



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Bautechnik

# **Grundlagen, Formeln, Tabellen und Verbrauchswerte**

# **BAUTECHNIK nach Lernfeldern**

**für Maurer, Hochbaufacharbeiter,  
Beton- und Stahlbetonbauer**

5. Auflage

Bearbeitet von Lehrern an beruflichen Schulen und Ingenieuren

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 45454**

# Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte

Bearbeiter der „Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte“

<b>Ballay, Falk</b>	Dipl.-Gewerbelehrer	Dresden
<b>Frey, Hansjörg</b>	Dipl.-Ing.	Göppingen
<b>Kuhn, Volker</b>	Dipl.-Ing., Architekt	Höpfingen
<b>Lindau, Doreen</b>	Dipl.-Ing., Studienrätin	Braunschweig
<b>Nestle, Hans</b>	Dipl.-Gewerbelehrer	Schwäbisch Gmünd
<b>Traub, Martin</b>	Oberstudienrat a. D.	Essen
<b>Waibel, Helmuth</b>	Bauingenieur	Ummendorf
<b>Werner, Horst</b>	Dipl.-Ing. (FH)	Tauberbischofsheim

## Leitung des Arbeitskreises:

**Hansjörg Frey**, Dipl.-Ing., Göppingen

## Bildbearbeitung:

Zeichenbüro **Irene Lillich**, Schwäbisch Gmünd  
Verlag EUROPA-Lehrmittel, **Abteilung Bildbearbeitung**; Ostfildern

5. Auflage 2017, Nachdruck 2024

Druck 5 4

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

Autoren und Verlag können für Fehler im Text oder in den Abbildungen im vorliegenden Buch nicht haftbar gemacht werden.

ISBN 978-3-8085-4549-2

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Umschlaggestaltung: Blick Kick Kreativ KG, 42653 Solingen

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

# Vorwort

Das Tabellenheft „**Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte**“ orientiert sich an dem Fachbuch „**Bautechnik nach Lernfeldern**“. Grundlage hierfür ist der Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht an Berufsschulen, gültig für alle zugeordneten Berufe in der Bauwirtschaft.

## Inhalte

Die Gliederung ist den Arbeiten auf der Baustelle bzw. den Arbeitsabläufen bei der Herstellung von Bauteilen angepasst. Alle Formeln und Tabellen zu einem Thema sind unter einer Überschrift aufgelistet. Die Inhalte berücksichtigen die Begriffe der VOB/C; Grafiken dienen der schnellen Information und Begriffserklärung. Zur Berechnung der Baustoffmengen sind Verbrauchswerte für eine Vielzahl unterschiedlicher Baustoffe angegeben. Diese Werte sind firmenneutral zusammengestellt und können sich je nach Produkt verändern.

Dem fachtechnologischen Teil sind bautechnische Grundlagen vorangestellt. Diese enthalten Formeln der Fachmathematik und die zum Technischen Zeichnen notwendigen Grundkenntnisse aus den Normen.

## Ausstattung

Das Tabellenheft enthält die notwendigen Informationen für den lernfeldspezifischen wie für den lernfeldübergreifenden Unterricht. Sowohl bei der Eigenarbeit an Projekten als auch bei Klassenarbeiten und Prüfungen können für die gewählten Baukonstruktionen und für Berechnungen alle wesentlichen Baustoffe ausgewählt werden.

## Zielgruppe

Das vorliegende Tabellenheft eignet sich besonders für den Unterricht in den Berufsschulen und in den überbetrieblichen Ausbildungsstätten sowie für das Berufsgrundbildungsjahr, das Berufseinstiegsjahr und das Berufsvorbereitungsjahr. Es ist darüber hinaus für alle berufsbildenden Schularten mit dem Schwerpunkt oder dem Profildbereich Bautechnik geeignet. Das handliche Tabellenheft kann unabhängig vom Fachbuch als überschaubare Planungshilfe im Büro oder als Nachschlagewerk auf der Baustelle genutzt werden.

## Anregungen

Verlag und Autoren wünschen den Benutzern des Tabellenhefts „**Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte**“ viel Erfolg beim Gebrauch. Wir sind für Hinweise und Anregungen immer dankbar. Sie können dafür unsere Adresse [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de) nutzen.

Die **5. Auflage** des Tabellenhefts **Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte** zum **Gesamtband Bautechnik nach Lernfeldern für Maurer, Hochbauarbeiter, Beton- und Stahlbetonbauer** ist überarbeitet worden. Alle Daten und Tabellen stimmen mit dem Buch überein.

Im Besonderen wurden infolge von Normänderungen aktualisiert:

- Änderungen bei der Einteilung von Boden und Fels,
- Änderungen bei den Expositionsklassen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
- Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäurereaktion und den Feuchteklassen,
- Einteilung bei der Bewehrung in gute und in mäßige Verbundbedingungen,
- Betondeckung in Abhängigkeit der Expositionsklasse und des Stabdurchmessers,
- Änderungen der Putzbegriffe, Planung von Putzsystemen für Außen- und Innenputze sowie für Außenputze mit Leichtputz.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Fachmathematik</b> .....	5	Schornsteine, Abgasanlagen .....	48, 49
Maßstäbe .....	5	Mauerwerk aus Natursteinen .....	50, 51
Längenteilung .....	5	Gabionenwand .....	51, 52
Längenberechnung .....	6	<b>Beton- und Stahlbetonbau</b> .....	53
Lehrsatz des Pythagoras .....	6	Zement .....	53
Flächenberechnung .....	7, 8	Gesteinskörnung .....	54
Körperberechnung .....	9, 10, 11	Frischbeton, Festbeton .....	55, 56, 57, 58
Winkelarten an Parallelen .....	11	Bewehrung mit Betonstabstahl .....	59, 60
Verhältnisrechnung .....	12	Betondeckung .....	60
Winkelfunktionen .....	12	Bewehrung mit Betonstahlmatten .....	61, 62
<b>Technisches Zeichnen</b> .....	13	Deckenschalung .....	63
Normalprojektion .....	13	Bewehrung für Spannbeton .....	64
Räumliche Darstellung .....	13	<b>Treppen</b> .....	65
Linien in Bauzeichnungen .....	14	Gerade Treppe .....	65
Beschriften von Bauzeichnungen .....	15	Gewendelte Treppe .....	66
Bemaßen von Bauzeichnungen .....	16	<b>Holzbau</b> .....	67
Schraffuren in Bauzeichnungen .....	16	Holzeigenschaften .....	67
Symbole und Abkürzungen .....	17, 18	Holzfeuchte .....	68
Symbole für Einrichtungen und Installationen ..	18	Holzschwind .....	68, 69
Darstellung von Aussparungen .....	19	Holzschutz .....	69
<b>Baustelle</b> .....	20	Handelsformen des Schnittholzes .....	70
Erschließen und Einrichten der Baustelle .....	20	Verschnitt .....	70
Verkehrssicherung der Baustelle .....	21	Schnittholzsortierung .....	71
Bauwerksgründung .....	22	Holzwerkstoffe .....	72
Haus- und Grundstücksentwässerung ..	23, 24, 25	Holzverbindungsmitel .....	72
Straßen- und Wegebau .....	26, 27, 28	<b>Trockenbau</b> .....	73
Gerüstbau .....	29	Wände .....	73, 74
<b>Mauerwerksbau</b> .....	30	<b>Beschichten und Bekleiden von Bauteilen</b> .....	75
Einschaliges Mauerwerk aus klein- und mittelformatigen Mauersteinen .....	30, 31	Putz, Trockenputz .....	75
Mauermaße .....	32	Putzmörtel .....	76
Bindemittel .....	33	Gipstrockenmörtel, Kunstharzputze .....	77
Mauermörtel .....	34	Planung von Putzsystemen für Außenputze ..	77
Baustoffbedarf für einschaliges Mauerwerk ..	35, 36	Putzsysteme für Kellerwandaußenputz und Außensockelputz .....	77
Einschaliges Mauerwerk aus groß- formatigen Mauersteinen .....	36, 37	Außenputz, Putzdicken, Standzeiten .....	78
Sonderbauteile .....	37	Planung von Putzsystemen für Innenputze .....	78
Mauermörtel für großformatige Steine .....	38	Qualitätsstufen von Innenputz-Oberflächen ..	79
Baustoffbedarf und Arbeitszeitbedarf .....	38	Estrich .....	80
Schlitze und Aussparungen im Mauerwerk .....	39	Bauwerksabdichtung .....	80, 81, 82
Zweischaliges Mauerwerk .....	40, 41	Fliesen und Platten .....	83, 84
Überdeckung von Öffnungen .....	42	<b>Instandsetzen und Sanieren</b> .....	85
Rundbogen .....	42	Wärmeschutz .....	85, 86, 87, 88, 89
Scheitrechter Bogen .....	43	Feuchteschutz .....	89
Segmentbogen .....	44	<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	90
Korbbogen .....	44		
Vereinfachter Tragfähigkeitsnachweis .....	45, 46, 47		
Mauerpfeiler .....	48		
Ausfachungen .....	48		

