



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Bautechnik

Bautechnik

Technisches Zeichnen

8. Auflage

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

EUROPA-Nr.: 41415

Autoren ab der 8. Auflage

Hellmuth, Michael Kützbrunn
Schmidt, Arne Osnabrück
Vogel, Volker Kassel

Mitarbeit an der 8. Auflage

Nutsch, Wolfgang Leinfelden-Echterdingen

Dank an die ehemaligen Autoren bis zur 7. Auflage:

Frey, Hansjörg † Göppingen
Herrmann, August Schwäbisch Gmünd
Kuhn, Volker Höpfingen
Nestle, Hans † Schwäbisch Gmünd
Stauch, Volker Rudersberg
Waibel, Helmuth Biberach
Werner, Horst † Tauberbischofsheim

Verlagslektorat:

Anke Horst

Bildbearbeitung:

Irene Lillich, Zeichenbüro, Schwäbisch Gmünd
Wolfgang Nutsch, Dipl.-Ing. (FH), Stuttgart
Verlag Europa-Lehrmittel, Abt. Bildbearbeitung, Ostfildern

Bildquellenverzeichnis:

Adobe Stock.com, Dublin, Irland: S. 280/1 © Valentin Valkov, S. 280/2 © Yurii Andreichyn,
S. 281/1 © Gorodenkoff, S. 280/2 © cherezoff, S. 299 © dizain

BKI GmbH, Stuttgart: S. 301/1

flexijet GmbH, Bad Oeynhausen: S. 301/2–3

Palette CAD GmbH, Stuttgart: S. 302/1–3

Schmidt, Arne, Osnabrück: S.300/1–3

8. Auflage 2021

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-4664-2

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

© 2021 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
Umschlag: Blick Kick Kreativ KG, 42653 Solingen, unter Verwendung eines Fotos von © Chlorophylle – stock.adobe.com
Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt
Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

Vorwort

Zielgruppe

Der Titel „Bautechnik – Technisches Zeichnen“ ist ein Unterrichtswerk für

- Bauzeichner/-in,
- Technische/-r Zeichner/-in,
- die Berufsvorbereitung
- sowie die handwerklichen Ausbildungsberufe der Bauwirtschaft:
Ausbaufacharbeiter/-in, Betonbauer/-in, Hochbaufacharbeiter/-in, Maurer/-in, Stahlbetonbauer/-in, Straßenbauer/-in, Stukkateur/-in, Tiefbaufacharbeiter/-in, Zimmerer/-in

Es eignet sich als Lehrbuch und Übungsbuch für Auszubildende und Schüler in Berufsfachschulen, Berufsschule sowie in betrieblichen und überbetrieblichen Ausbildungsstätten. Das Buch bietet die Möglichkeit zum Selbststudium, zur Wiederholung und Prüfungsvorbereitung sowie zur Einarbeitung in die Zeichnungsnormen im Berufsfeld Bautechnik.

Inhalt/Konzept

Das Buch enthält die Grundlagen des Bauzeichnens unter Berücksichtigung der entsprechenden Ausbildungspläne. DIN 1356-1 „Bauzeichnungen – Teil 1“ ist bei allen Bauzeichnungen beachtet. Der Inhalt des Buches ist nach dem Fortgang der Ausbildung gegliedert. Die für den Rohbau erforderlichen Ausführungszeichnungen sind in eigenen Kapiteln zusammengefasst. Daneben wird außer der Projektionslehre z.B. auch das Freihandzeichnen angesprochen mit Anleitungen für Bauskizzen und Maßaufnahmen am Bau. Den Abschluss bildet ein Kapitel über das Zeichnen mit dem Computer als Grundlage für alle Zeichenprogramme.

Der Aufbau des Buches ist so gestaltet, dass ein leichtes Zurechtfinden möglich ist. Dazu dient außer einem Inhalts- und Sachwortverzeichnis die Kopfzeile jeder Buchseite mit Kapitelnummer, Überschriften und entsprechenden Piktogrammen. Bei jedem Kapitel sind Musterlösungen vorgegeben. Der Text erläutert die Konstruktionsdetails und gibt die notwendigen Hinweise für die Lösung der nachfolgenden Aufgaben.

Zur Stärkung der **Handlungskompetenz der Schüler** sind die Aufgaben als Arbeitsauftrag formuliert. Alle zur Lösung notwendigen Angaben und Tabellen sind auf den Informationsseiten zusammengefasst, sodass die **Schüler selbstständig arbeiten** und maßstäbliche Zeichnungen in richtiger Anordnung und Blatteinteilung fertigen können.

Die **Lehrer** haben die Möglichkeit, zu den jeweiligen Kapiteln einzelne Zeichnungen fertigen zu lassen oder für die Schüler überschaubare **Bauprojekte** auszuwählen und dabei alle Ausbildungsinhalte ganzheitlich und fächerübergreifend erarbeiten zu lassen. Daneben sind viele Variantenlösungen mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad möglich, sodass auch unterschiedlichen pädagogischen Erfordernissen Rechnung getragen werden kann. Zum Erlernen des Zeichnungslesens enthält das Buch besondere Zeichnungen mit zugehörigen Fragen. Die Bearbeitung der Aufgaben erfordert zunächst ein intensives Lesen der Zeichnung um die zur Lösung erforderlichen Angaben herauszufinden.

Neu in der 8. Auflage

Der Titel hat ein neues Layout erhalten. Die Infoseiten sind grau, die Aufgabenseiten sind weiß. Der Inhalt wurde insgesamt und unter Berücksichtigung der geltenden DIN-Normen sowie Richtlinien überarbeitet und aktualisiert. Insbesondere konnten dabei die Inhalte der Kapitel Zeichnungsnormen, CAD und Informationsverarbeitung im Bauwesen und des Landschaftsbaus erweitert werden. Neu sind auch die digitalen Zusatzmaterialien, das digitale Plus.

Digitale Zusatzmaterialien



Ergänzende Übungsmaterialien, Schritt-für-Schritt-Anleitungen und einzelne Lösungen erhalten Sie kostenlos im virtuellen Medienregal des Verlags Europa-Lehrmittel unter www.europathek.de. Eine genaue Anleitung erhalten Sie auf der vorderen Umschlaginnenseite des Buches.

Dank und Lesermeinungen

Autoren und Verlag bedanken sich bei den Firmen NOE-Schaltechnik in 73079 Süßen und PERI GmbH, Schalung und Gerüste, in 89264 Weißenhorn für die uns zur Verfügung gestellten Zeichnungen. Kritische Hinweise und Vorschläge, die der Weiterentwicklung des Buches dienen, nehmen wir dankbar entgegen. Senden Sie uns gerne eine E-Mail an lektorat@europa-lehrmittel.de.

