

Sicherheitskennzeichnung für Gefahrstoffe (DIN EN ISO 7010, DIN 4844-1)				
Piktogramm	Gefahrenklasse		Piktogramm	Gefahrenklasse
	Instabile explosive Stoffe, Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoffen, selbstzersetzliche Stoffe und Gemische Explosionsgefährlich E E: engl. explosive			Auf Metalle korrosiv wirkend, hautätzend, schwere Augenschädigung Ätzende Chemikalie C C: engl. corrosive
	Entzündbar, selbsterhitzungsfähig, selbstzersetzlich, pyrophor, Organische Peroxide Hochentzündlich F+ Leichtentzündlich F F: engl. flammable			Akute Toxizität Sehr giftig T+ Giftig T T: engl. toxic
	Entzündend (oxidierend) wirkend Brandfördernd O O: engl. oxidizing			Div. Gesundheitsgefahren
	Gase unter Druck, verdichtete; verflüssigte, tiefgekühlte; verflüssigte, gelöste Gase			Gewässergefährdend (Umwelt)
Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz (DIN EN ISO 7010, DIN 4844-1, ASR A1.3:2022)				
Zeichensorte	Bedeutung	Farbe	Form	Beispiel
Verbotsszeichen	Verbot	Rot	Kreis mit Diagonalbalken	 keine offene Flamme, Feuer, offene Zündquelle
Gebotszeichen	Gebot	Blau	Kreis	 Gehörschutz benutzen, weitere: Augenschutz benutzen
Warnzeichen	Warnung	Gelb	gleichseitiges Dreieck mit gerundeten Ecken	 Warnung vor explosionsgefährlichen Stoffen
Rettungszeichen	Gefahrlosigkeit	Grün	Quadrat	 Sammelstelle, weitere: Notausgang, Erste Hilfe
Brand-schutzzeichen	Brand-schutz	Rot	Quadrat	 Feuerlöscher, weitere: Brandmeldetelefon
Signalwörter				
Signalwörter sind Kennzeichnungselemente, die Auskunft über den relativen Gefährdungsgrad der Stoffe und Gemische geben und auf potenzielle Gefahren für die Menschen aufmerksam machen.				
GEFAHR	Für die schwerwiegenden Gefahrenkategorien			Quelle der Piktogramme auf U2 und U3: UNECE/GHS
ACHTUNG	Für die weniger schwerwiegenden Gefahrenkategorien			



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Bautechnik

Grundlagen, Formeln, Tabellen und Verbrauchswerte

BAUTECHNIK nach Lernfeldern

Grundbildung

Bearbeitet von Lehrern an beruflichen Schulen und Ingenieuren
Lektorat: Peter Peschel

6. Auflage

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

Europa-Nr. 45313

Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte

Autoren der „**Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte**“ für Grundbildung

Ballay , Falk	Dipl.-Gewerbelehrer	Dresden
Mentlein , Horst	Dr.-Ing.	Lübeck
Peschel , Peter	OSTD a.D.	Göttingen
Traub , Martin	OSTR a.D.	Essen

Lektorat:

Peter Peschel

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Bildquellen:

Adobe Systems Software Ireland Ltd., Adobe Stock, IRL-Dublin##© Zigmunds: 28/1

EU-Kommission, BEL-Brüssel: 32/1, 3

GHS Gefahrenzeichen United Nations Economic Commission für Europe CH-Genf: U2

Gütegemeinschaft Naturstein, Kalk und Mörtel, Köln: 32/4

Verein Deutscher Zementwerke e.V. Düsseldorf: 32/2

Verlag Europa-Lehrmittel/Autorenfoto: 37/ 3

Die DIN-Angaben in diesem Tabellenbuch beziehen sich auf die neusten Ausgaben der Normblätter und sonstiger amtlicher Regelwerke (Redaktionsschluss 31.01.2025). Die dargestellten Angaben sind jedoch nur auf das Wesentliche beschränkte und didaktisch ausgewählte Teile der Originalquelle.

Verbindlich sind jeweils nur die DIN-Blätter und jene Bestimmungen selbst. Die DIN-Blätter können von der DIN Media GmbH (ehemals Beuth-Verlag), Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, bezogen werden.

6. Auflage 2025

Druck 5 4 3 2 1

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 978-3-7585-4539-9

Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich bitte an produktsicherheit@europa-lehrmittel.de.

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

© 2025 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald unter Verwendung eines Fotos von

© Adobe Systems Software Ireland Limited Adobe Stock, Dublin, Irland © vipman4

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Druck: Plump Druck & Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

Vorwort

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

Die Gliederung erfolgte nach den Lernfeldern der Grundbildung. Alle Formeln und Tabellen zu einem Thema sind unter einer Überschrift aufgelistet.

Dem lernfeldbezogenen Teil sind bautechnische Grundlagen vorangestellt. Diese enthalten Formeln der Fachmathematik sowie die zum technischen Zeichnen und zum Lesen von Bauzeichnungen notwendigen Grundkenntnisse.

Sicherheitskennzeichnungen für Gefahrstoffe und am Arbeitsplatz sind auf den Umschlagseiten dargestellt. Formeln der Mechanik für die Berechnung an einfachen Maschinen sind zum Schluss des Buches aufgeführt.

Beim schnellen Auffinden der notwendigen Angaben hilft ein umfangreiches Sachwortverzeichnis mit ca. 300 Begriffen.

Zielgruppe

Das vorliegende Tabellenheft eignet sich besonders für den Unterricht in der Berufsschule und in den überbetrieblichen Ausbildungsstätten sowie für das Berufsgrundbildungsjahr und das Berufsvorbereitungsjahr.

Anregungen

Verlag und Autoren wünschen den Benutzern der „Bautechnik – 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 nutzen.

Herbst 2025

Autoren und Verlag

Inhaltsverzeichnis

Sicherheitskennzeichnungen	U2
Sicherheitskennzeichnungen	U3
Vorwort, Inhaltsverzeichnis	3
Fachmathematik	4
Einfache Gleichungen	4
Griechisches Alphabet	5
Maßstäbe	5
Längenberechnung	6
Flächenberechnung	7
Körperberechnung	9
Verhältnisrechnung	12
Winkelfunktionen	12
Technisches Zeichnen/Bauzeichnungen	13
Linienarten, Linienbreiten	14
Beschriftung	15
Bemaßung, Schraffuren	16
Symbole, Darstellungsarten	17
Baustellen einrichten	20
Verkehrssicherung	21
Bauwerke erschließen und gründen	22
Bauwerksgründung	22
Hausentwässerung	23
Entwässerungsrohre	24
Straßen- und Wegebau	26
Einschalige Baukörper mauern	29
Mauersteine	29
Mauermaße	31
Bindemittel	32
Mauermörtel	33
Baustoffbedarf	34
Stahlbetonbauteile herstellen	36
Zement	36
Gesteinskörnung	37
Beton, Expositionsclassen	38
Frischbeton, Festbeton	40
Bewehrung, Betondeckung	41
Holzkonstruktionen herstellen	42
Holzeigenschaften	42
Holzfeuchte, Holzschwind	43
Handelsformen, Schnittholz	45
Sortierklassen	46
Holzwerkstoffe	47
Bauteile beschichten und bekleiden	48
Putz	48
Estrich, Bauwerksabdichtung	49
Fliesen und Platten	51
Mechanik	53
Einfache Maschinen	53
Sachwortverzeichnis	54