# Fachmathematik

## Maßstäbe

$$\text{Länge in der Zeichnung} = \frac{\text{wirkliche Länge}}{\text{Verhältniszahl}}$$

$$\text{Wirkliche Länge} = \text{Länge in der Zeichnung} \cdot \text{Verhältniszahl}$$

$$\text{Verhältniszahl} = \frac{\text{wirkliche Länge}}{\text{Länge in der Zeichnung}}$$

$$\text{Maßstab} = \frac{1}{\text{Verhältniszahl}}$$

**Beispiel:** Wirkliche Länge 1,24 m, M 1:20

Lösung Länge in der Zeichnung:  $\frac{1240 \text{ mm}}{20}$

**Länge in der Zeichnung = 62 mm**

**Beispiel:** Länge in der Zeichnung 3,5 cm, M 1:50

Lösung Wirkliche Länge:  $3,5 \text{ cm} \cdot 50$

**Wirkliche Länge = 175 cm**

**Beispiel:** Wirkliche Länge 8,00 m

Länge in der Zeichnung 40 mm

Lösung Verhältniszahl:  $\frac{8000 \text{ mm}}{40 \text{ mm}}$

**Verhältniszahl = 200  $\triangleq$  M 1:200**

Maßstab	Rechen-vorteil	Beispiel	Lösung
1:5	$\frac{1}{5} = \frac{2}{10}$	Wirkliche Länge 75 cm Länge in der Zeichnung 15 mm	Länge in der Zeichnung: $\frac{75 \text{ cm} \cdot 2}{10} = 15 \text{ cm}$ Wirkliche Länge: $\frac{15 \text{ mm} \cdot 10}{2} = 75 \text{ cm}$
1:50	$\frac{1}{50} = \frac{2}{100}$	Wirkliche Länge 3,35 m Länge in der Zeichnung 67 mm	Länge in der Zeichnung: $\frac{3350 \text{ mm} \cdot 2}{100} = 67 \text{ mm}$ Wirkliche Länge: $\frac{67 \text{ mm} \cdot 100}{2} = 3,35 \text{ m}$

### Wichtige Maßstäbe in der Bautechnik sind

M1: 1000; M1: 500 für Lagepläne

M1: 200 für Vorentwurfszeichnungen

M1: 100 für Bauvorlagezeichnungen

M1: 50 für Werkpläne

M1: 20; M1: 10 für Einzelheiten

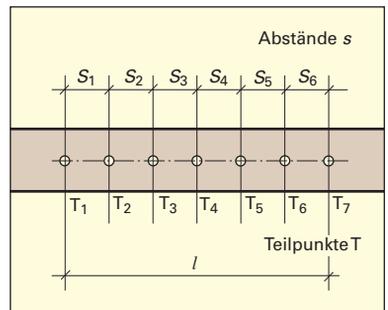
M1: 5; M1: 1 für Detailzeichnungen

## Längenteilung

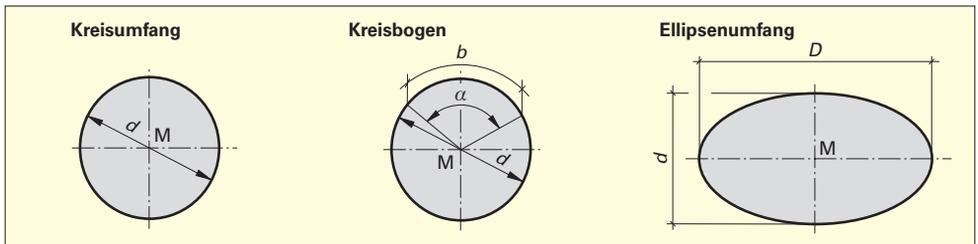
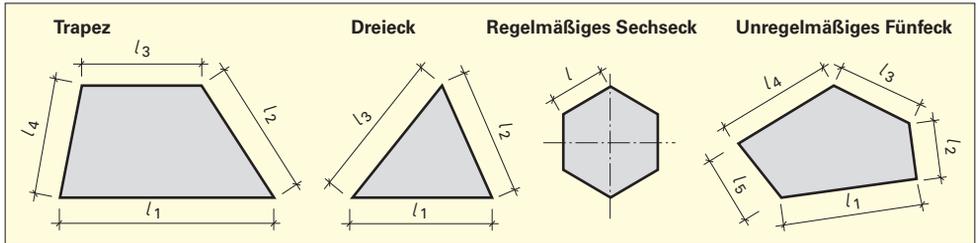
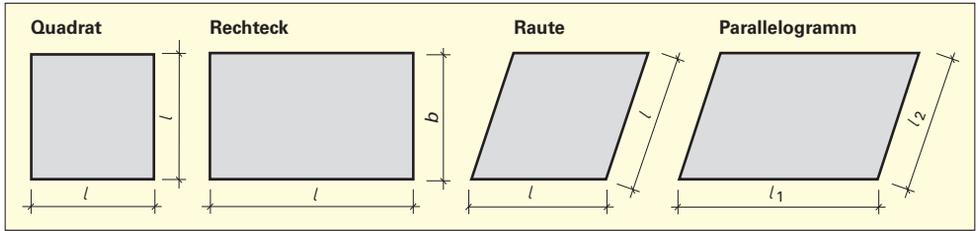
$$\begin{aligned} \text{Anzahl der Teilpunkte} &= \text{Anzahl der Abstände} + 1 \\ \text{Anzahl der Abstände} &= \text{Anzahl der Teilpunkte} - 1 \end{aligned}$$

$$\text{Abstand zwischen 2 Teilpunkten} = \frac{\text{Gesamtlänge } l}{\text{Anzahl der Abstände}}$$

$$\text{Abstand zwischen 2 Teilpunkten} = \frac{\text{Gesamtlänge } l}{\text{Anzahl der Teilpunkte} - 1}$$



## Längenberechnung



## Lehrsatz des Pythagoras

Im rechtwinkligen Dreieck ist das Quadrat über der Hypotenuse gleich der Summe der Quadrate über den Katheten.