Inhaltsverzeichnis

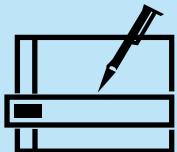
Vorwort	3	3.5.2	Sehne	35
		3.5.3	Tangente	35
1 Einleitung	7	3.5.4	Abrundungen	36
1.1 Einrichtung des Bildschirmarbeitsplatzes	7	3.5.5	Kreisübergänge	36
1.2 Zeichengeräte	8	3.6	Ovale	38
1.3 Zeichenpapiere	9	3.7	Ellipse	38
		3.8	Bogenformen	39
2 Zeichnungsnormen	10	4	Projektionen	41
2.1 Bauzeichnungen	10	4.1	Normalprojektion	42
2.2 Linien in Bauzeichnungen	11	4.1.1	Ansichten von Körpern	43
2.3 Schnittverlauf und Schnittkennzeichnung	13	4.1.2	Ergänzungszeichnen	55
2.4 Beschriften von Bauzeichnungen	14	4.2	Räumliche Darstellungen	60
2.5 Bemaßen von Bauzeichnungen	16	4.2.1	Isometrie, Dimetrie, Kavalierprojektion	60
2.5.1 Maßstäbe	16	4.2.2	Arbeitsablauf beim Zeichnen räumlicher Darstellungen	61
2.5.2 Maßlinien, Maßhilfslinien, Maßlinienbegrenzungen	16	4.3	Wahre Größen, Abwicklungen	69
2.5.3 Maßzahlen, Maßeinheiten	16	4.3.1	Wahre Längen	69
2.5.4 Hinweislinien, Bezugslinien	17	4.3.2	Wahre Flächen	70
2.5.5 Lese- und Schreibrichtung	17	4.3.3	Abwicklungen	73
2.5.6 Arten der Bemaßung	17	4.4	Schnitte	78
2.5.7 Maßtoleranzen	19			
2.6 Schraffuren und Farben in Bauzeichnungen	20	5	Freihandzeichnen	83
2.6.1 Kennzeichnen von Schnittflächen	20	5.1	Skizziertechnik	83
2.6.2 Kennzeichnen von Baustoffen	20	5.1.1	Linien als Symbole für Baustoffe ..	84
		5.1.2	Skizzieren von Mauerwerk und	
3 Geometrische Grundlagen	23		Belägen	85
3.1 Geometrische Grundkonstruktionen	23	5.1.3	Skizzieren von Deckungen	86
3.1.1 Punkt, Gerade, Strahl, Strecke, Parallelen	23	5.2	Bauskizzen	87
3.1.2 Senkrechte, Lote, Strecken teilen	24	5.2.1	Entstehung einer Bauskizze	87
3.1.3 Winkel, Winkel übertragen, Winkel halbieren	25	5.2.2	Skizzieren von Körpern	88
3.1.4 Konstruktion von Winkeln	26	5.2.3	Entstehung einer räumlichen Bauskizze	89
3.2 Dreiecke	28	5.2.4	Darstellung von Bauskizzen	90
3.3 Vierecke	29	5.3	Bauaufnahmen	92
3.3.1 Quadrat, Rechteck	29	6	Bauzeichnungen	93
3.3.2 Parallelogramm, Raute	30	6.1	Bauprojekt	93
3.3.3 Trapez	31	6.2	Massivbau	94
3.3.4 Unregelmäßiges Viereck	31	6.2.1	Mauerwerksbau	96
3.4 Regelmäßige Vielecke	33	6.2.2	Beton- und Stahlbetonbau	98
3.4.1 Konstruktion regelmäßiger Vielecke mit gegebenem Umkreisdurchmesser	33	6.3	Holzbau	101
		6.3.1	Holzbalkendecke	105
3.4.2 Konstruktion regelmäßiger Vielecke mit gegebener Seitenlänge	34	6.4	Ausbau	109
3.5 Kreis	35	6.4.1	Fliesenarbeiten	109
3.5.1 Bezeichnungen	35	6.4.2	Trockenbauarbeiten	111
		6.4.3	Stuckarbeiten	113

Inhaltsverzeichnis

6.5	Erbau, Tief- und Straßenbau	115	10.2	Mauerverbände aus großformatigen Steinen	158
6.5.1	Erbau	115	10.3	Mauerwerk	161
6.5.2	Lageplan und Trasse	117	10.3.1	Einschaliges Mauerwerk	161
6.5.3	Straßenquerschnitt	119	10.3.2	Zweischaliges Mauerwerk	163
6.5.4	Höhenplan	121	10.4	Mauerbögen	165
7	Werkzeichnungen	123	10.4.1	Rundbogen	165
7.1	Arten der Werkzeichnung	123	10.4.2	Korbogen	165
7.2	Inhalte der Werkzeichnung	124	10.4.3	Segmentbogen	166
7.2.1	Öffnungsarten von Türen	125	10.4.4	Scheitrechter Bogen	166
7.2.2	Öffnungsarten von Fenstern	125	10.5	Mauerverbände aus natürlichen Steinen	168
7.2.3	Treppen und Rampen	125	11	Schalungsbau	170
7.2.4	Schornsteine und Schächte	125	11.1	Stützenschalung	170
7.2.5	Aussparungen	126	11.2	Balkenschalung	175
7.2.6	Abkürzungen in Werkzeichnungen .	127	11.3	Wandschalung	177
7.2.7	Symbole für Einrichtungen und Installationen	127	11.4	Deckenschalung	182
7.3	Darstellung von Werkzeichnungen .	128	11.5	Treppenschalung	186
7.4	Projekt: Garage mit Abgrenzungsmauer	131	11.6	Elementschalung	188
7.5	Projekt: Garagenanlage im Erdwall .	133	12	Beton- und Stahlbetonbau	190
7.6	Projekt: Bushaltestelle mit Wartehäuschen	135	12.1	Schalpläne	190
7.7	Projekt: Betriebsgebäude	137	12.2	Positionspläne	192
7.8	Projekt: Funktionsgebäude	139	12.3	Einzelstabbewehrung	195
8	Fundamente	141	12.3.1	Darstellung in Bewehrungszeichnungen	195
8.1	Fundamentzeichnung	141	12.3.2	Balkenbewehrung	201
8.2	Inhalte der Fundamentzeichnung .	141	12.3.3	Fundamentbewehrung	207
8.3	Darstellung von Fundamentzeichnungen	142	12.3.4	Stützenbewehrung	210
9	Entwässerung	145	12.3.5	Wandbewehrung	214
9.1	Entwässerungszeichnung	145	12.3.6	Konsolenbewehrung	218
9.2	Inhalte der Entwässerungszeichnung	145	12.3.7	Treppenbewehrung	221
9.3	Darstellung von Entwässerungszeichnungen	146	12.4	Betonstahlmattenbewehrung	225
9.4	Sinnbilder und Zeichen für Entwässerungszeichnungen	146	13	Schornsteine	232
			13.1	Schornsteinaufbau	232
			13.2	Schornsteinstücke, Schornsteinverbände	233
10	Mauerwerksbau	149	14	Treppen	236
10.1	Mauerverbände aus klein- und mittelformatigen Steinen	149	14.1	TrepPENDARSTELLUNG, TREPPENBEMAßUNG	236
10.1.1	Rechtwinklige Maueranschlüsse . . .	149	14.2	GERADE TREPPEN	237
10.1.2	Vorlagen, Nischen, Schlüsse, Anschlüsse	152	14.3	GEWENDELTE TREPPEN	240
10.1.3	Mauerpfiler	154	14.3.1	Verziehen einer viertelgewendelten Treppe	240
10.1.4	Schiefwinklige Maueranschlüsse . . .	156	14.3.2	Verziehen einer halbgewendelten Treppe	241