Fachmathematik

Umwandlung von einfachen Gleichungen			Zeile
$a = \frac{b}{c} \Rightarrow$	$b = a \cdot c \Rightarrow$	$c = \frac{b}{a}$	1
$a = b + c \Rightarrow$	$b = a - c \Rightarrow$	$c = a - b$	2
$\varrho = \frac{m}{V}$ Dichte ϱ in kg/dm ³	$m = V \cdot \varrho$ Masse m in kg	$V = \frac{m}{\varrho}$ Volumen V in dm ³	3
$\varrho = \frac{m}{A \cdot h}$ mit $V = A \cdot h$ Dichte ϱ in kg/dm ³	$h = \frac{m}{A \cdot \varrho}$ Höhe h in dm	$A = \frac{m}{h \cdot \varrho}$ Fläche A in dm ²	4
$\sigma = \frac{F}{A}$ Spannung σ in N/mm ²	$F = \sigma \cdot A$ Kraft F in N	$A = \frac{F}{\sigma}$ Fläche A in mm ²	5
$a \cdot b = \frac{F}{\sigma}$ mit $A = a \cdot b$ Fläche A in mm ²	$a = \frac{F}{\sigma \cdot b}$ Länge a in mm	$b = \frac{F}{\sigma \cdot a}$ Länge b in mm	6
$\omega = \frac{w}{z}$ Wasserzementwert ω	$w = \omega \cdot z$ Wasser w in kg (ℓ)	$z = \frac{w}{\omega}$ Zement z in kg	7
$2 \cdot s + a = 63 \text{ cm}$ Schrittmaßregel (Treppen)	$a = 63 \text{ cm} - 2 \cdot s$ Auftritt a in cm	$s = \frac{63 \text{ cm} - a}{2}$ Steigung s in cm	8
$a + s = 46 \text{ cm}$ Sicherheitsregel (Treppen)	$a = 46 \text{ cm} - s$ Auftritt a in cm	$s = 46 \text{ cm} - a$ Steigung s in cm	9
$a - s = 12 \text{ cm}$ Bequemlichkeitsregel (Treppen)	$a = 12 \text{ cm} + s$ Auftritt a in cm	$s = a - 12 \text{ cm}$ Steigung s in cm	10
$M = F \cdot l$ Moment M in Nm	$F = \frac{M}{l}$ Kraft F in N	$l = \frac{M}{F}$ Hebelarm l in m	11
$A = a^2$ Quadratfläche A in cm ²	$a = \sqrt{A}$ Seitenlänge a in cm	$d = a \cdot \sqrt{2}$ Diagonale d in cm	12
$A = a \cdot b$ Rechteckfläche A in cm ²	$a = \frac{A}{b}$ Seitenlänge a in cm	$b = \frac{A}{a}$ Seitenlänge b in cm	13
$A = \pi \cdot r^2$ Kreisfläche A in cm ²	$r^2 = \frac{A}{\pi}$ $r^2 = r \cdot r$	$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ Radius r in cm	14
$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ Kreisfläche A in cm ²	$d^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi}$ $d^2 = d \cdot d$	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$ Durchmesser d in cm	15
$U = 2 \cdot \pi \cdot r = \pi \cdot d$ Kreisumfang U in cm	$r = \frac{U}{2 \cdot \pi}$ Radius r in cm	$d = \frac{U}{\pi}$ Durchmesser d in cm	16
$A = \frac{c \cdot h_c}{2}$ Dreiecksfläche A in cm ²	$c = \frac{2 \cdot A}{h_c}$ Grundlinie c in cm	$h_c = \frac{2 \cdot A}{c}$ Höhe h_c in cm ($\perp$ zu c)	17
$c^2 = a^2 + b^2$ Hypotenusenquadrat in cm ²	$a^2 = c^2 - b^2$ Kathetenquadrat in cm ²	$b^2 = c^2 - a^2$ Kathetenquadrat in cm ²	18
$c = \sqrt{a^2 + b^2}$ Hypotenuse c in cm	$a = \sqrt{c^2 - b^2}$ Kathete a in cm	$b = \sqrt{c^2 - a^2}$ Kathete b in cm	19

Griechisches Alphabet

A	α	B	β	Γ	γ	Δ	δ	E	ϵ	Z	ζ	H	η	Θ	ϑ	I	ι	K	κ	Λ	λ	M	μ
Alpha		Beta		Gamma		Delta		Epsilon		Zeta		Eta		Theta		Jota		Kappa		Lambda		My	
N	ν	Ξ	ξ	O	$\omicron$	Π	π	P	ρ	Σ	σ	T	τ	Υ	υ	Φ	ϕ	X	χ	Ψ	ψ	Ω	ω
Ny		Xi		Omikron		Pi		Rho		Sigma		Tau		Ypsilon		Phi		Chi		Psi		Omega	

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 cm · 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: $\frac{15 \text{ mm} \cdot 10}{2} = 750 \text{ mm} = 75 \text{ cm}$
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: $\frac{67 \text{ mm} \cdot 100}{2} = 3350 \text{ mm} = 3,35 \text{ m}$

Wichtige Maßstäbe in der Bautechnik

M1:1000; M1:500 für Lagepläne

M1:200 für Vorentwurfszeichnungen

M1:100 für Bauvorlagezeichnungen

M1:50 für Werkpläne

für Ausführungszeichnungen

M1:20; M1:10 für Einzelheiten

M1:5; M1:1

Längenteilung

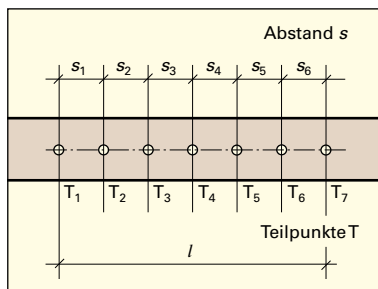
Anzahl der Teilpunkte = Anzahl der Abstände + 1

Anzahl der Abstände = Anzahl der Teilpunkte - 1

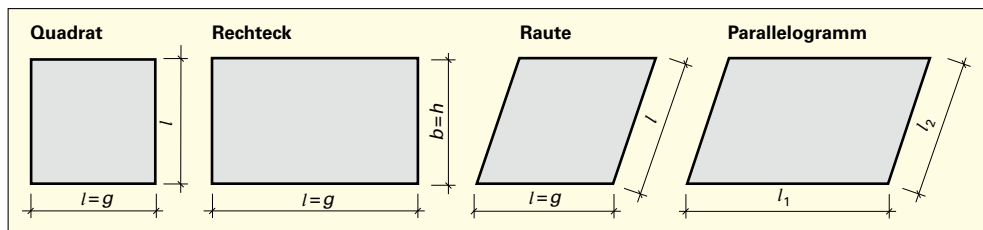
Abstand zwischen 2 Teilpunkten = $\frac{\text{Gesamtlänge } l}{\text{Anzahl der Abstände}}$