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = c^2 - b^2$$

$$b^2 = c^2 - a^2$$

Im rechtwinklig gleichschenkligen Dreieck gilt:

$$c = a \sqrt{2}$$

$$c = a \cdot 1,414$$

Für die Berechnung der Seitenlängen gilt:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

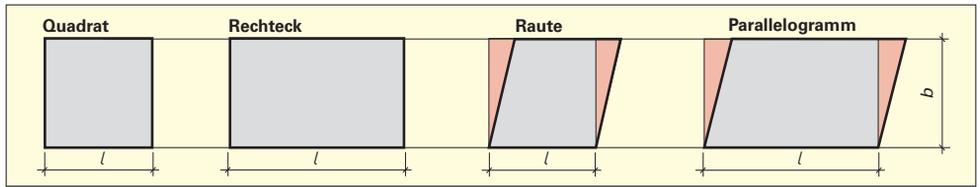
$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

Ein Dreieck mit dem Seitenverhältnis

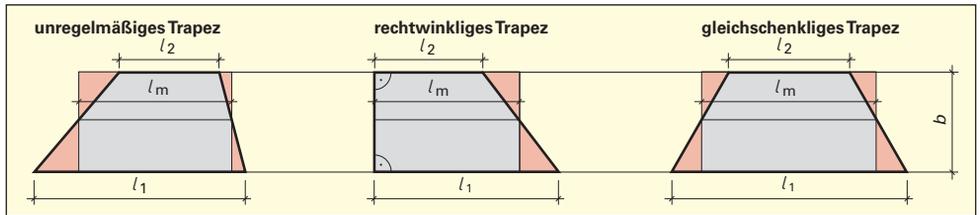
$$a : b : c = 3 : 4 : 5$$

ist ein rechtwinkliges Dreieck.

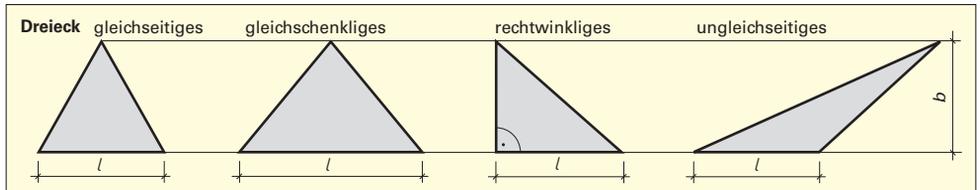
Flächenberechnung



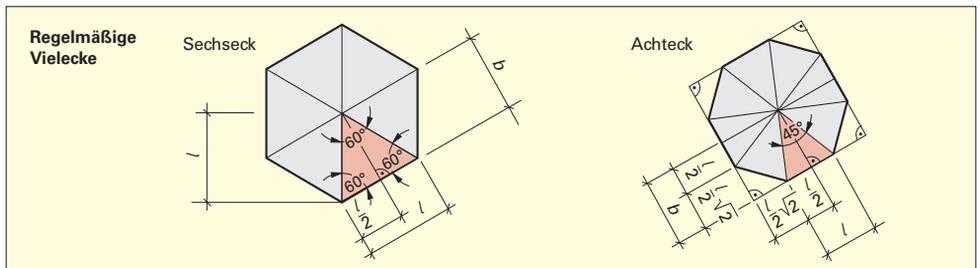
<p><b>Flächeninhalt = Länge · Breite</b></p> $A = l \cdot b$	<p>Länge = <math>\frac{\text{Flächeninhalt}}{\text{Breite}}</math></p> $l = \frac{A}{b}$	<p>Breite = <math>\frac{\text{Flächeninhalt}}{\text{Länge}}</math></p> $b = \frac{A}{l}$
--	--	--



<p><b>Flächeninhalt = Mittlere Länge · Breite</b></p> $A = l_m \cdot b$	<p>Mittlere Länge = <math>\frac{\text{Länge 1} + \text{Länge 2}}{2}</math></p> $l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$
---	--

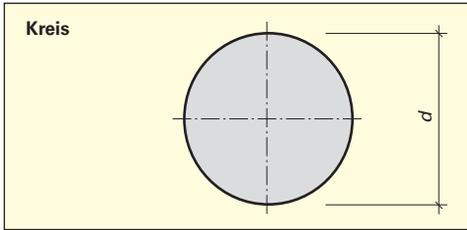


<p><b>Flächeninhalt = <math>\frac{\text{Länge} \cdot \text{Breite}}{2}</math></b></p> $A = \frac{l \cdot b}{2}$	<p>Länge = <math>\frac{2 \cdot \text{Flächeninhalt}}{\text{Breite}}</math></p> $l = \frac{2 \cdot A}{b}$	<p>Breite = <math>\frac{2 \cdot \text{Flächeninhalt}}{\text{Länge}}</math></p> $b = \frac{2 \cdot A}{l}$
---	--	--



<p><b>Flächeninhalt<sub>Vieleck</sub> = Eckenzahl · Flächeninhalt<sub>Reildreieck</sub></b></p> $A_{\text{Vieleck}} = n \cdot \frac{l \cdot b}{2}$	$l = \frac{2 \cdot A}{n \cdot b}$ $b = \frac{2 \cdot A}{n \cdot l}$
--	---

## Flächenberechnung (Fortsetzung)

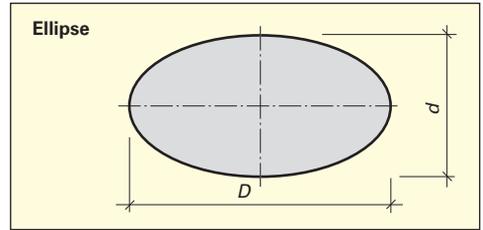
**Kreisfläche**

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

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

**Kreisdurchmesser**

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

**Fläche der Ellipse**

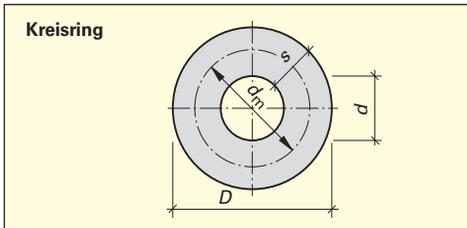
$$A = \frac{\pi}{4} \cdot D \cdot d$$

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

**Ellipsendurchmesser**

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

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



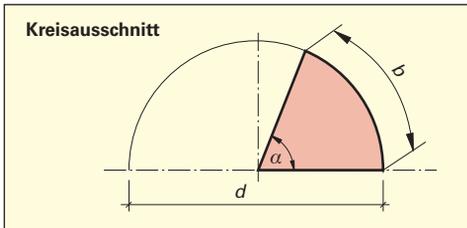
$$A_{\text{Kreisring}} = A_{\text{Außenkreis}} - A_{\text{Innenkreis}}$$

$$A_{\text{Kreisring}} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 - \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

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

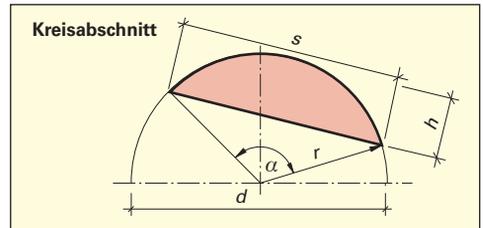
$$A_{\text{Kreisring}} = \pi \cdot \text{Dicke (äußerer Durchmesser - Dicke)}$$

$$A_{\text{Kreisring}} = \pi \cdot s \cdot (D - s)$$



$$A_{\text{Kreisausschnitt}} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

$$A_{\text{Kreisausschnitt}} \approx 0,785 \cdot d^2 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$



$$A_{\text{Kreisabschnitt}} = A_{\text{Kreisausschnitt}} - A_{\text{Dreieck}}$$

$$A_{\text{Kreisabschnitt}} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} - \frac{s \cdot (r - h)}{2}$$