Inhaltsverzeichnis

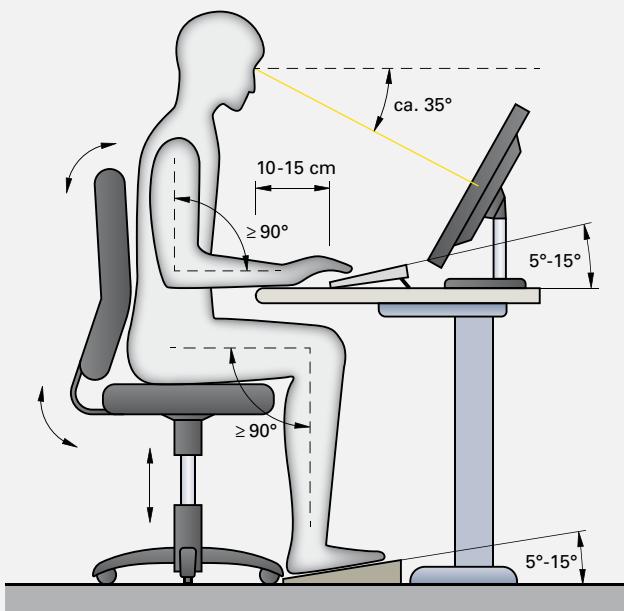
14.3.3	Aufriss der Wandseiten einer viertelgewendelten Treppe	242	17	CAD und Informationsverarbeitung	280
14.3.4	Aufriss der Wandseiten einer halbgewendelten Treppe	243	17.1	Software	281
14.4	Holztreppen	245	17.2	Grundfunktionen	282
			17.2.1	Koordinatensysteme	282
			17.2.2	Positionierfunktionen	283
			17.3	Hilfsfunktionen	284
15	Fertigteilbau	248	17.3.1	Programmparame ^r ter	284
15.1	Großtafelbauweise	248	17.3.2	Zoomfunktionen	285
15.2	Skelettbauweise	251	17.3.3	Ebenentechnik, Layer	285
			17.4	Zeichenfunktionen	286
16	Landschaftsbau	254	17.5	Editierfunktionen	288
16.1	Grundlagen der Plandarstellung . . .	254	17.5.1	Editieren	288
16.2	Lageplan, Absteckung, Topografie . . .	255	17.5.2	Schraffieren	291
16.2.1	Lageplan	255	17.6	Bemaßen, Beschriften	292
16.2.2	Höhen- und Absteckplan	256	17.6.1	Bemaßen	292
16.2.3	Topografie und Geländemodellierung	257	17.6.2	Beschriften	293
16.3	Grünflächen	259	17.7	Bibliotheken	294
16.3.1	Pflanzplan	259	17.7.1	Symbole und Makros	294
16.3.2	Pflanzungen und Raster	260	17.7.2	Varianten	294
16.3.3	Flächenpflanzung	261	17.8	Dreidimensionales Konstruieren	295
16.3.4	Baumpflanzung	262	17.9	Spezifische BAU-CAD-Technik	297
16.3.5	Böschungssicherung	263	17.9.1	Weiterverarbeitung der Geometriedaten	297
16.3.6	Dachbegrünung	264	17.9.2	Mengen- und Kostenermittlung	298
16.4	Befestigte Flächen	265	17.9.3	Vom CAD-System zur automatischen Fertigung	298
16.4.1	Terrassenflächen	265	17.10	Arbeiten mit dem digitalen Gebäudemodell – Building Information Modeling (BIM)	299
16.4.2	Stellplätze	266	17.10.1	Dateiformate	299
16.4.3	Oberflächengestaltung	267	17.10.2	Informationsgehalt des Gebäudemodells	299
16.5	Regenwassermanagement	268	17.10.3	Detailgrade	299
16.5.1	Regenwasserversickerung	268	17.11	Weitere Möglichkeiten zur Erfassung und Darstellung von Bauwerksinformationen	300
16.5.2	Regenwasserrückhaltung	269	17.11.1	3D-Druck	300
16.6	Spiel- und Sportflächen	271	17.11.2	Fotoaufmaß	301
16.6.1	Bauliche Sicherheit bei Spielplätzen	271	17.11.3	Digitales Aufmaß mit Zeichnung . . .	301
16.6.2	Einrichtungen für Spielplätze	272	17.11.4	Virtuelle Realität	302
16.6.3	Sportflächen	274		Sachwortverzeichnis	303
16.7	Ausstattung und Beleuchtung	276			
16.8	Einfriedungen	277			
16.8.1	Zaunanlagen	277			
16.8.2	Sichtschutz	278			
16.9	Projekt: Sportparkerweiterung	279			



Zeichen- und Bildschirmarbeitsplatz

Auch wenn das Zeichnen im Vergleich zu anderen Tätigkeiten im Bauwesen und im Handwerk den Körper vergleichsweise wenig beansprucht, sollte ein Zeichen- bzw. Bildschirmarbeitsplatz unter Berücksichtigung ergonomischer Kriterien eingerichtet werden. Ziel ist, Gesundheits- und Haltungsschäden, insbesondere im Nacken- und Schulterbereich, aber auch in den Handgelenken bei längerem Arbeiten, vorzubeugen.

- Es ist auf ausreichende Beleuchtung durch Tageslicht zu achten. Um Reflexionen zu vermeiden, sollten Bildschirme so ausgerichtet sein, dass sie nicht direkt durch die Sonne beschienen werden.
- Die Tischhöhe im Sitzen sollte zwischen 72 und 76 cm betragen. Höhenverstellbare Tische ermöglichen ein Wechseln zwischen sitzendem und stehendem Arbeiten und sorgen für unterschiedliche Beanspruchungen von Rücken- und Beinmuskulatur.
- Bei aufrechter Sitzhaltung sollte sich zwischen Ober- und Unterschenkel ein Winkel von ca. 90°, eher etwas größer ergeben.
- Die Bildschirmoberfläche sollte rechtwinklig zu Fenstern ausgerichtet sein und mindestens 22" groß sein.



Einrichtung eines Bildschirmarbeitsplatzes

- Für eine natürliche Kopfhaltung sind Bildschirme so aufzustellen, dass die Blickrichtung nach unten um ca. 35° gegenüber der Waagerechten abweicht. Dabei sind Bildschirme so gegenüber der Senkrechten nach oben zu neigen, dass der Blick senkrecht auf die Bildschirmoberfläche trifft.
- Die Entfernung zwischen den Augen und dem Bildschirm ist abhängig von der Bildschirmgröße und sollte zwischen 50 und 90 cm betragen.

- Die Tastatur sollte sich neigen lassen und der Arbeitstisch ausreichend Platz für Ablage der Hände vor der Tastatur bieten.

- Bürostühle, die sich in Sitzhöhe und Neigung der Sitzfläche und Rückenlehne verstetlen lassen, erleichtern ergonomisches Arbeiten.

- Der Arbeitstisch muss ausreichend groß sein, sodass genug Platz zum Bewegen der Maus und zur Ablage benötigter Unterlagen bleibt.

- Je ruhiger der Arbeitsplatz desto besser. Geräuschquellen (z. B. Kaffeemaschinen oder Drucker) sollten nach Möglichkeit in separaten Räumen untergebracht werden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Beschäftigten den Emissionen (insbesondere Feinstaub) von Laserdruckern oder Kopiergeräten nicht dauerhaft ausgesetzt sind.

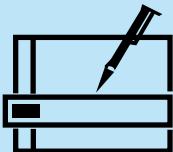
Neben den oben genannten Kriterien sind beim Planen von Gebäuden und der Arbeit mit Konstruktionssoftware am Computer bestimmte Eigenschaften und Einstellungen von Bildschirm und Eingabegeräten zu beachten.

Starke Helligkeitsunterschiede zwischen der Bildschirmdarstellung und dem Hintergrund können die Augen stark anstrengen, da diese ständig versuchen, die Helligkeitsunterschiede auszugleichen. Zusätzlich sollte nach Möglichkeit mit einer sogenannten Positivdarstellung (dunkle Zeichen auf hellem Hintergrund) gearbeitet werden. Die meisten Konstruktionsprogramme bieten die Möglichkeit, dass sich die Farbzuweisungen von Konstruktionslinien und dem Hintergrund der Zeichenfläche individuell anpassen lassen.

negativ	negativ	positiv	positiv
negativ	negativ	positiv	positiv
negativ	negativ	positiv	positiv
negativ	negativ	positiv	positiv
negativ	negativ	positiv	positiv
negativ	negativ	positiv	positiv
negativ	negativ	positiv	positiv
negativ	negativ	positiv	positiv

Positiv- und Negativeinstellung am Bildschirm

Zur Vermeidung von Verspannungs- und Ermüdungserscheinungen sollte die Maus so beschaffen sein, dass sie sich in normaler Körperhaltung bedienen lässt. Sie sollte zur Handgröße der Benutzer passen, über leicht bedienbare Schalt- und Drehelemente verfügen und so flach sein, dass sie sich problemlos aus dem Handgelenk bewegen lässt, ohne dass der Oberarm mitbewegt werden muss.



Zeichenplatte, Zeichentisch

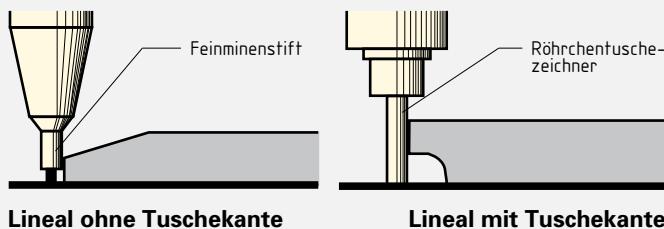
Als Zeichnungsunterlage kann eine Zeichenplatte aus Kunststoff für das Zeichnungsformat DIN A 4 oder DIN A 3 verwendet werden. Auf der Zeichenplatte wird das Zeichenpapier mittels einer Klemmvorrichtung gehalten. Größere Zeichnungen lassen sich auf einem Zeichenbrett mit Reißschiene oder auf einem Zeichentisch mit Zeichenmaschine fertigen.