oder

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



Längenberechnung



$$U = 4 \cdot l$$

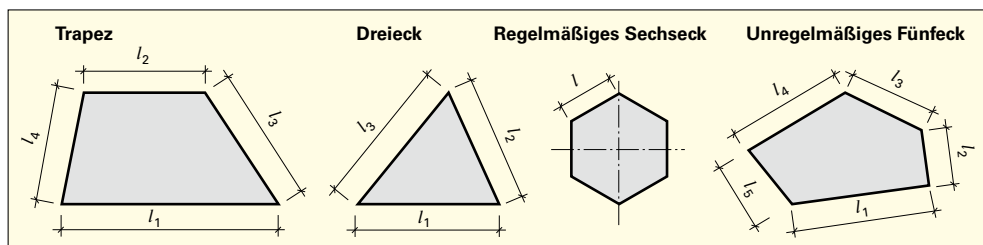
$$U = 2 \cdot l + 2 \cdot b$$

$$U = 2 \cdot (l + b)$$

$$U = 4 \cdot l$$

$$U = 2 \cdot l_1 + 2 \cdot l_2$$

$$U = 2 \cdot (l_1 + l_2)$$

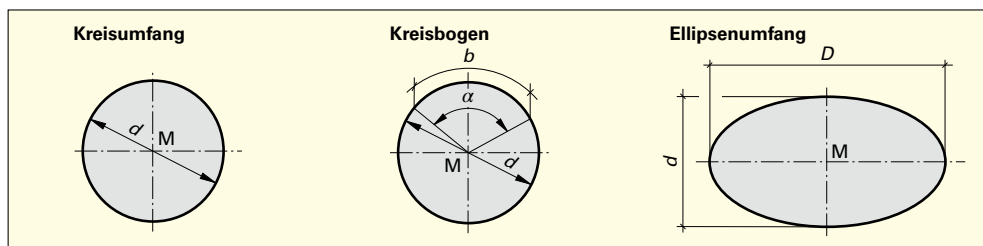


$$U = l_1 + l_2 + l_3 + l_4$$

$$U = l_1 + l_2 + l_3$$

$$U = 6 \cdot l$$

$$U = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5$$

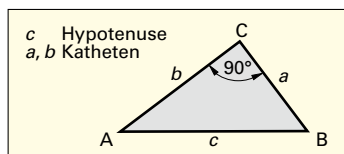


$$U = \pi \cdot d \quad d = \frac{U}{\pi}$$

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

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

Lehrsatz des Pythagoras



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

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

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

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

Das Dreieck mit dem Seitenverhältnis

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

ist ein rechtwinkliges Dreieck.

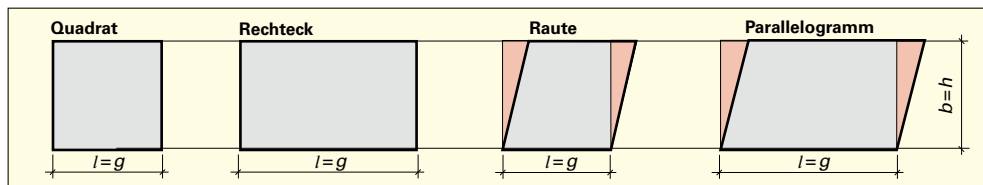
Für die Berechnung der Seitenlängen gilt:

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

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

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

Flächenberechnung



Flächeninhalt = Länge · Breite

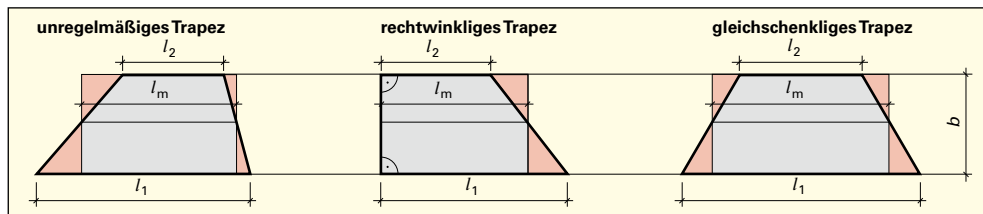
$$A = l \cdot b = g \cdot h$$

$$\text{Länge} = \frac{\text{Flächeninhalt}}{\text{Breite}}$$

$$l = \frac{A}{b}$$

$$\text{Breite} = \frac{\text{Flächeninhalt}}{\text{Länge}}$$

$$b = \frac{A}{l}$$

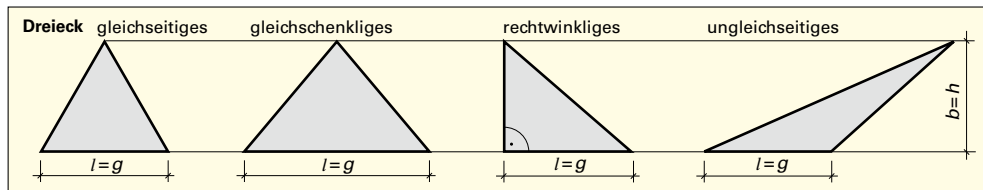


Flächeninhalt = Mittlere Länge · Breite

$$A = l_m \cdot b$$

$$\text{Mittlere Länge} = \frac{\text{Länge 1} + \text{Länge 2}}{2}$$

$$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$$



$$\text{Flächeninhalt} = \frac{\text{Länge} \cdot \text{Breite}}{2}$$

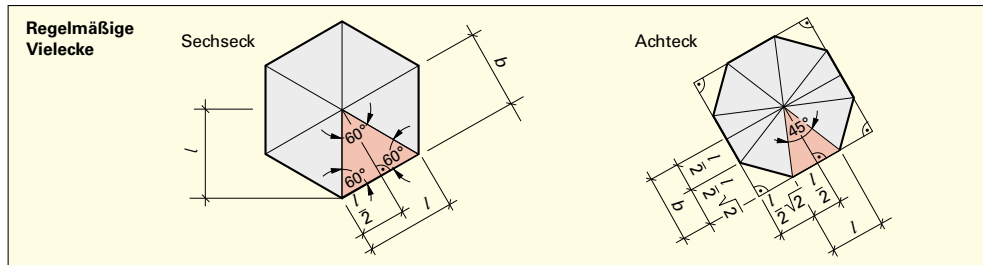
$$A = \frac{l \cdot b}{2} = \frac{g \cdot h}{2}$$

$$\text{Länge} = \frac{2 \cdot \text{Flächeninhalt}}{\text{Breite}}$$

$$l = \frac{2 \cdot A}{b}$$

$$\text{Breite} = \frac{2 \cdot \text{Flächeninhalt}}{\text{Länge}}$$

$$b = \frac{2 \cdot A}{l}$$



Flächeninhalt_{Vieleck} = Eckenanzahl · Flächeninhalt_{Teildreieck}

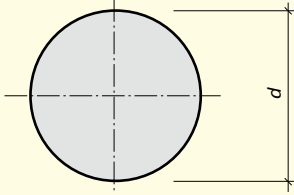
$$A_{\text{Vieleck}} = n \cdot \frac{l \cdot b}{2}$$

$$l = \frac{2 \cdot A}{n \cdot b}$$

$$b = \frac{2 \cdot A}{n \cdot l}$$

Flächenberechnung (Fortsetzung)

Kreis



Kreisfläche

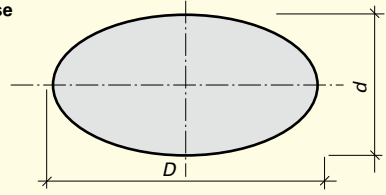
$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