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

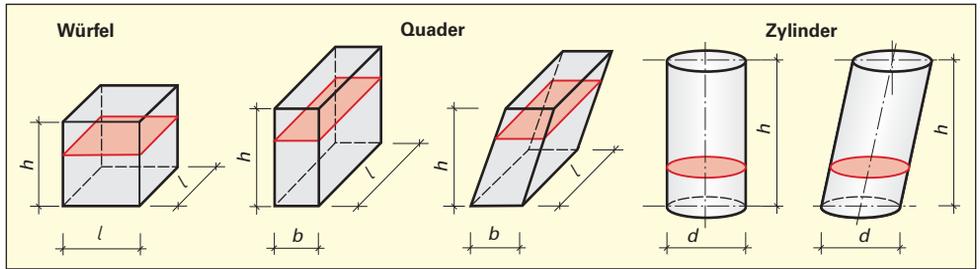
$$A_{\text{Kreisausschnitt}} = \frac{b \cdot d}{4}$$

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

$$A_{\text{Kreisabschnitt}} \approx \frac{2}{3} \cdot \text{Sehne} \cdot \text{Höhe}$$

$$A_{\text{Kreisabschnitt}} \approx \frac{2}{3} \cdot s \cdot h$$

**Körperberechnung**



$$V = A \cdot h$$

$$h = \frac{V}{A}$$

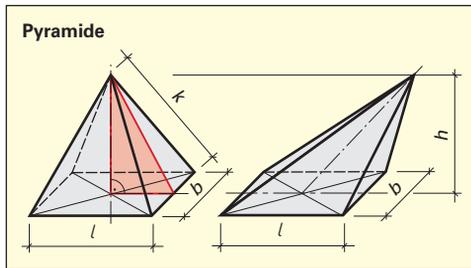
$$A = \frac{V}{h}$$

Oberfläche = Mantelfläche + Grundfläche + Deckfläche

$$O = M + A_{\text{Grundfläche}} + A_{\text{Deckfläche}}$$

Mantelfläche = Körperumfang \cdot Körperhöhe

$$M = U \cdot h$$



Volumen =  $\frac{1}{3}$  \cdot Grundfläche \cdot Körperhöhe

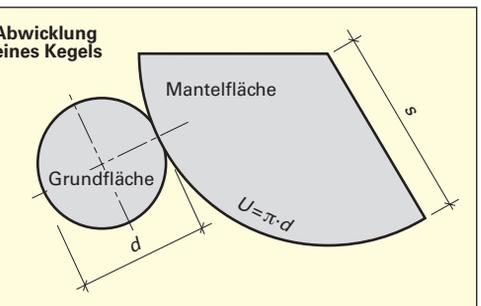
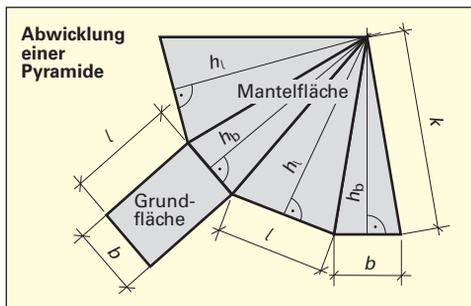
$$V = \frac{1}{3} \cdot A \cdot h$$

Körperhöhe =  $\frac{3 \cdot \text{Volumen}}{\text{Grundfläche}}$

$$h = \frac{3 \cdot V}{A}$$

Grundfläche =  $\frac{3 \cdot \text{Volumen}}{\text{Körperhöhe}}$

$$A = \frac{3 \cdot V}{h}$$



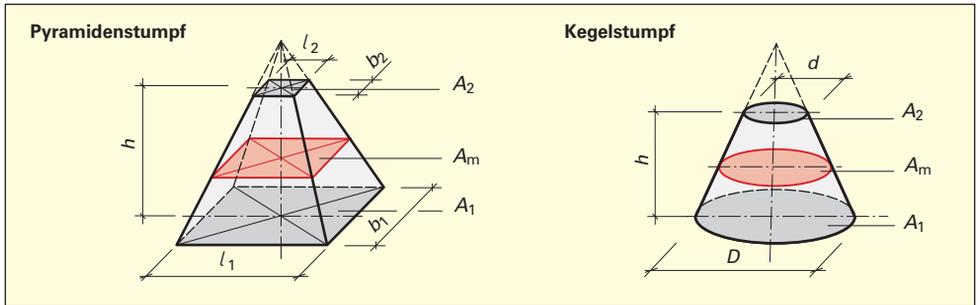
Oberfläche = Mantelfläche + Grundfläche

$$O = M + A$$

$$M = l \cdot h_1 + b \cdot h_b$$

$$M = \frac{\pi \cdot d \cdot s}{2}$$

## Körperberechnung (Fortsetzung)



$$V_{\text{Pyramidenstumpf}} = V_{\text{ganze Pyramide}} - V_{\text{abgeschnittene Pyramidenspitze}}$$

$$V_{\text{stumpfer Körper}} = \frac{\text{Körperhöhe}}{3} \cdot (\text{Grundfläche} + \text{Deckfläche} + \sqrt{\text{Grundfläche} \cdot \text{Deckfläche}})$$

$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$$

Pyramidenstumpf mit rechteckiger Grund- und Deckfläche

$$V = \frac{h}{3} \cdot (l_1 \cdot b_1 + l_2 \cdot b_2 + \sqrt{l_1 \cdot b_1 \cdot l_2 \cdot b_2})$$

Kegelstumpf

$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$$

$$V \approx 0,262h \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$$

## Näherungsweise Berechnung des Volumens

$$V_{\text{stumpfer Körper}} \approx \text{mittlere Fläche} \cdot \text{Körperhöhe}$$

$$V \approx A_m \cdot h$$

mittlere Fläche = mittlere Länge · mittlere Breite

$$A_m = l_m \cdot b_m$$

$$l_m = \frac{(l_1 + l_2)}{2} \quad b_m = \frac{(b_1 + b_2)}{2}$$

$$V_{\text{Pyramidenstumpf}} \approx \frac{(l_1 + l_2)}{2} \cdot \frac{(b_1 + b_2)}{2} \cdot h$$

mittlere Fläche  $\approx 0,785 \cdot (\text{mittlerer Durchmesser})^2$

$$A_m \approx 0,785 \cdot d_m^2$$

$$d_m = \frac{(D + d)}{2}$$

$$V_{\text{Kegelstumpf}} \approx 0,785 \cdot \left(\frac{D + d}{2}\right)^2 \cdot h$$

## Simpson'sche Formel

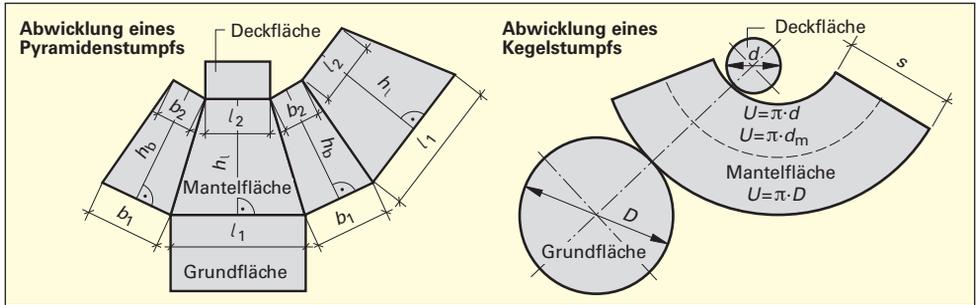
$$V_{\text{stumpfer Körper}} = \frac{\text{Körperhöhe}}{6} \cdot (\text{Grundfläche} + \text{Deckfläche} + 4 \cdot \text{mittlere Fläche})$$

$$V = \frac{h}{6} \cdot (A_1 + A_2 + 4 \cdot A_m)$$

mittlere Fläche = mittlere Länge · mittlere Breite

$$A_m = \frac{(l_1 + l_2)}{2} \cdot \frac{(b_1 + b_2)}{2}$$

**Körperberechnung (Fortsetzung)**



$$O_{\text{stumpfe Körper}} = \text{Mantelfläche} + \text{Grundfläche} + \text{Deckfläche}$$

$$O = M + A_1 + A_2$$

**Mantelfläche = Summe der Trapezflächen**

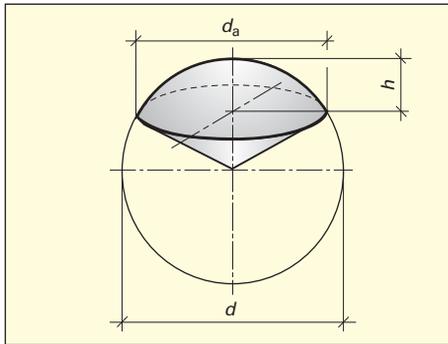
$$M = (l_1 + l_2) \cdot h_1 + (b_1 + b_2) \cdot h_b$$