Beim Zeichentisch ist eine stufenlose Höhenverstellung und Schrägstellung des Tisches möglich, so dass man im Stehen oder im Sitzen zeichnen kann.

Zeichenschiene, Zeichenmaschine

Die Zeichenschiene dient zum Zeichnen paralleler Linien und wird an der Zeichenplatte in einer Nut geführt. Sie ist feststellbar.

Die Zeichenmaschine mit dem Zeichenkopf besitzt meistens eine Laufwagenführung. Am Zeichenkopf sind die Zeichelineale rechtwinklig zueinander befestigt. Sie besitzen eine Maßeinteilung und eine Tuschkante. Die Tuschkante verhindert, dass Tusche unter das Lineal fließt. Am Zeichenkopf lassen sich verschiedene Winkel einstellen.



Zeichenmaßstäbe/Zeichendreiecke

Der Zeichenmaßstab ist mit einer Griffleiste versehen und ist 30 cm lang. Er sollte eine gut ablesbare 1 mm-Einteilung haben. Der Dreikant-Maßstab eignet sich zum direkten Abtragen verkleinerter Maße und enthält meist die Maßstäbe 1:2,5, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50 und 1:100.

Zum Zeichnen von Linien unter einem Winkel von z.B. 30°, 45° oder 60° benötigt man Zeichendreiecke. Man unterscheidet Zeichendreiecke mit den Winkeln 45° – 90° – 45° und 30° – 90° – 60°. Eine Sonderform der Zeichendreiecke sind die Geometrie-Dreiecke (Geo-Dreiecke). Sie enthalten neben einem Winkelmaß noch andere Zeichenhilfen.

Zeichenstifte

Für Bleistiftzeichnungen verwendet man **Holzbleistifte** oder Minenhalter mit einsetzbaren Zeichenminen. Bei den Minenhaltern unterscheidet man Minenklemmstifte und Feinminenstifte. In die **Minenklemmstifte** werden 2 mm dicke Zeichenminen verschiedener Härtegrade eingesetzt. Für Zeichnungen auf Karton eignen sich H-, F- oder HB-Minen, auf Transparentpapier 2H- oder 3H-Minen.

sehr hart	hart	mittel	weich	sehr weich
6H	5H	4H	3H	2H
			H	F
			HB	
			B	2B
			3B	4B
			5B	6B

Minenhärtungen bei Zeichenstiften

Feinminenstifte sind Druckbleistifte, mit denen sich z.B. die Linienbreiten 0,3 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 0,9 mm zeichnen lassen.

Farbstifte werden zum farbigen Anlegen von Schnittflächen in Ausführungszeichnungen und zur Kennzeichnung von Baustoffen oder Bauwerksteilen benötigt.

Tuschezeichengeräte

Für Tuschezeichnungen verwendet man vorwiegend Röhrchentuschezeichner. Sie bestehen aus dem Halteschaft, dem Zeichenkegel mit abnehmbarem Tuschetank und der Verschlusskappe. Die Tusche fließt durch das Zeichenröhrchen zum Papier. Der Röhrchendurchmesser entspricht der jeweiligen Linienbreite. Zur Kennzeichnung der Linienbreite wurden folgende Kennfarben am Tuschezeichner festgelegt:

0,25 mm – weiß, 0,35 mm – gelb, 0,5 mm – braun, 0,7 mm – blau, 1,0 mm – orange, 1,4 mm – grün und 2,0 mm – grau.

Die **Zeichentusche** soll gute Fließeigenschaften aufweisen, schnell trocknen, lichtecht, radierfest und tiefschwarz sein.

Faserschreiber werden ebenfalls für verschiedene Linienbreiten hergestellt.

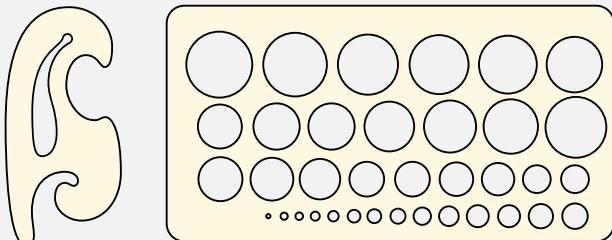
Spitzgeräte, Radiermittel

Zum Spitzen von Bleistiften und Zeichenminen werden in der Regel Spitzdosen mit Staubfang verwendet. Das Spitzen geschieht mittels kleiner Messer oder mit einem Schleifring. Radiergummis müssen gründlich ausradieren und dürfen nicht schmieren. Zum Ausradieren kleiner Stellen kann man eine Radierschablone aus Metall, zum Entfernen des Radierstaubes einen Zeichenbesen verwenden. Tuscheinlinien lassen sich mit Radiermessern oder Rasierklingen entfernen.

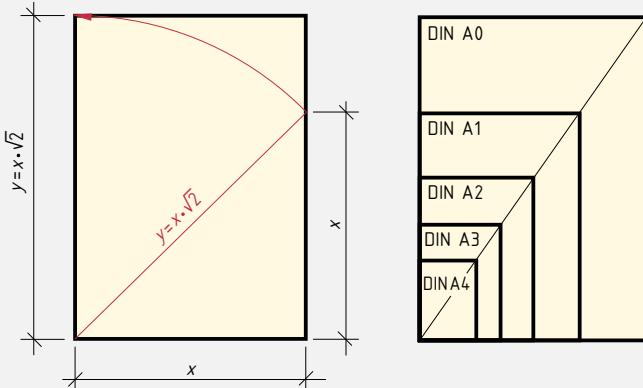
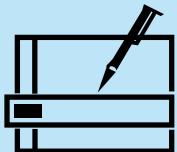
Zirkel, Zeichenschablonen

Kreislinien können mit dem Zirkel gezeichnet werden. Für größere Kreise verwendet man den **Schnellverstellzirkel**, gegebenenfalls mit Verlängerung, für kleinste Kreise einen **Fallnullenzirkel**. Jeder Zirkel sollte einen Bleistift- und einen Tuschefüllereinsatz haben. Zum Abgreifen und Übertragen von Strecken kann eine Nadel eingesetzt werden (Stechzirkel).

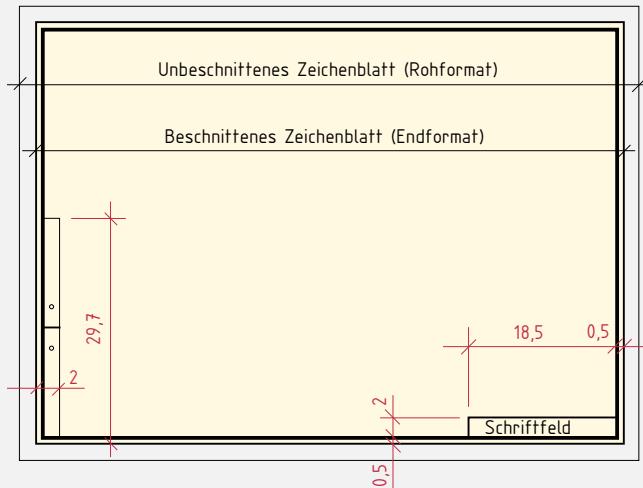
Mit Zeichenschablonen kann man sich das Zeichnen von häufig wiederkehrenden geometrischen Formen erleichtern. So gibt es **Kreisschablonen** zum Zeichnen von Kreisen, **Kurvenschablonen** zum Zeichnen beliebiger Kurven mit unterschiedlichen Bögen, Schablonen zum Zeichnen von Ellipsen, Quadraten, Symbolen, z.B. für Einrichtungsgegenstände, **Schriftschablonen** für verschiedene Schriftgrößen und Schriftarten. Wird mit Tusche gezeichnet, müssen die Schablonen an der Zeichenkante einen Abstand vom Zeichenpapier aufweisen, damit die Tusche nicht unter die Schablone fließen kann.