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

Kreisdurchmesser

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

Ellipse



Fläche der Ellipse

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

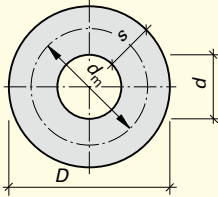
$$A \approx 0,785 \cdot D \cdot d$$

Ellipsendurchmesser

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

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

Kreising



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

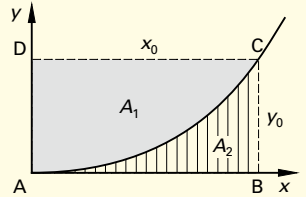
$$A_{\text{Kreising}} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 - \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$$

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

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

Parabel

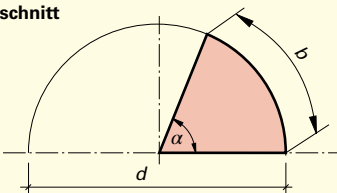
$$y = x^2$$

Teilfläche A_1 Teilfläche A_2 

Die quadratische Parabel teilt das Rechteck ABCD im Verhältnis 2 : 1

$$A_1 = \frac{2}{3} \cdot x_0 \cdot y_0 \quad A_2 = \frac{1}{3} \cdot x_0 \cdot y_0$$

Kreisausschnitt



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

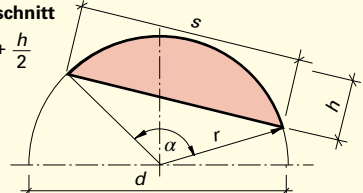
$$A_{\text{Kreisausschnitt}} \approx 0,785 \cdot d^2 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

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

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

Kreisabschnitt

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



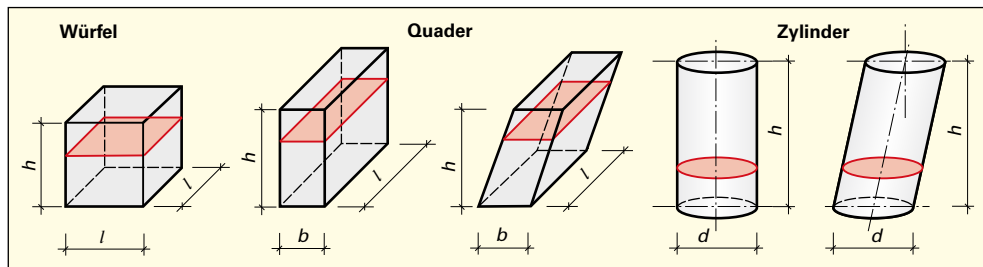
$$A_{\text{Kreisabschnitt}} = A_{\text{Kreisabschnitt}} - A_{\text{Dreieck}}$$

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

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

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

Körperberechnung



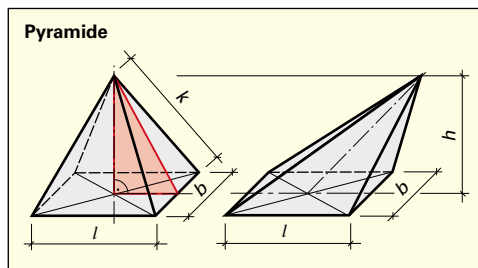
$$V = A \cdot h$$

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

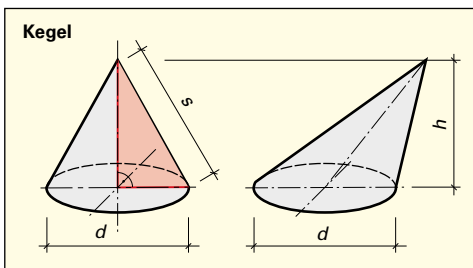
$$A = \frac{V}{h}$$

$$\begin{aligned} \text{Oberfläche} &= \text{Mantelfläche} + \text{Grundfläche} + \text{Deckfläche} \\ O &= M + A_{\text{Grundfläche}} + A_{\text{Deckfläche}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mantelfläche} &= \text{Körperumfang} \cdot \text{Körperhöhe} \\ M &= U \cdot h \end{aligned}$$

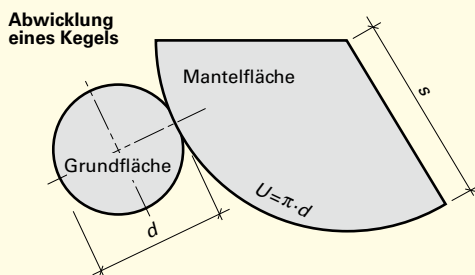
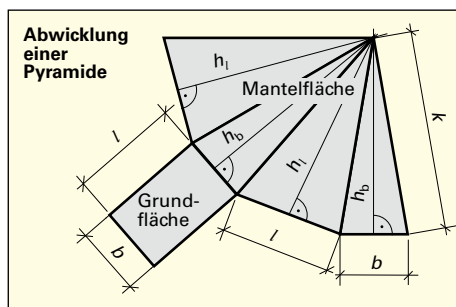


$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= \frac{1}{3} \cdot \text{Grundfläche} \cdot \text{Körperhöhe} \\ V &= \frac{1}{3} \cdot A \cdot h \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Körperhöhe} &= \frac{3 \cdot \text{Volumen}}{\text{Grundfläche}} \\ h &= \frac{3 \cdot V}{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grundfläche} &= \frac{3 \cdot \text{Volumen}}{\text{Körperhöhe}} \\ A &= \frac{3 \cdot V}{h} \end{aligned}$$



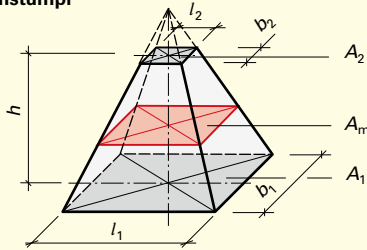
$$\begin{aligned} \text{Oberfläche} &= \text{Mantelfläche} + \text{Grundfläche} \\ O &= M + A \end{aligned}$$

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

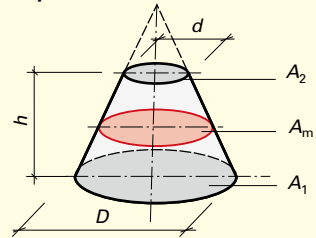
$$M = \frac{\pi \cdot d \cdot s}{2}$$

Körperberechnung (Fortsetzung)

Pyramidenstumpf



Kegelstumpf



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

$$V_{\text{Kegelstumpf}} = V_{\text{ganzer Kegel}} - V_{\text{abgeschnittene Kegelspitze}}$$

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

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

Pyramidenstumpf mit rechteckiger Grund- und Deckfläche

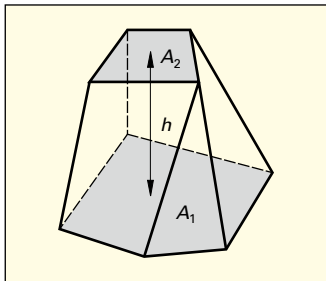
$$V = \frac{h}{3} \cdot (l_1 \cdot b_1 + l_2 \cdot b_2 + \sqrt{l_1 \cdot b_1 \cdot l_2 \cdot b_2})$$

Kegelstumpf

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

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

Näherungsweise Berechnung des Volumens geradlinig begrenzter Körper



$$V_{\text{stumpfer Körper}} \approx \frac{\text{Grundfläche} + \text{Deckfläche}}{2} \cdot \text{Körperhöhe}$$

$$V \approx \frac{1}{2} \cdot (A_1 + A_2) \cdot h$$

Grundfläche A_1 und Deckfläche A_2 liegen parallel.