**Mantelfläche =  $\pi \cdot \text{Länge}_{\text{mittlerer Bogen}} \cdot \text{Seitenlinie}$**

$$M = \pi \cdot d_m \cdot s$$

$$M = \frac{\pi \cdot s}{2} \cdot (D + d)$$

**Kugel**



$$V_{\text{Kugel}} = \frac{\pi}{6} \cdot d^3 \quad V \approx 0,524 \cdot d^3$$

$$O_{\text{Kugel}} = \pi \cdot d^2 \quad O \approx 3,14 \cdot d^2$$

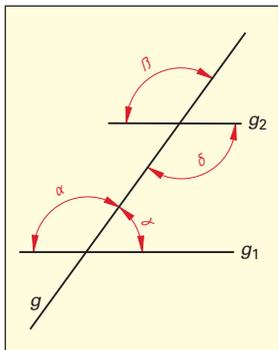
$$V_{\text{Kugelausschnitt}} = \frac{\pi}{6} \cdot d^2 \cdot h \quad V \approx 0,534 \cdot d^2 \cdot h$$

$$O_{\text{Kugelausschnitt}} = \frac{\pi}{4} \cdot d \cdot (4h + d_a) \quad O \approx 0,785 \cdot d \cdot (4h + d_a)$$

$$V_{\text{Kugelabschnitt}} = \pi \cdot h^2 \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{3}\right) \quad V \approx 3,14 \cdot h^2 \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{3}\right)$$

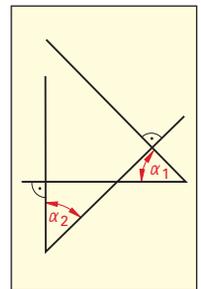
$$M_{\text{Kugelabschnitt}} = \pi \cdot d \cdot h \quad M \approx 3,14 \cdot d \cdot h$$

**Winkelarten an Parallelen**



Werden zwei Parallelen  $g_1$  und  $g_2$  durch eine Gerade  $g$  geschnitten, so bestehen für die dabei gebildeten Winkel geometrische Zusammenhänge.

- Stufenwinkel** sind gleich groß:  $\alpha = \beta$
- Scheitelwinkel** sind gleich groß:  $\beta = \delta$
- Wechselwinkel** sind gleich groß:  $\alpha = \delta$
- Nebwinkel** ergänzen sich zu  $180^\circ$ :  $\alpha + \gamma = 180^\circ$



$$\alpha_1 = \alpha_2$$

**Verhältnisrechnung**

**Ähnlichkeit bei Dreiecken**

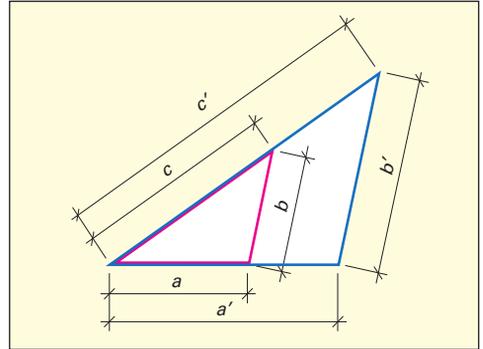
$$a' : a \quad b' : b \quad c' : c \quad \text{oder}$$

$$\frac{a'}{a} \quad \frac{b'}{b} \quad \frac{c'}{c}$$

oder

$$a' : a = b' : b \quad b' : b = c' : c \quad a' : a = c' : c$$

$$\frac{a'}{a} = \frac{b'}{b} \quad \frac{b'}{b} = \frac{c'}{c} \quad \frac{a'}{a} = \frac{c'}{c}$$

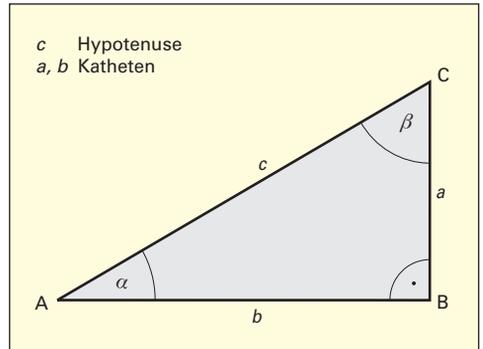


**Seitenverhältnisse bei ähnlichen Dreiecken**

**Winkelfunktionen**

**Bezeichnungen**

Bezeichnungen der Katheten		
Kathete	Bezeichnung der Kathete bezogen auf Winkel $\alpha$	
	auf Winkel $\alpha$	auf Winkel $\beta$
$a$	Gegenkathete	Ankathete
$b$	Ankathete	Gegenkathete

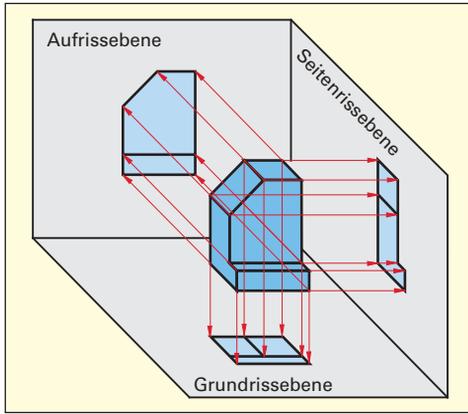


**Bezeichnungen**

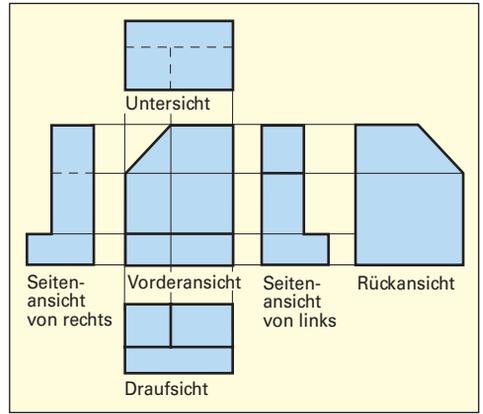
Winkelfunktionen	
Sinusfunktion	Cosinusfunktion
$\text{Sinus } \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$ $\sin \alpha = \frac{a}{c} \quad a = c \cdot \sin \alpha \quad c = \frac{a}{\sin \alpha}$ $\sin \beta = \frac{b}{c} \quad b = c \cdot \sin \beta \quad c = \frac{b}{\sin \beta}$	$\text{Cosinus } \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$ $\cos \alpha = \frac{b}{c} \quad b = c \cdot \cos \alpha \quad c = \frac{b}{\cos \alpha}$ $\cos \beta = \frac{a}{c} \quad a = c \cdot \cos \beta \quad c = \frac{a}{\cos \beta}$
Tangensfunktion	Cotangensfunktion
$\text{Tangens } \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$ $\tan \alpha = \frac{a}{b} \quad a = b \cdot \tan \alpha \quad b = \frac{a}{\tan \alpha}$ $\tan \beta = \frac{b}{a} \quad b = a \cdot \tan \beta \quad a = \frac{b}{\tan \beta}$	$\text{Cotangens } \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Gegenkathete}}$ $\cot \alpha = \frac{b}{a} \quad b = a \cdot \cot \alpha \quad a = \frac{b}{\cot \alpha}$ $\cot \beta = \frac{a}{b} \quad a = b \cdot \cot \beta \quad b = \frac{a}{\cot \beta}$