Kurven- und Kreisschablone



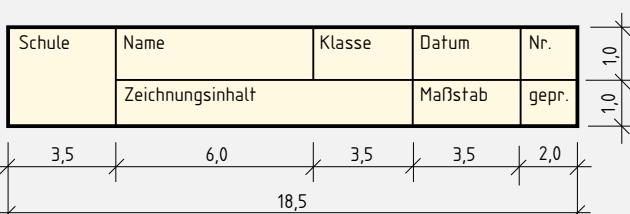
Darstellung der Papierformatreihe A



Beispiel für ein Zeichenblatt DIN A 1

Datum	Art der Änderung		
Datum	Art der Änderung		
Änderungen			
Planungsbüro			
Bauvorhaben	Bauherr		
Zeichnungsinhalt	Maßstab	Zeichnungs-Nr.	
Datum	bearbeitet	Datum	geändert

Beispiel eines Schriftfeldes auf Bauplänen



Beispiel eines Schriftfeldes auf Zeichnungen in der Schule

Für Bauzeichnungen werden vor allem weiße Zeichenkartons oder transparente Zeichenpapiere verwendet. Bei der Auswahl des Zeichenpapiers ist auf dessen Dicke und Oberflächenbeschaffenheit zu achten. Das Papierge wicht ist von der Papierdicke abhängig. Es wird nach Gewichtsstufen in g/m² gekennzeichnet.

Zeichenkartons sind weiß mit glatter oder matter Oberfläche. Solche mit matter Oberfläche eignen sich besonders für Bleistiftzeichnungen. Zeichenkartons haben ein Papierge wicht von 150 g/m² bis 200 g/m². Sie sind als Einzelblätter in den Papierformaten A 0 bis A 4 erhältlich.

Transparentpapiere sind lichtdurchlässig und ermöglichen ein Vervielfältigen der Zeichnungen durch Lichtpausen. Zum Zeichnen werden vorzugsweise Papiere mit einem Papierge wicht von etwa 90 g/m² verwendet. Sie können glatt oder matt sein. Papiere mit glatter Oberfläche eignen sich für Tuschezeichnungen, solche mit matter Oberfläche für Bleistiftzeichnungen.

Skizzierpapiere sind Transparentpapiere mit einem Papierge wicht von 40 g/m² bis 55 g/m². Sie dienen zum Skizzieren z.B. von Vorentwürfen oder Baudetails.

Papierformate

Zeichenpapiere gibt es in Rollen oder als Einzelblätter auf DIN-Format geschnitten. Ausgangsformat ist das Format DIN A0. Es ist eine Rechteckfläche von einem Quadratmeter und einem Seitenverhältnis von 1: $\sqrt{2}$. Durch Halbieren erhält man das Format DIN A1 wieder mit dem Seitenverhältnis 1: $\sqrt{2}$, durch weiteres Halbieren das Format DIN A2 sowie alle weiteren Formate. Die Maße für unbeschnittene Blätter (Rohformat) und beschnittene Blätter (Endformat) sind in DIN EN ISO 5457 und DIN EN ISO 216 festgelegt. Ist ein Rand vorgesehen, hat dieser eine Breite von 5 mm vom Endformat aus gemessen. Er begrenzt die Zeichenfläche. Soll eine Zeichnung als Lichtpause oder Kopie in einem Ordner abgelegt werden, ist ein Heftrand erforderlich. Dieser hat eine Länge von 297 mm und eine Breite von 18 mm bis 20 mm und ist im unteren Teil der linken Zeichnungskante angeordnet.

Papierformate nach DIN EN ISO 5457 und DIN EN ISO 216			
Format Reihe A DIN	Rohformat unbeschnitten in mm	Endformat beschnitten in mm	Zeichenfläche in mm
A 0	880 x 1230	841 x 1189	821 x 1159
A 1	625 x 880	594 x 841	574 x 811
A 2	450 x 625	420 x 594	400 x 564
A 3	330 x 450	297 x 420	277 x 390
A 4	240 x 330	210 x 297	180 x 277

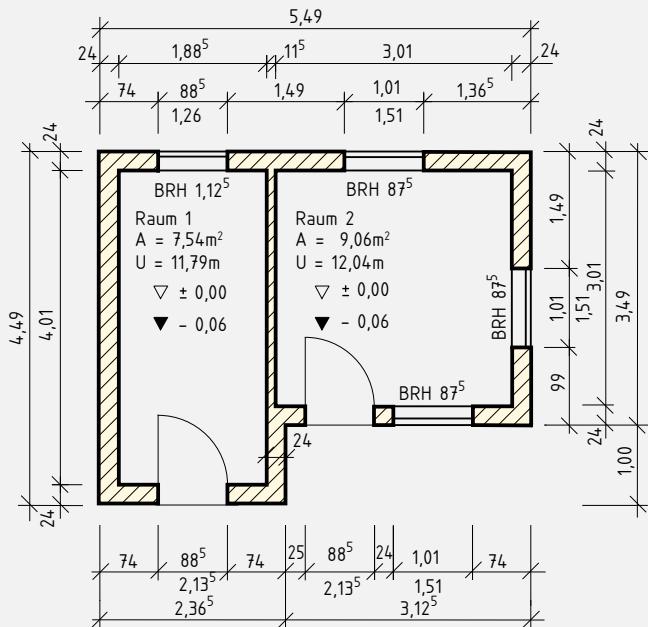
Schriftfeld

Jede Zeichnung erhält ein Schriftfeld, aus dem die wichtigsten Angaben zu ersehen sind, z.B. Planungsbüro(Architekt, Fachingenieur), Bauvorhaben, Bauherr, Planinhalt, Maßstab, Zeichnungsnummer, Bearbeiter, Prüfer und Datum. Erforderliche Planänderungen werden über dem Schriftfeld fortlaufend nach oben angeordnet. Das Schriftfeld ist an der rechten unteren Ecke der Zeichnung innerhalb des Zeichnungsrandes anzubringen und hat eine Länge von 185 mm. Für Schülerzeichnungen genügt ein vereinfachtes Schriftfeld.

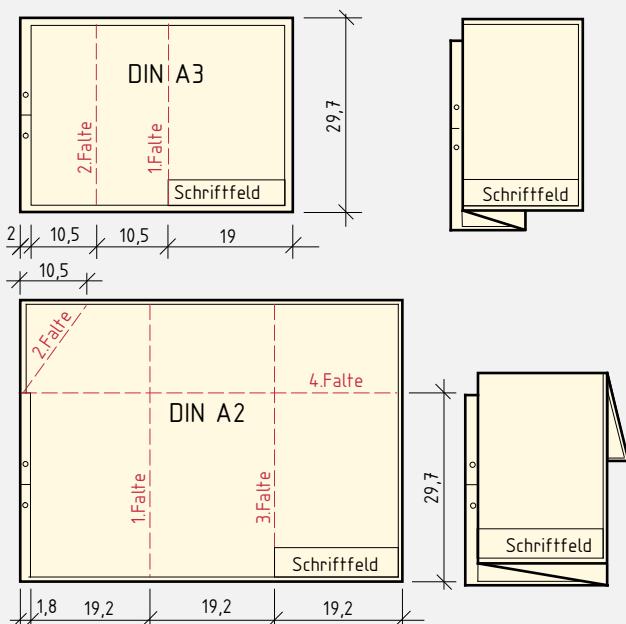
DEUTSCHE NORM		März 2000
	Technische Zeichnungen Allgemeine Grundlagen der Darstellung Teil 23: Linien in Zeichnungen des Bauwesens (ISO 128-23 : 1999)	DIN ISO 128-23
ICS 01.100.30		
Technical Drawings — General principles of presentation — Part 23: Lines on construction drawings (ISO 128-23 : 1999)		
DEUTSCHE NORM		November 2000
	Technische Produktdokumentation Schriften Teil 2: Lateinisches Alphabet, Ziffern und Zeichen (ISO 3098-2:2000) Deutsche Fassung EN ISO 3098-2:2000	DIN EN ISO 3098-2
ICS 01.100.01; 01.110		
Technical product documentation — Lettering — Part 2: Latin alphabet, numerals and marks (ISO 3098-2:2000):		Mit DIN EN ISO 3098-0:1998-04 und DIN EN ISO 3098-4:2000-11 Ersatz für

Bauzeichnungen müssen von allen am Baugeschehen beteiligten Personen gelesen werden können. Deshalb wurden einheitliche Zeichnungsregeln geschaffen, die in nationalen und internationalen Normen festgelegt sind.