Sie können verschiedene Formen aufweisen.

h ist der Abstand von Grund- und Deckfläche.

Übliche Formel zur Berechnung der Volumina von Baugruben.

Simpson'sche Formel

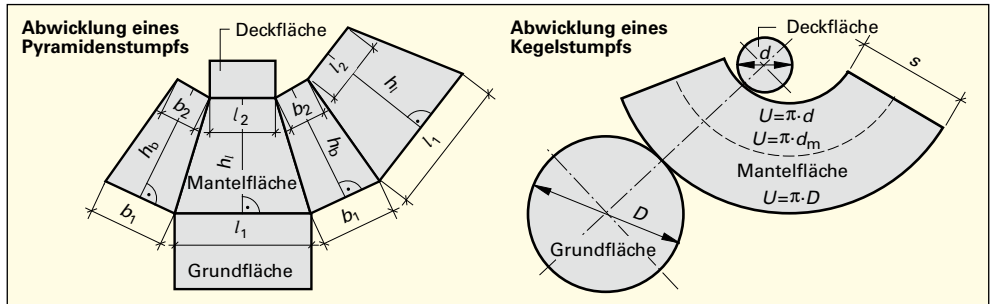
$$V_{\text{stumpfer Körper}} = \frac{\text{Körperhöhe}}{6} \cdot (\text{Grundfläche} + \text{Deckfläche} + 4 \cdot \text{mittlere Fläche})$$

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

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

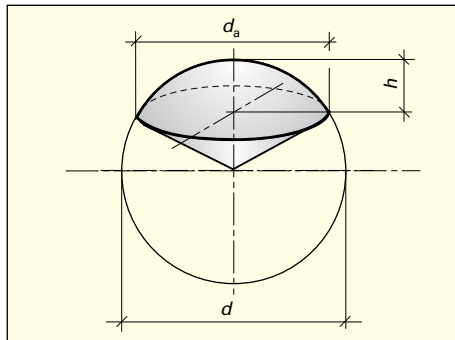
$$M = (l_1 + l_2) \cdot h_1 + (b_1 + b_2) \cdot h_2$$

Mantelfläche = mittlerer Umfang · Seitenlinie

$$M = \pi \cdot d_m \cdot s \quad \text{oder}$$

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

Kugel



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

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

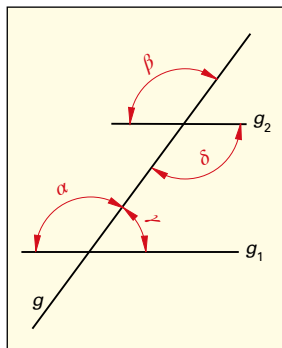
$$V_{\text{Kugelausschnitt}} = \frac{\pi}{6} \cdot d^2 \cdot h \quad V \approx 0,534 \cdot d^2 \cdot h$$

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

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

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

Winkelarten an Parallelen und an Schenkeln



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: $\alpha = \beta$

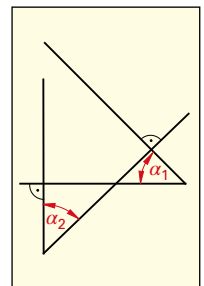
Scheitelwinkel sind gleich groß: $\beta = \delta$

Wechselwinkel sind gleich groß: $\alpha = \delta$

Nebenwinkel ergänzen sich zu 180° :

$$\alpha + \gamma = 180^\circ$$

Stehen die Schenkel zweier Winkel paarweise rechtwinklig zueinander, dann sind die eingeschlossenen Winkel gleich.



$$\alpha_1 = \alpha_2$$

Verhältnisrechnung

Verhältnisgleichung

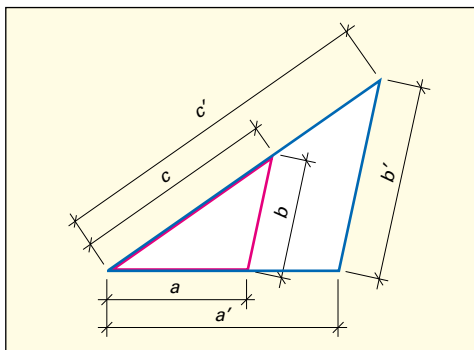
$$a : b = c : d \Rightarrow b \cdot c = a \cdot d$$

Innenglied $\times$ Innenglied = Außenglied $\times$ Außenglied

Ähnlichkeit bei Dreiecken

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

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

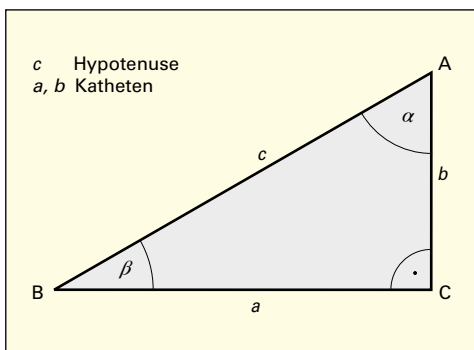


Seitenverhältnisse bei ähnlichen Dreiecken

Winkelfunktionen

Bezeichnungen an rechtwinkligen Dreiecken

Bezeichnungen der Katheten		
Kathete	Bezeichnung der Kathete bezogen auf Winkel α	
	auf Winkel α	auf Winkel β
a	Gegenkathete	Ankathete
b	Ankathete	Gegenkathete

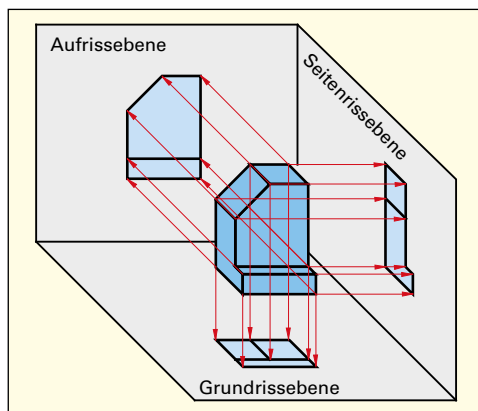


Winkelfunktionen

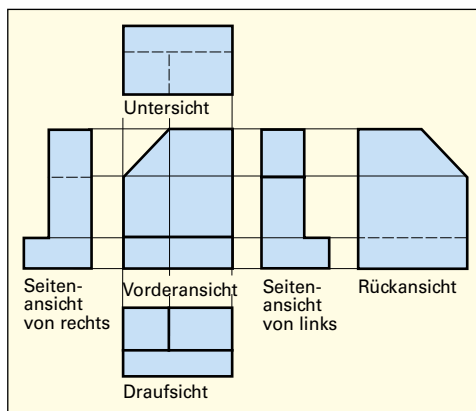
Sinusfunktion	Kosinusfunktion
$\text{Sinus } \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$ $\sin \alpha = \frac{a}{c} \quad a = c \cdot \sin \alpha \quad c = \frac{a}{\sin \alpha}$ $\sin \beta = \frac{b}{c} \quad b = c \cdot \sin \beta \quad c = \frac{b}{\sin \beta}$	$\text{Kosinus } \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$ $\cos \alpha = \frac{b}{c} \quad b = c \cdot \cos \alpha \quad c = \frac{b}{\cos \alpha}$ $\cos \beta = \frac{a}{c} \quad a = c \cdot \cos \beta \quad c = \frac{a}{\cos \beta}$
Tangensfunktion	Kotangensfunktion
$\text{Tangens } \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$ $\tan \alpha = \frac{a}{b} \quad a = b \cdot \tan \alpha \quad b = \frac{a}{\tan \alpha}$ $\tan \beta = \frac{b}{a} \quad b = a \cdot \tan \beta \quad a = \frac{b}{\tan \beta}$	$\text{Kotangens } \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Gegenkathete}}$ $\cot \alpha = \frac{b}{a} \quad b = a \cdot \cot \alpha \quad a = \frac{b}{\cot \alpha}$ $\cot \beta = \frac{a}{b} \quad a = b \cdot \cot \beta \quad b = \frac{a}{\cot \beta}$

