V.	http://www.kalksandstein.de
Bundesverband Leichtbeton e.V.	http://www.leichtbeton.de
Bundesverband Porenbetonindustrie e.V.	http://www.bv-porenbeton.de
dach-info	http://www.dach-info.com
DDH – Das Dachdeckerhandwerk	http://www.dachdeckerhandwerk.de
Deutsche Bauchemie e.V.	http://www.deutsche-bauchemie.de
Deutsche Gesellschaft für Mauerwerksbau e.V. (DGfM)	http://www.dgfm.de
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. ATV-DVWK	http://www.atv.de
Deutsche Zement- und Betonindustrie online	http://www.beton.org
Deutscher Asphaltverband e.V.	http://www.asphalt.de
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V.	http://www.dafstb.de
Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.	http://www.betonverein.de
Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e.V.	http://www.dhbv.de
Deutsches Bauarchiv	http://www.bauarchiv.de
Deutsches Institut für Bautechnik	http://www.dibt.de
Deutsches Kupfer-Institut	http://www.kupferinstitut.de
DIN Bauportal	http://www.din-bauportal.de
EnEV-Rechner	http://www.enev-rechner.de
Eurocode online	http://www.eurocode-online.de
Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V. (FVHF)	http://www.fvhf.de

- Ablagerungsgestein [sedimentary rock](#),
[bedded rock](#) 92
- Abmessungen von Betonstahl [dimensions of reinforcing bars](#) 59
- Abminderungsfaktor [reduction factor](#),
[reduction coefficient](#) 88
- Abrechnungseinheit [billing unit](#) 154
- Abrechnungszeichnung [drawing containing information relative to the cost of the work involved](#) 181
- Abwasserrohre, Verwendung [sewer pipes, use of](#) 176
- Abweichungen [deviations](#) 84
- Afzelia [Afzelia](#) 128
- ähnliche rechtwinklige Dreiecke [similar rectangular triangles, right triangles](#) 18
- Alphabet, griechisches [Greek alphabet](#) 2
- Aluminium Al [aluminium](#) 100
- , Gusslegierung [cast alloy](#) 100
- , Knetlegierung [forging alloy, wrought alloy](#) 100
- Ampere [amp, ampere](#) 1
- Anforderungen an die Gesteinskörnungen [mineral aggregate mixture requirements](#) 34
- Ankathete [side adjacent](#) 18
- Anlagenaufwandszahl [system primary energy efficiency factor](#) 113
- Anwendungsgebiete von Wärmedämmungen [heat insulation applications](#) 106
- äquivalenter Wasserzementwert [equivalent water/cement ratio](#) 38
- Arbeit [work](#) 1, 9
- Arbeitsraum [working space](#) 167
- Arbeitszeitrichtwerte [working hour requirement reference values](#) 122, 123
- Asphalt, offenporiger [porous asphalt, drainage-type asphalt](#) 169
- Asphaltbeton [asphalt concrete](#) 169
- Asphaltdecke [asphaltic surfacing](#) 170
- , Bauweisen [asphalt-type construction](#) 170
- Asphaltmischgut [asphaltic mix](#) 169, 174
- Astansammlung [knot accumulation](#) 130
- Äste [knots](#) 130, 131, 134
- Astigkeit [branchiness, knottiness](#) 130
- Aufbau der Lagermatten [structure of standard reinforcing mats](#) 56
- , der Listmatten [of customized mats](#) 56
- , der Vorratsmatten [of off-the-shelf reinforcing mats](#) 58
- Aufbiegung von Schrägstäben [bending angle of oblique rod](#) 60
- Auflagerkräfte [bearing forces, supporting forces](#) 21
- Aufmaß und Abrechnung [measurement and payment](#) 121, 154, 158, 164, 180
- , Fliesenarbeiten [tiling work](#) 158
- , Putzarbeiten [plastering work](#) 164
- , Tiefbauarbeiten [civil engineering work](#) 180
- Auftritt [run](#) 64
- Ausbreitmaßklasse [slump class](#) 37
- Ausführungszeichnung [working drawing](#) 181
- Außenwand [external wall](#) 91
- , zweischalige [two-leaf](#) 91
- Aussparung [recess, blockout](#) 190
- axonometrische Darstellung [axonometric representation](#) 196
- Azobé [Azobé](#) 128
- Balken [beam](#) 61, 129, 145, 146
- Bandsägeblatt [endless saw blade](#) 147
- Bandstahl [strip steel](#) 95
- Basalt [basalt](#) 92
- Bauaufnahme [survey of a structure](#) 181
- Bau-Furnierplatte [scale board for building purposes](#) 144
- Baugips [building plaster](#) 30
- Baugrubensicherung [excavation lining, sheeting, pit boards](#) 167
- Baugrund [ground, subsoil, foundation](#) 165
- , zulässige Belastung [allowable loading](#) 166
- Baukalk [building lime](#) 29
- Bauleitplanung [area development planning, works management planning](#) 200
- Baummassenzahl [cubic index](#) 200
- Baumkante [dull edge, rough edge, wane](#) 132, 134
- Bauplatte [building board, structural panel](#) 69, 163
- Bausandstein [sandstone for construction work](#) 92
- Baustahl, warmgewalzte Erzeugnisse aus [structural steel, hot-rolled products made of](#) 94
- Baustelle, Qualitätssicherung [construction site, quality control](#) 50
- Baustelleneinrichtungsplan [building site equipment plan](#) 191
- Baustellenmauermörtel [site-mixed masonry mortar](#) 79
- Baustellenmörtel [site mortar](#) 80
- Baustoff, brennbarer [combustible building material](#) 119
- , Klassifizierung [building material, classification](#) 119
- , nichtbrennbarer [non-combustible building material](#) 119
- Bau-Tischlerplatte [block board, core-board, laminboard](#) 144
- Bauvorlage, Zeichnung [drawing to be enclosed with construction project application](#) 181
- Bauweisen, Asphaltdecke [asphalt-type construction](#) 170
- , Betondecke [concrete pavement](#) 171
- , Pflasterdecke [stone-sett paving](#) 172
- , Rad- und Gehwege [cycle tracks and pavements, cycle and footpaths](#) 172
- Bauzeichnung [structural drawing](#) 181, 187, 197