Nationale und internationale Normung		
Normenbezeichnung	Institut	Geltungsbereich
<u>DIN</u>	Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin	Bundesrepublik
EN	Europäisches Komitee für Normung (CEN), Brüssel	Europa (für Mitgliedsländer)
ISO	Internationale Organisation für Normung (ISO), Genf	weltweit (für Mitgliedsländer)



Ausführungszeichnung (Grundriss)

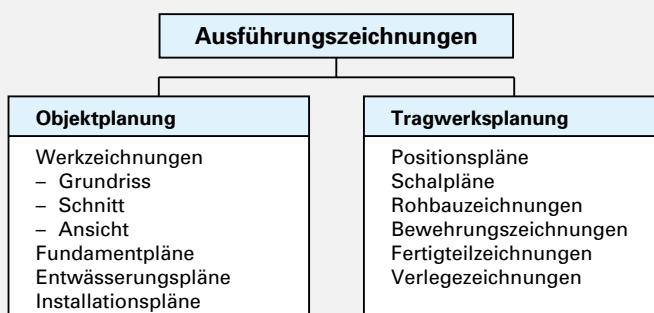


Faltheisnple

Alle Länder, deren nationale Normungsinstitute in den internationalen Norm-Organisationen (CEN, ISO) Mitglied sind, übernehmen die gemeinsam erarbeiteten Normen als nationale Normen.

2.1 Bauzeichnungen

Bauzeichnungen dienen der Verständigung zwischen Bauherren, Architekten, Fachingenieuren, Baubehörden und Bauausführenden. Sie werden nach DIN 1356-1 für den Entwurf, die Genehmigung, die Ausführung und die Abrechnung von Bauten benötigt. Für die Planung der Bauobjekte werden Vorentwurfszeichnungen, Entwurfszeichnungen, Bauvorlagezeichnungen und Ausführungszeichnungen erstellt. Die Baudurchführung erfolgt nach den Ausführungszeichnungen. Diese sind für die Objektplanung, die Tragwerksplanung und andere Fachplanungen erforderlich.



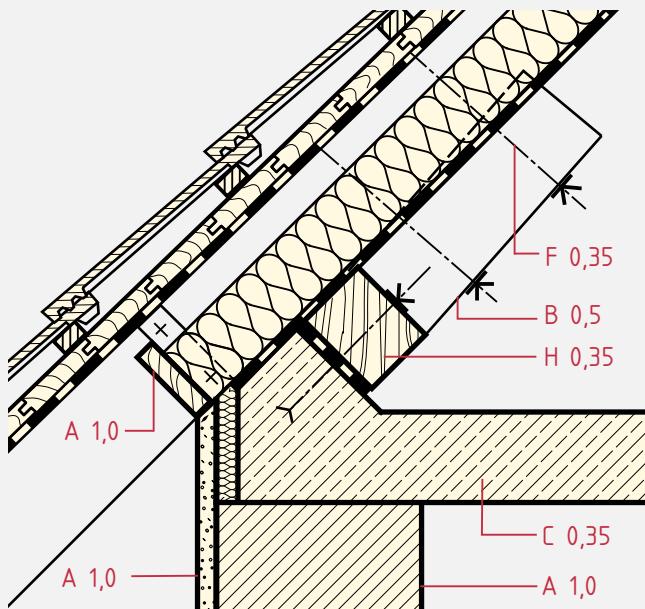
Vervielfältigen und Teilen von Bauzeichnungen

Die meisten Bauzeichnungen werden heute nur noch digital verschickt. Jede Planungsssoftware ist in der Lage, eine Bauzeichnung als PDF-Datei (Portable Document Format) zu exportieren, sodass sie von jedem Nutzer auf einem PC oder Tablet geöffnet werden kann, ohne dafür über die Software zu verfügen, mit der die Zeichnung ursprünglich erstellt wurde. Sofern eine Bauzeichnung in Papierform erforderlich ist, wird diese entweder von der aufstellenden Firma in entsprechender Anzahl geplottet und verschickt oder eine digitale Version der Zeichnung mit den Beteiligten per E-Mail oder Cloud-Dienst geteilt, sodass diese die benötigten Exemplare selbst plotten.

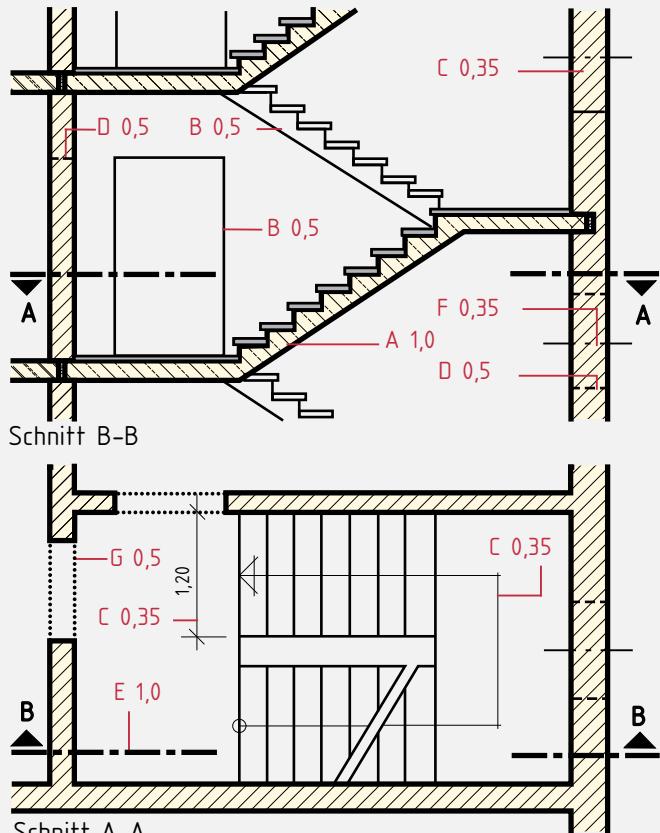
Große Planungsbüros unterhalten mitunter eigene Repro-Abteilungen für die Vervielfältigung und den Versand von Planunterlagen. Je nach Druckaufkommen kann es sinnvoll sein, die Druckaufträge bei einem entsprechenden Dienstleistungsunternehmen (z. B. Copyshop) auszulagern.

Um eine Zeichnung aussagekräftig und leicht lesbar zu machen, verwendet man verschiedene Linienarten und Linienbreiten.

Diese sind in DIN 1356-1 und DIN ISO 128-23 festgelegt. Die Linienbreiten der einzelnen Linienarten sind vom Zeichnungsmaßstab abhängig. Bei Bleistiftzeichnungen eignen sich für breite Linien weiche Zeichenstifte, z.B. F-, HB- oder B-Zeichenstifte, für schmale Linien harte Zeichenstifte, z.B. H- oder 2H-Zeichenstifte.