Technisches Zeichnen/Bauzeichnungen

Normalprojektion



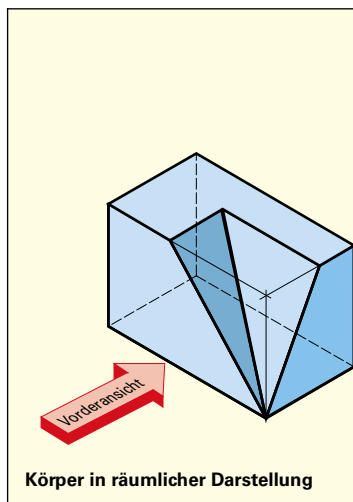
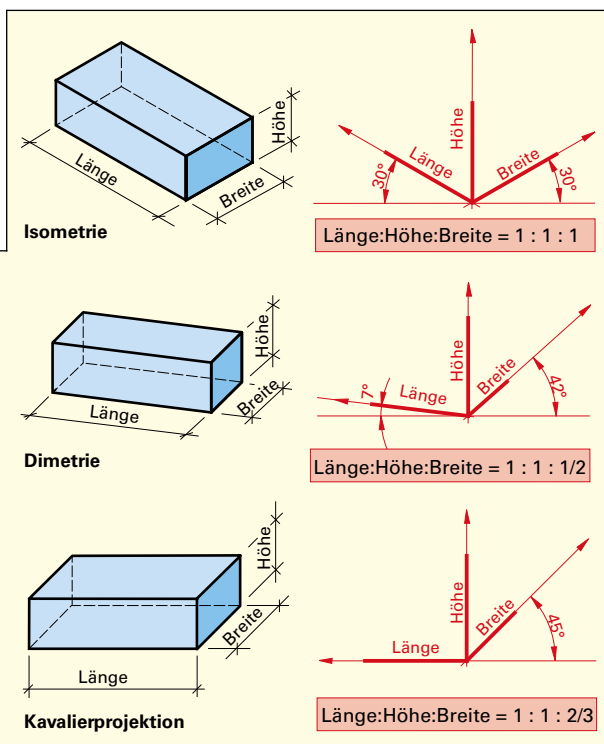
Normalprojektion in einer Raumecke



Anordnung und Bezeichnung der Ansichten

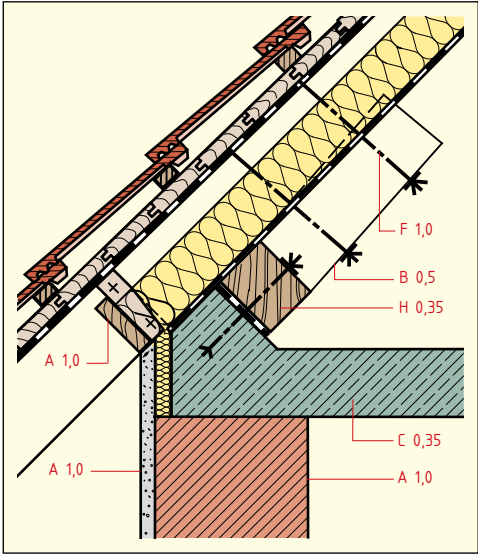
Räumliche Darstellung

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

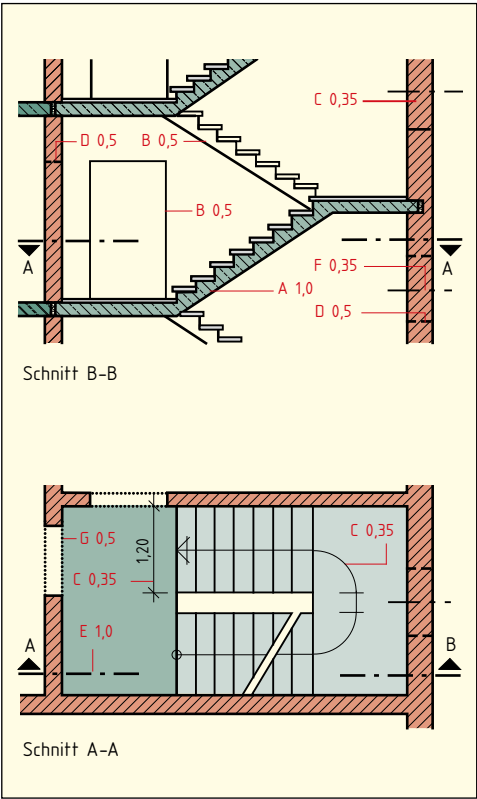


Linien in Bauzeichnungen

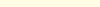
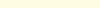
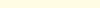
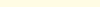
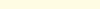
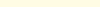
Um eine Zeichnung aussagekräftig und leicht lesbar zu machen, werden verschiedene Linienarten und Linienbreiten verwendet. Diese sind in DIN 1356 festgelegt. Die Linienbreiten der einzelnen Linienarten sind vom Zeichnungsmaßstab abhängig. Bei Bleistiftzeichnungen eignen sich für breite Linien weiche 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						
Linienart			Anwendungsbereich	Linienbreiten in Abhängigkeit vom Zeichnungsmaßstab	≤ 1:100	≥ 1:50
					Linienbreiten in mm	
A	Volllinie, extra breit		Begrenzung von Schnittflächen		0,5	1,0
B	Volllinie, breit		Sichtbare Kanten und Umrisse von Bauteilen, Begrenzung von Schnittflächen schmäler und kleiner Bauteile	0,35	0,5	
C	Volllinie, schmal		Maßlinien, Maßhilfslinien, Hinweislinien, Lauflinien, Pfeile, Begrenzung von Ausschnitten, Schraffuren	0,25	0,35	
D	Strichlinie, breit		Verdeckte Kanten und verdeckte Umrisse von Bauteilen	0,35	0,5	
E	Strichpunktlinie		Kennzeichnung der Lage der Schnittebene	0,5	1,0	
F	Strichpunktlinie		Achsen	0,25	0,35	
G	Punktlinie, breit		Bauteile vor bzw. über der Schnittebene	0,35	0,5	
H	Freihandlinie		Schraffur für Schnittflächen von Holz	0,25	0,35	

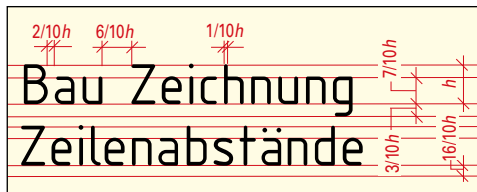
Beschriften von Bauzeichnungen

Bauzeichnungen müssen gut lesbar beschriftet werden. Die Beschriftung muss ausreichend und zweckmäßig angeordnet sein. In DIN EN ISO 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.