# Technisches Zeichnen

## Normalprojektion



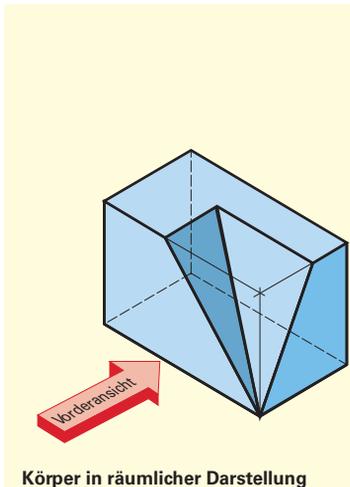
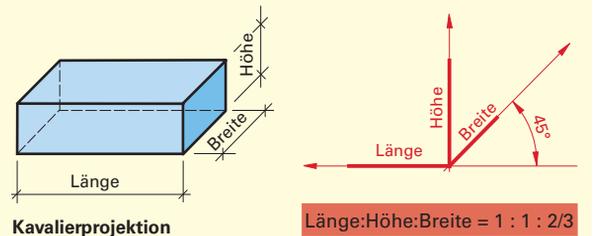
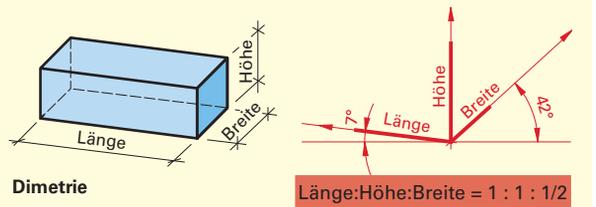
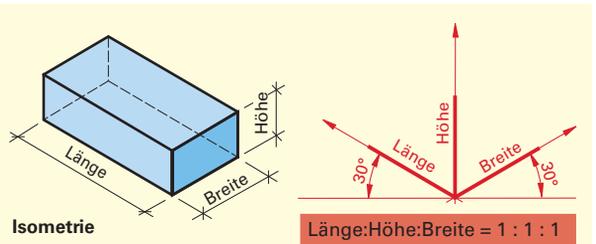
Normalprojektion in einer Raumecke



Anordnung und Bezeichnung der Ansichten nach DIN 6

## Räumliche Darstellung

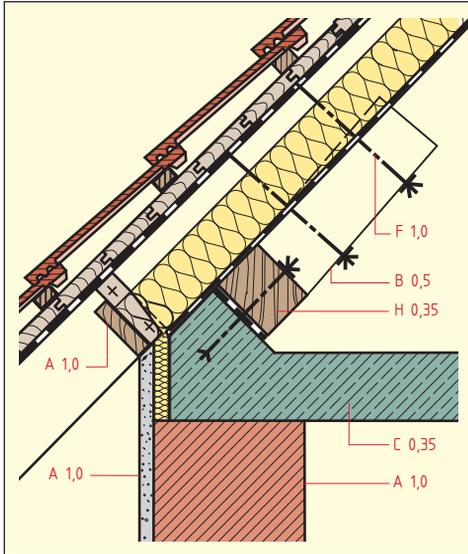
Die am häufigsten angewandten räumlichen Darstellungen, auch axonometrische Projektionen oder Schrägbilder genannt, sind nach DIN 5 die **Isometrie**, die **Dimetrie** und die **Kavalierprojektion** (schräge Parallelprojektion). Bei diesen Projektionsarten wird der Körper in seinen drei Ausdehnungen auf einer Bildebene dargestellt.



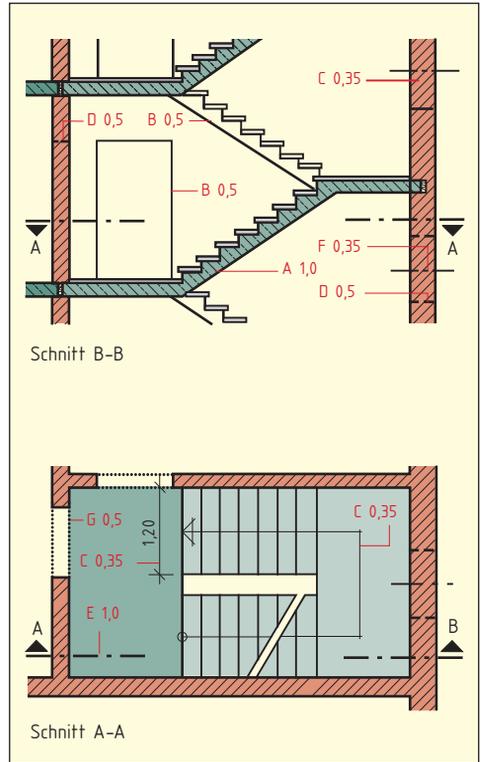
**Linien in Bauzeichnungen**

Um eine Zeichnung aussagekräftig und leicht lesbar zu machen, verwendet man verschiedene Linienarten und Linienbreiten. Diese sind in DIN 15 und DIN 1356 festgelegt. Die Linienbreiten der einzelnen Linienarten sind vom Zeichnungsmaßstab abhängig.

Bei Bleistiftzeichnungen eignen sich für breite Linien weiche Zeichenminen z. B. F-, HB- oder B-Minen, für schmale Linien harte Zeichenminen, z. B. H- oder 2 H-Minen.



**Linienarten und Linienbreiten in einer Ausführungszeichnung M 1:10**



**Linienarten und Linienbreiten in einer Ausführungszeichnung M 1:50**

Linienarten und Linienbreiten			Anwendungsbereich	Linienbreiten in Abhängigkeit vom Zeichnungsmaßstab	
Linienart				≤ 1:100	≥ 1:50
			Linienbreiten in mm		
A	Volllinie, breit		Begrenzung von Schnittflächen	0,5	1,0
B	Volllinie, schmal		Sichtbare Kanten und Umrisse von Bauteilen, Begrenzung von Schnittflächen schmalere und kleiner Bauteile	0,35	0,5
C	Volllinie, fein		Maßlinien, Maßhilfslinien, Hinweislinien, Lauflinien, Pfeile, Begrenzung von Ausschnitten, Schraffuren	0,25	0,35
D	Strichlinie, schmal		Verdeckte Kanten und verdeckte Umrisse von Bauteilen	0,35	0,5
E	Strichpunktlinie, breit		Kennzeichnung der Lage der Schnittebene	0,5	1,0
F	Strichpunktlinie, fein		Achsen	0,25	0,35
G	Punktlinie, schmal		Bauteile vor bzw. über der Schnittebene	0,35	0,5
H	Freihandlinie		Schraffur für Schnittflächen von Holz	0,25	0,35

**Beschriften von Bauzeichnungen**

Bauzeichnungen müssen gut lesbar beschriftet werden. Die Beschriftung muss ausreichend und zweckmäßig angeordnet sein. In DIN 6776 Teil 1 sowie in ISO-Norm 3098 ist die Beschriftung von technischen Zeichnungen festgelegt.

Die **Schrifthöhe  $h$**  soll nicht kleiner als 2,5 mm, bei Verwendung von Groß- und Kleinbuchstaben nicht kleiner als 3,5 mm sein.

Für die **Linienbreite** ist 1/10 der Schrifthöhe vorgesehen.

Die **Zeilenabstände** betragen von Grundlinie zu Grundlinie  $16/10 h$ , wenn bei Großbuchstaben, z. B. Ä, Überlängen und bei Kleinbuchstaben, z. B. g, Unterlängen auftreten. Bei einer Schrift ohne Über- und Unterlängen betragen sie  $14/10 h$ .