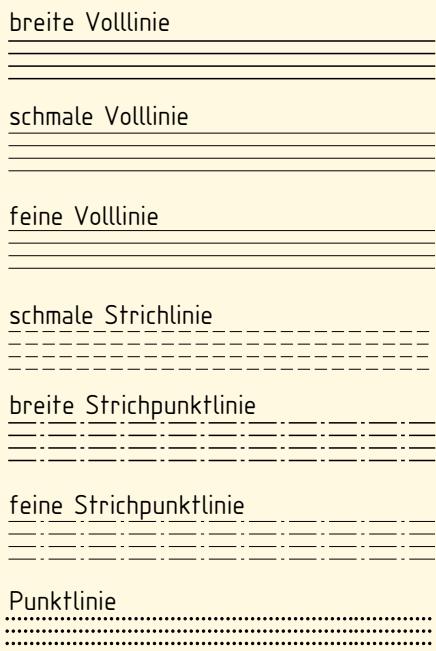
Linienarten und Linienbreiten in einer Ausführungszeichnung M 1:10



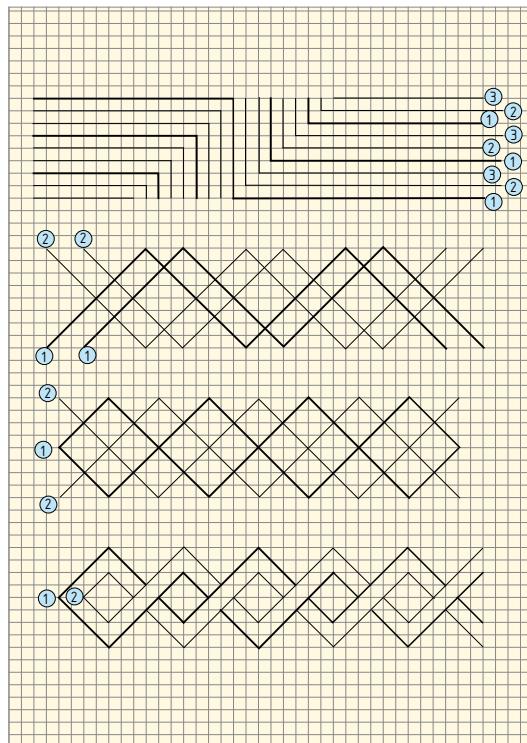
Linienarten und Linienbreiten in einer Ausführungszeichnung M 1:50

Linienarten und Linienbreiten						
Linienart			Anwendungsbereich		Linienbreiten in Abhängigkeit vom Zeichnungsmaßstab	
					◆ 1:100	÷ 1:50
A	Volllinie, breit	—	Begrenzung von Schnittflächen	0,5	1,0	
B	Volllinie, schmal	—	Sichtbare Kanten und Umrisse von Bauteilen, Begrenzung von Schnittflächen schmaler 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	

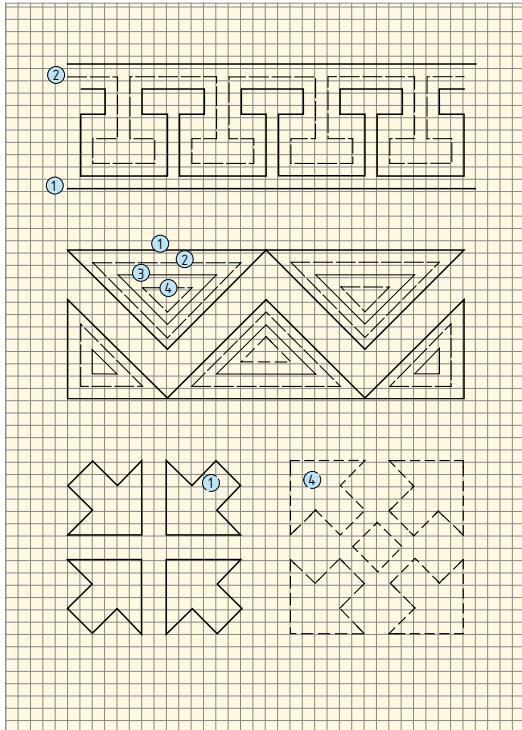
- 1** Von den angegebenen Linienarten sind jeweils 4 Linien nach DIN 1356-1 im Abstand von 5 mm zu zeichnen und zu beschriften.



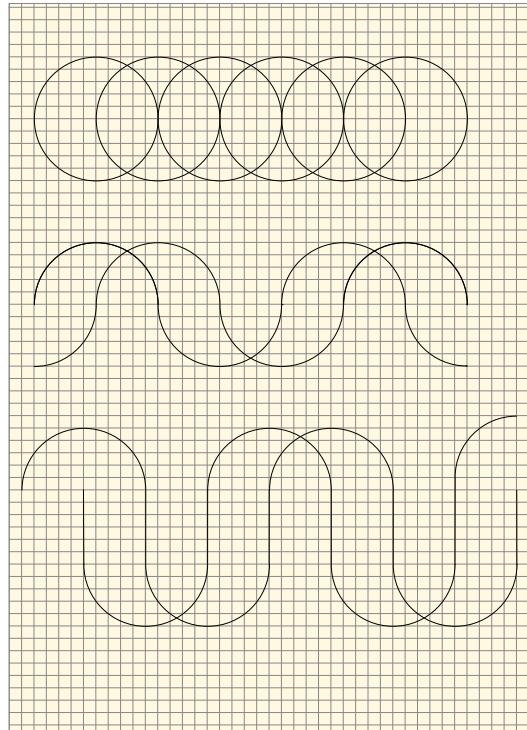
- 2** Die vorgegebenen Beispiele sind mit breiter Volllinie ①, schmaler Volllinie ②, und feiner Volllinie ③ zu zeichnen.



- 3** Die Beispiele sind mit breiter Volllinie ①, schmaler Volllinie ②, feiner Volllinie ③ und Strichlinie ④ zu zeichnen.



- 4** Die Kreisbögen sind mit schmaler Volllinie zu zeichnen.



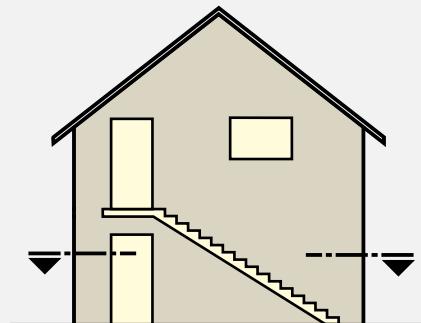
In Ansichtszeichnungen sind häufig Lage, Konstruktion und Abmessungen der inneren Bauteile eines Baukörpers nicht ersichtlich. Deshalb werden **Schnittebenen** rechtwinklig oder parallel zu den Außenflächen durch den Baukörper gelegt und die dabei entstehenden Schnittflächen gezeichnet. Liegt die Schnittebene waagerecht im Bauwerk, spricht man vom Grundriss, ist sie senkrecht angeordnet, spricht man vom Schnitt. Grundrisse und Schnitte sind so zu legen, dass sie wesentliche Einzelheiten, wie Wände, Decken, Treppen, Tür- und Fensteröffnungen zeigen. Auch wichtige Detailpunkte können als Schnittdarstellung gezeichnet werden.

Der **Schnittverlauf** wird durch eine breite Strichpunktlinie als Schnittverlaufslinie dargestellt. Diese braucht nicht durchgehend, sondern nur im äußereren Bauwerksbereich gezeichnet werden. Muss die Schnittebene nach vorne oder nach hinten geknickt werden, so ist auch der Knickbereich anzugeben. Die Blickrichtung auf die Schnittebene wird durch rechtwinklige Dreiecke ▼ angegeben. Diese sind von der Schnittverlaufslinie abgesetzt und schwarz ausgefüllt. Die Kennzeichnung des Schnittverlaufs erfolgt durch gleiche Großbuchstaben, z.B. A – A, die an der Pfeilspitze in der jeweiligen Leserichtung angeordnet werden.

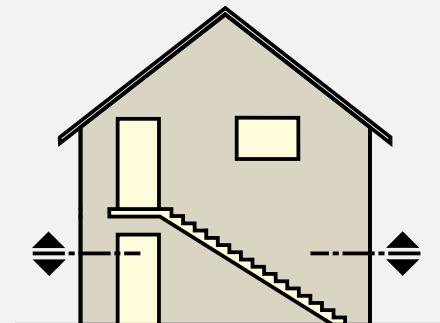
Die **Schnittflächen** werden mit breiten Volllinien umrandet. Durch Schraffur oder Farbe können die verwendeten Baustoffe gekennzeichnet sein.

Grundrisse können nach DIN 1356-1 in zwei Abbildungsvarianten, dem Typ A und dem Typ B, gezeichnet werden. Beim Typ A werden alle in der Schnittebene **von oben** her sichtbaren Kanten und Begrenzungen der geschnittenen Bauteile durch Volllinien dargestellt. Für verdeckt liegende Kanten werden Strichlinien, für oberhalb der Schnittebene liegende wichtige Kanten von Bauteilen, wie Unterzüge oder Deckenöffnungen, Punktlinien verwendet.