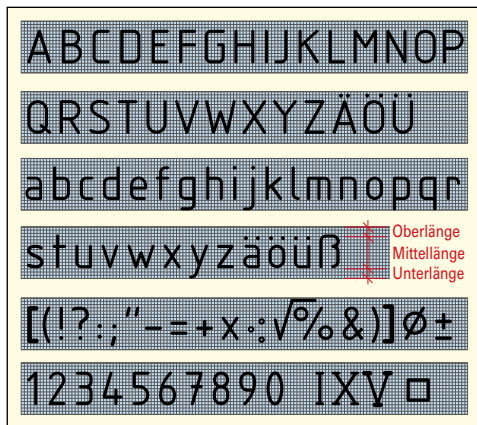
Für die **Linienbreite** ist $1/10$ der Schrifthöhe vorgesehen.

Die **Zeilenabstände** betragen von Grundlinie zu Grundlinie $(1/16) \cdot h$, wenn bei Großbuchstaben, z.B. Ä, Überlängen und bei Kleinbuchstaben, z.B. g, Unterlängen auftreten. Bei einer Schrift ohne Über- und Unterlängen betragen sie $(14/10) \cdot h$.



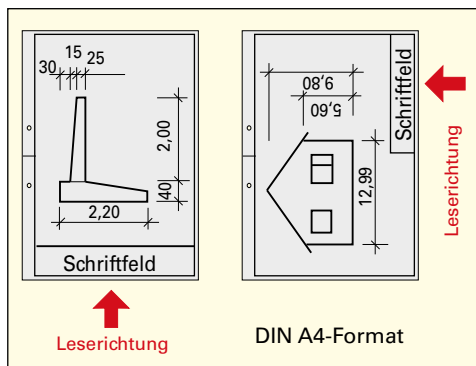
88 ⁵	A ₀	A _u	376 ⁺² ₋₁
Maßangaben cm, mm	Indizes		Toleranzangaben cm

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.



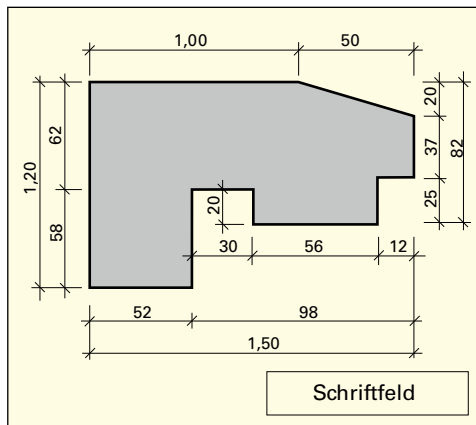
Normschrift, Schriftform B – vertikal

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.

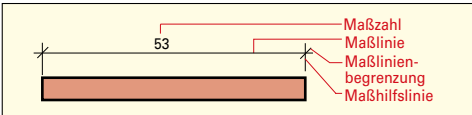
Maßeinheiten sind in Bauzeichnungen üblicherweise in m und cm anzugeben. Dabei werden alle Maße unter einem Meter in cm, alle über einem Meter in m geschrieben. Bruchteile von cm werden zur besseren Unterscheidung hochgesetzt. Bei Maßzahlen in Dezimalschreibweise ist als Dezimalzeichen das Komma anzuwenden.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



Beschriftung mit Maßzahlen

Bemaßen von Bauzeichnungen

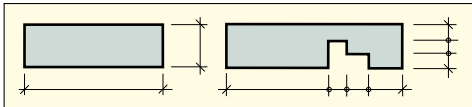
Maßlinien sollen einen Abstand von mindestens 10 mm von den Körperkanten und etwa 7 mm von anderen parallel verlaufenden Maßlinien haben. Sie werden parallel zum anzugebenden Maß und der zu bemaßenden Strecke sowie rechtwinklig zu den zugehörigen Körperkanten oder Umrisslinien gezeichnet. Maßlinien sollen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



Benennungen für die Bemaßung

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

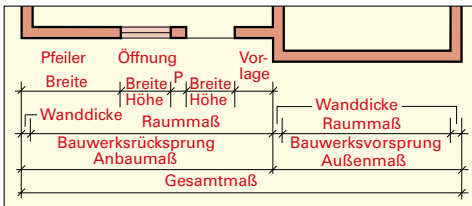
Sie können festgelegt werden durch einen Schrägstrich unter 45°, der bezogen auf die Leserichtung der Maßzahl von links unten nach rechts oben etwa 4 mm lang gezeichnet wird, oder durch einen Punkt mit 1 mm oder 1,4 mm Durchmesser.



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 Fertigkonstruktion.

Schraffuren und Farben in Bauzeichnungen

Schraffuren und Farben DIN 1356

Mauerwerk aus

– künstliche Steine		verkehrsrot
– Natursteinen		blaugrau

Beton

– unbewehrt		olivgrün
– Stahlbeton		blaugrün
– Fertigteile		violett

Mörtel, Putz

		weiß
--	--	------

Dämmstoff

		orangegelb
--	--	------------

Dichtstoff

		fenstergrau
--	--	-------------

Sperrstoff

		–
--	--	---

Stahl

		schwarz
--	--	---------

Vollholz

quer zur Faser		braunbeige
längs zur Faser		braunbeige

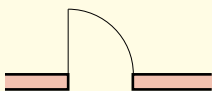
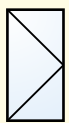
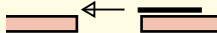
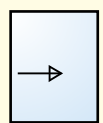
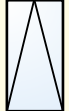
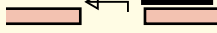
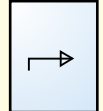
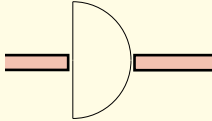
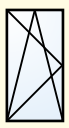
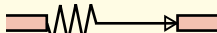
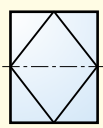
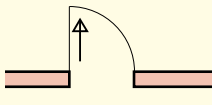
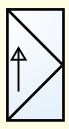
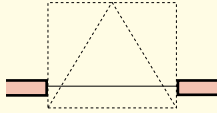
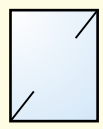
Holzwerkstoffe

		–
--	--	---

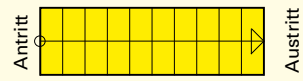
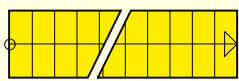
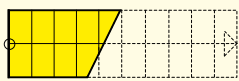
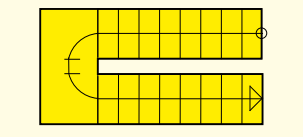
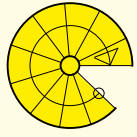
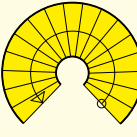
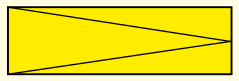
Erdreich

gewachsen unverändert		schwarz/weiß
aufgefüllt verändert		schwarz/weiß
Kies		schwarz/weiß
Sand		schwarz/weiß