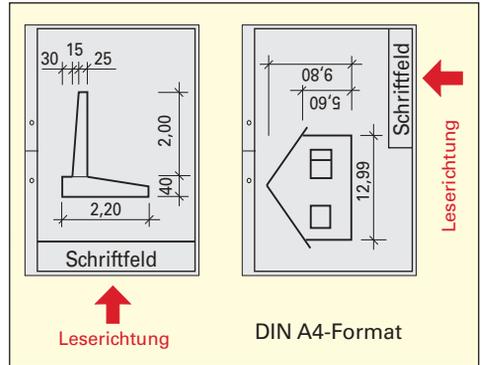
88 <sup>5</sup>	A <sub>0</sub> A <sub>u</sub>	376 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>
Maßangaben cm, mm	Indizes	Toleranzangaben cm

**Schnittangaben** sind mit der nächstgrößeren Schrifthöhe zu schreiben. So ist z. B. bei einer 3,5 mm hohen Schrift die Schnittangabe 5 mm hoch zu beschriften.



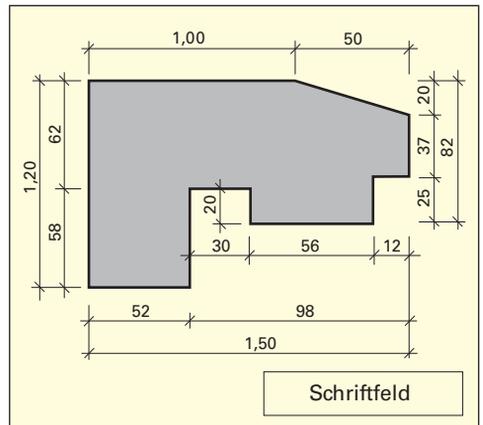
Normalschrift, Schriftform B – vertikal

Alle Maße, Symbole und Wortangaben sind so einzutragen, dass sie von unten oder von rechts lesbar sind, wenn die Zeichnung in Leserichtung betrachtet wird.



**Maßzahlen** sind mit geringem Abstand über der Maßlinie einzutragen und sollen mindestens 3,5 mm groß geschrieben werden. Bei Platzmangel können die Maßzahlen nach rechts oder nach links herausgetragen werden. Die in die Zeichnung eingetragenen Maße entsprechen der wirklichen Größe des Bauteils.

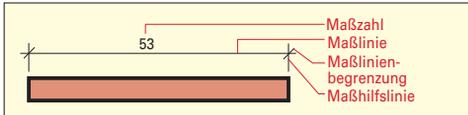
**Maßeinheiten** sind in Bauzeichnungen üblicherweise in m und cm anzugeben. Dabei werden alle Maße unter einem Meter in cm, alle ab einem Meter in m geschrieben. Bruchteile von cm werden zur besseren Unterscheidung hochgesetzt. Bei Maßzahlen in Dezimalschreibweise ist als Dezimalzeichen das Komma anzuwenden. Die verwendeten Maßeinheiten werden hinter der Maßstabangabe im Schriftfeld angegeben z. B. 1:50 – m, cm.



Beschriftung mit Maßzahlen

**Bemaßen von Bauzeichnungen**

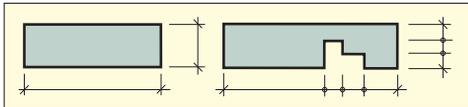
Maßlinien sollen einen Abstand von mindestens 10 mm von den Körperkanten und etwa 7 mm von anderen parallel verlaufenden Maßlinien haben. Sie werden parallel zum anzugebenden Maß und der zu bemaßenden Strecke sowie rechtwinklig zu den zugehörigen Körperkanten oder Umrisslinien gezeichnet. Maßlinien sollen sich mit anderen Hilfslinien und untereinander möglichst nicht kreuzen oder sie sind kurz zu unterbrechen.



**Benennungen für die Bemaßung**

**Maßlinienbegrenzungen** kennzeichnen die Strecke, für welche die eingetragene Maßzahl gelten soll.

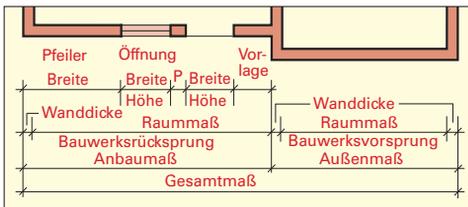
Sie können festgelegt werden durch einen Schrägstrich unter 45°, der bezogen auf die Leserichtung der Maßzahl von links unten nach rechts oben etwa 4 mm lang gezeichnet wird, oder durch einen Punkt mit 1 mm oder 1,4 mm Durchmesser.



**Maßlinienbegrenzung**

**Längenbemaßung**

Wichtige Maße bei der Bauwerksbemaßung sind Außenmaße, Raummaße und Wanddicken. Außerdem unterscheidet man im Mauerwerksbau nach der Maßordnung im Hochbau Maße für Pfeiler (P), Öffnungen (Ö) und Vorlagen (V).



**Bemaßung am Beispiel Mauerwerksbau**

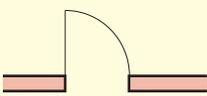
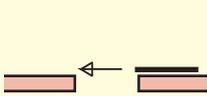
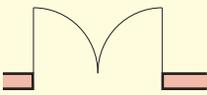
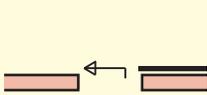
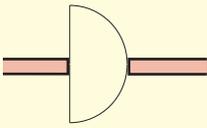
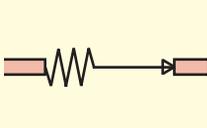
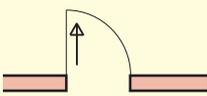
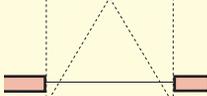
**Höhenbemaßung**

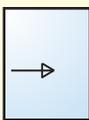
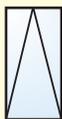
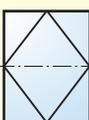
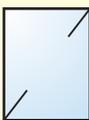
Eine Höhenbemaßung ist z. B. bei Geschosshöhen, lichten Raumhöhen und Fußbodenhöhen notwendig. Das Symbol für Höhenlagen ist ein gleichseitiges Dreieck. Schwarz ausgefüllt (▼ oder ▲) dient es der Höhenangabe für die Rohkonstruktion, nicht ausgefüllt (▽ oder △) der Höhenangabe für die Fertigungskonstruktion.

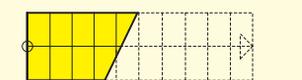
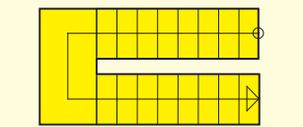
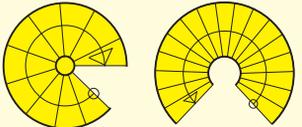
**Schraffuren und Farben in Bauzeichnungen  
DIN 1356:1995**

Schraffuren und Farben DIN 1356:1995		
<b>Mauerwerk aus</b>		
– künstliche Steine		
– Natursteinen		
<b>Beton</b>		
– unbewehrt		
– Stahlbeton		
– Fertigteile		
<b>Mörtel, Putz</b>		
<b>Dämmstoff</b>		
<b>Dichtstoff</b>		–
<b>Sperrstoff</b>		–
<b>Stahl</b>		–
<b>Vollholz</b>		
quer zur Faser		
längs zur Faser		
<b>Holzwerkstoffe</b>		–
<b>Erdreich</b>		
gewachsen		–
aufgefüllt		–
Kies		–
Sand		–