Symbole und Abkürzungen in Bauzeichnungen

Öffnungsarten von Türen im Grundriss		Öffnungsarten von Fenstern und in der Ansicht	
	Drehtür, einflügelig		Drehflügel
	Schiebetür		Schiebeflügel
	Drehtür, zweiflügelig		Kippflügel
	Hebe-Schiebetür		Hebe-Schiebeflügel
	Pendeltür, einflügelig		Dreh-Kippflügel
	Falttür, Faltwand		Schwingflügel
	Hebe-Drehtür		Hebe-Drehflügel
	Schwingtür		Festverglasung

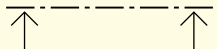
Steigungsrichtung bei Treppen und Rampen im Grundriss

	Einläufige Treppe		Treppenlauf, waagrecht geschnitten mit darunterliegendem Lauf		Treppenlauf, waagrecht geschnitten mit darüberliegendem Lauf
	Zweiläufige Treppe		Spindeltreppe		Wendeltreppe
					Rampe, Schnitte in sinngemäßer Darstellung wie Treppe

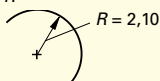
Darstellung von Schornsteinen und Schächten im Grundriss

		Rauchgas-schornstein			Abgas-schornstein			Abluft-schacht
--	---	----------------------	---	---	-------------------	---	---	----------------

Angabe der Schnittführung

		gleichschenklige Dreiecke oder Pfeile in Blickrichtung
---	---	--

Symbole und Abkürzungen in Bauzeichnungen (Fortsetzung)

Abkürzungen in Werkzeichnungen			
Bezeichnung	Abkürzung	Bezeichnung	Abkürzung
Bauteile:		Maßbezug:	
Boden	B	Oberkante	OK
Decke	D	Unterkannte	UK
Fundament	F	Oberkante Fertigfußboden	OK FFB ▽
Wand	W	Oberkante Rohfußboden	OK RFB ▼
Fertigfußboden	FFB ▽	Unterkannte Decke	UK D
Rohfußboden	RFB ▼	über Normal Höhen Null	üNHN
		Normalhöhennull	NHN
Bodendurchbruch	BD	waagerecht	w
Bodenschlitz	BS	senkrecht	s
Deckendurchbruch	DD	Radius	R
Deckenschlitz	DS		
Fundamentdurchbruch	FD		
Fundamentschlitz	FS	Nutzungszweck:	
Wanddurchbruch	WD	Elektroinstallation	E
Wandschlitz	WS	Gasinstallation	G
Brüstungshöhe	BRH	Heizungsinstallation	H
Rauchrohranschluss	RA	Lüftungsinstallation	L
Reinigungsöffnung	RÖ	Wasserinstallation	W
Steigung	STG (auch Stg)		

Anwendungsbeispiele

FS 26/25

Fundamentschlitz, Breite 26 cm, Tiefe (Höhe) 25 cm

BRH 1,00

Brüstungshöhe bis Fensteröffnung 1,00 m

16 Stg 17²/29

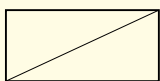
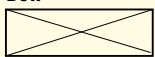
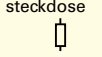
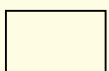
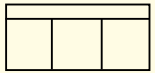
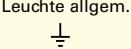
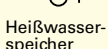
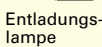
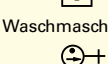
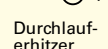
16 Treppensteigungen

17,2 cm Steigung, 29 cm Aufritt

▼ + 2,67

Oberkante Rohfußboden 2,67 m über der Bezugshöhe von ± 0,00 m

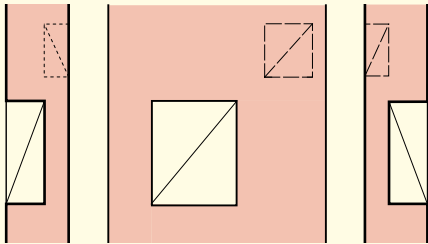
Symbole für Einrichtungen und Installationen

Möbelsymbole (Grundriss)	Sanitärsymbole (Grundriss, Ansicht)	Elektrosymbole
 Bett	 Badewanne	 Schalter
 Schrank	 Brausewanne	 Fernmelde- steckdose
 Tisch	 Klosett	 Sicherung
 Sofa	 Urinal	 Leuchte allgem.
 Sessel	 Waschtisch	 Erdung
	 Spülbecken einfach	 Elektroherd
	 Spülbecken doppelt	 Geschirr- spülmasch.
		 Heißwasser- speicher
		 Schutzkontakt- steckdose
		 Antennensteck- dose
		 Entladungs- lampe
		 Zähler
		 Kühlgerät
		 Waschmaschine
		 Durchlauf- erhitzer

Darstellung von Aussparungen in Bauzeichnungen

Tiefe der Aussparung geringer als Bauteiltiefe

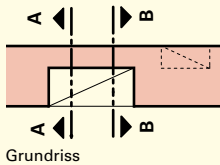
Beispiel einer Wandnische (WN)



Schnitt A-A

Ansicht

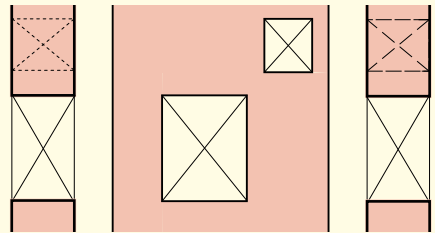
Schnitt B-B



Grundriss

Tiefe der Aussparung gleich Bauteiltiefe

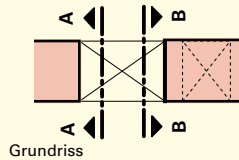
Beispiel eines Wanddurchbruches (WD)



Schnitt A-A

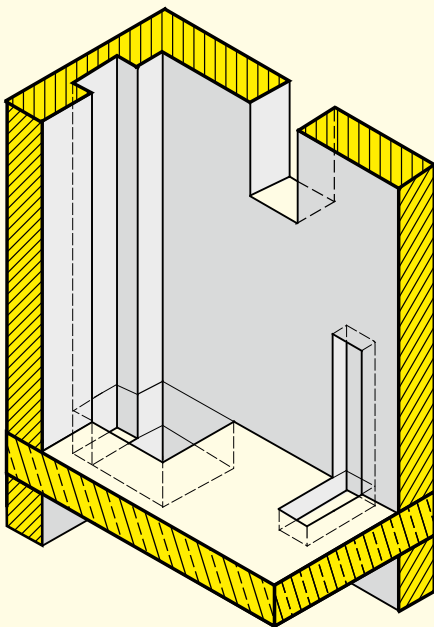
Ansicht

Schnitt B-B

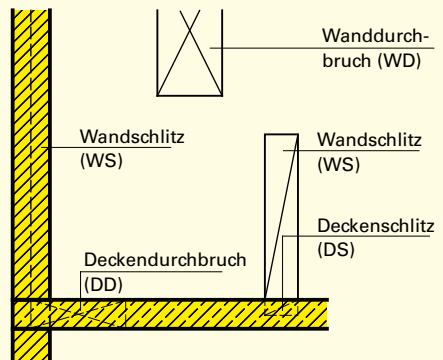


Grundriss

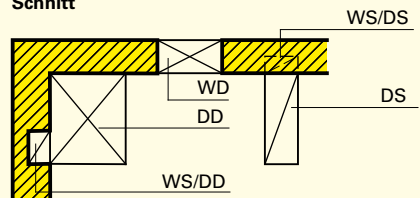
Beispiel für die Darstellung von Aussparungen



Isometrie



Schnitt



Grundriss