**Symbole und Abkürzungen in Bauzeichnungen**

Öffnungsarten von Türen im Grundriss	
	
Drehtür, einflügelig	Schiebetür
	
Drehtür, zweiflügelig	Hebe-Schiebetür
	
Pendeltür, einflügelig	Faltdür, Faltwand
	
Hebe-Drehtür	Schwingtür

Öffnungsarten von Fenstern und in der Ansicht	
	
Dreh-flügel	Schiebe-flügel
	
Kipp-flügel	Hebe-Schiebe-flügel
	
Dreh-Kipp-flügel	Schwing-flügel
	
Hebe-Dreh-flügel	Festver-glasung

Steigungsrichtung bei Treppen und Rampen im Grundriss		
		
Einläufige Treppe	Treppenlauf, waagrecht geschnitten mit darunterliegendem Lauf	Treppenlauf, waagrecht geschnitten mit darüberliegendem Lauf
		
Zweiläufige Treppe	Spindeltreppe Wendeltreppe	Rampe, Schnitte in sinnge-mäßer Darstellung wie Treppe

Darstellung von Schornsteinen und Schächten im Grundriss		
		Rauchgas-schornstein
		Abgas-schacht
		Abluft-schacht

## Symbole und Abkürzungen in Bauzeichnungen (Fortsetzung)

Abkürzungen in Werkzeichnungen			
Bezeichnung	Abkürzung	Bezeichnung	Abkürzung
<b>Bauteile:</b>		<b>Maßbezug:</b>	
Boden	B	Oberkante	OK
Decke	D	Unterkante	UK
Fundament	F	Oberkante Fertigfußboden	OK FFB ▽
Wand	W	Oberkante Rohfußboden	OK RFB ▼
Fertigfußboden	FFB ▽	Unterkante Decke	UK D
Rohfußboden	RFB ▼	über Normal Null	üNN
Bodendurchbruch	BD	waagerecht	w
Bodenschlitz	BS	senkrecht	s
Deckendurchbruch	DD		
Deckenschlitz	DS	<b>Nutzungszweck:</b>	
Fundamentdurchbruch	FD	Elektroinstallation	E
Fundamentschlitz	FS	Gasinstallation	G
Wanddurchbruch	WD	Heizungsinstallation	H
Wandschlitz	WS	Lüftungsinstallation	L
Brüstungshöhe	BRH	Wasserinstallation	W
Rauchrohranschluss	RA		
Reinigungsöffnung	RÖ		
Steigung	STG		

## Anwendungsbeispiele

**FS 26/25**

Fundamentschlitz, Breite 26 cm, Tiefe 25 cm

**BRH 1,00**

Brüstungshöhe bis Fensteröffnung 1,00 m

**SWS/W bis 1,50 ü. OK RFB**senkrechter Wandschlitz für Wasserinstallation  
bis 1,50 m über Oberkante Rohfußboden geführt**▼ + 2,67**Oberkante Rohfußboden 2,67 m über der  
Bezugshöhe von ± 0,00 m

## Symbole für Einrichtungen und Installationen

Möbelsymbole (Grundriss)	Sanitärsymbole (Grundriss, Ansicht)	Elektrosymbole
 Bett	 Badewanne	 Schalter
 Schrank	 Brausewanne	 Schutzkontaktsteckdose
 Tisch	 Klosett	 Fernmeldesteckdose
 Stuhl	 Urinal	 Sicherung
 Sofa	 Waschtisch	 Leuchte allgem.
 Sessel	 Ausgussbecken	 Erdung
	 Spülbecken einfach	 Zähler
	 Spülbecken doppelt	 Elektroherd
		 Kühlgerät
		 Geschirrspülmasch.
		 Heißwasserspeicher
		 Durchlauf-erhitzer

**Darstellung von Aussparungen in Bauzeichnungen**

**Tiefe der Aussparung geringer als Bauteiltiefe**

Beispiel eines Wandschlitzes (WS)

Schnitt A-A    Ansicht    Schnitt B-B

Grundriss

**Tiefe der Aussparung gleich Bauteiltiefe**

Beispiel eines Wanddurchbruches (WD)

Schnitt A-A    Ansicht    Schnitt B-B

Grundriss

**Beispiel für die Darstellung von Aussparungen**

**Isometrie**

Wanddurchbruch (WD)

Wandschlitz (WS)

Wandschlitz (WS)

Deckenschlitz (DS)

Deckendurchbruch (DD)

**Schnitt**

WS/DS

WD

DD

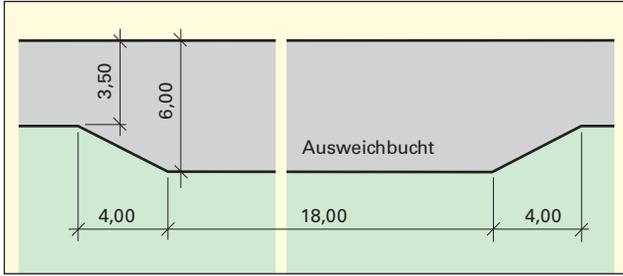
DS

WS/DD

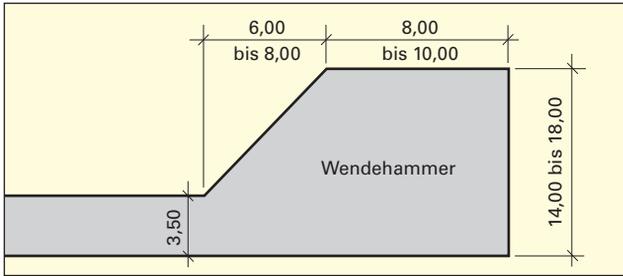
**Grundriss**

# Baustelle

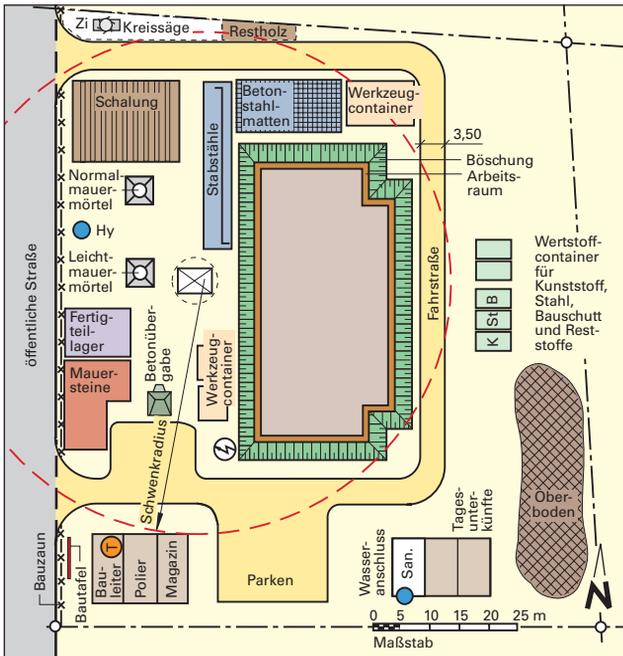
## Erschließen und Einrichten der Baustelle



## Baustellenerschließung mit einer Umfahrt



## Baustellenerschließung mit einer Stichstraße



## Symbole und Abkürzungen für Baustelleneinrichtungen

	ausgebaute Straße
	befestigter Weg
	Turmdrehkran (TDK)
	Grenze
	Zaun (Bauzaun)
	Böschung
	Kies, Sand
	Aushub, Oberboden
	Hy Wasser
	T Telefon
	Baustromverteiler
	Mauersteine Baustoffe
	San Sanitäre Einrichtungen 15 m <sup>2</sup>
	Polier Baustellenunterkünfte z.B. Polier 15 m <sup>2</sup>
	Lagerfläche für Stabstahl
	Zi Zimmerplatz mit Kreissäge
	Silo für Bindemittel oder Fertigmörtel
	Zwischensilo für Betonübergabe
	Lagerfläche für Betonstahlmatten
	Lagerfläche für Fertigteile
	Lagerfläche für Schalung