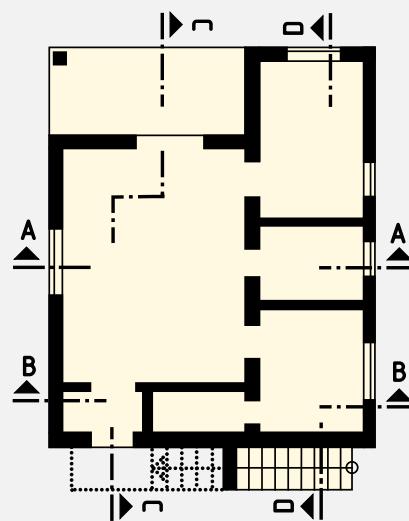
Beim Typ B handelt es sich um eine Darstellungsart, die typisch für den Ingenieurhochbau ist. Dabei werden alle in der Schnittebene **von unten** her sichtbare Kanten und Begrenzungen in der Zeichnung dargestellt. Die Zeichnung zeigt also das, was man in einem Spiegel sehen könnte, wenn man ihn unter die Schnittebene legen würde. Sichtbare Kanten werden auch hier als Volllinie, nach oben verdeckt liegende Kanten, z.B. Schlüsse, als Strichlinie gezeichnet. Unterhalb der Schnittebene liegende Bauteilkanten, z.B. Treppenteile, werden mit einer Punktlinie dargestellt.



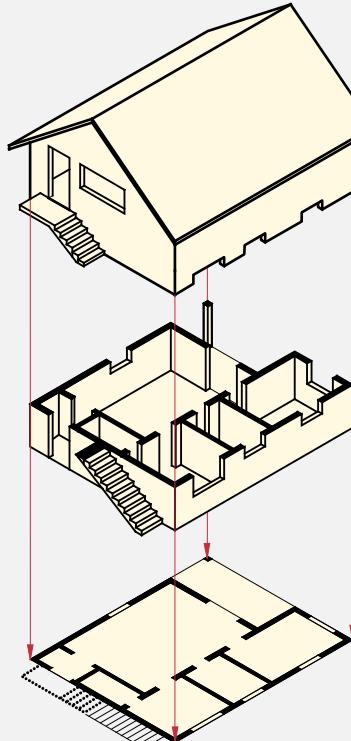
Blickrichtung Typ A



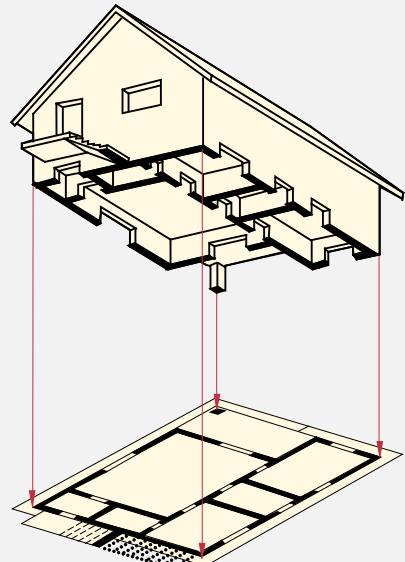
Blickrichtung Typ B



Schnittkennzeichnung im Grundriss



Grundriss Typ A



Grundriss Typ B

Technische Zeichnungen werden von Hand oder mit Schriftschablonen beschriftet. Für das Beschriften von Hand sind für die Schrifthöhe und die Zeilenabstände Hilfslinien erforderlich. Für Schriftübungen können vorbereitete Blätter mit senkrechten oder mit 15° nach rechts geneigten Hilfslinien verwendet werden. Wird die Schrift auf kariertem Papier ge-



übt, nimmt man üblicherweise für Großbuchstaben 7 mm, für Kleinbuchstaben 5 mm und für deren Ober- und Untерlängen 2 mm an.

Beim Schreiben der Buchstaben empfiehlt es sich, die durch Pfeile dargestellte Strichführung einzuhalten. Dies gilt sowohl für die vertikale als auch für die kursive Schriftform.

Schriftübungen vertikal

JUL
FEHN
VWXY
MKAÄ
DBPR
CGOU
ZS17
3508
6924
ijfl
vwxxy
tkhr
nmoü
bdpq
cesz
aägß
Ø□=+

Lageplan
Ansicht
Grundriss
Schnitt
Detail
Maßstab
Bauzeichnung
Gebäude
Rohbau
Ausbau
Baugruben
Wände
Decken
Dach
Fundament
Mauerwerk
Schalung

Schriftübungen kursiv

UJLT
FFHN
VWXY
MKAÄ
DBPR
CGOU
ZS17
3508
6924
ijfl
vwxxy
tkhr
nmoü
bdpq
cesz
aägß
Ø□=+

Beton
Bewehrung
Sichtbeton
Putz
Estrich
Fußboden
Abdichtung
Anstrich
Bauzaun
Graben
Kamin
Fachwerk
Sturz
Rundbogen
Balkendecke
Treppe
Auftritt

Einer Ausführungszeichnung müssen alle notwendigen Maße ohne zusätzliches Rechnen entnommen werden können. Alle Maße sind in die Zeichnung so einzutragen, dass sie fehlerfrei abzulesen sind. In DIN 406 und DIN 1356-1 sind deshalb Bemaßungsregeln vorgegeben.

2.5.1 Maßstäbe

Da es nur selten möglich ist, Bauteile in natürlicher Größe zu zeichnen, werden sie meist in verkleinerten Maßstäben dargestellt. Bei Verkleinerungsmaßstäben bedeutet die Zahl hinter dem Doppelpunkt, um wievielmal kleiner das Maß in der Zeichnung ist als in Wirklichkeit. Diese Zahl bezeichnet man als **Verhältniszahl**. M 1:50 bedeutet, die wirkliche Länge wird in der Zeichnung 50mal kleiner dargestellt.

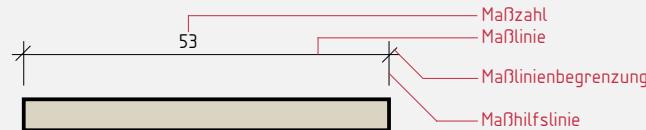
$$\text{Länge in der Zeichnung} = \frac{\text{wirkliche Länge}}{\text{Verhältniszahl}}$$

Je nach Art der Zeichnung oder nach Größe des Bauteils sind im Bauwesen unterschiedliche Maßstäbe üblich. Der in einer Zeichnung verwendete Maßstab muss in das Schriftfeld eingetragen werden. Verwendet man in einer Zeichnung mehrere Maßstäbe, so ist der Hauptmaßstab im Schriftfeld einzutragen; alle anderen Maßstäbe sind der jeweiligen Einzeldarstellung zuzuordnen.

Maßstäbe im Bauwesen	
Zeichnungsart	Maßstäbe
Lagepläne	1:500 1:1000
Vorentwurfszeichnungen	1:200 1:500
Entwurfszeichnungen	1:100
Bauvorlagezeichnungen	1:100
Ausführungszeichnungen	1:50
Detailzeichnungen	1:1 1:5 1:10 1:20

2.5.2 Maßlinien, Maßhilfslinien, Maßlinienbegrenzungen

Zum Bemaßen einer Zeichnung sind Maßzahlen, Maßlinien, Maßlinienbegrenzungen und gegebenenfalls Maßhilfslinien erforderlich.



Benennungen für die Bemaßung

Maßlinien sind als feine Volllinien zu zeichnen (Tabelle Seite 11). Sie können zwischen den Begrenzungslinien von Schnittflächen und Ansichten oder zwischen Maßhilfslinien gezeichnet werden. 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.

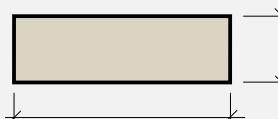
Die Maßlinien gehen dabei einige Millimeter über die Maßlinienbegrenzung hinaus. Maßlinien sollen sich mit anderen Hilfslinien und untereinander möglichst nicht kreuzen. Ist dies nicht zu umgehen, ist eine der Maßlinien kurz zu unterbrechen.

Maßhilfslinien werden benötigt, wenn die Maße aus der Darstellung herausgezogen werden sollen. Sie werden möglichst nach unten und nach rechts gezeichnet, stehen im allgemeinen rechtwinklig zur Maßlinie und gehen einige Millimeter über diese hinaus. In Bauzeichnungen beginnen die Maßhilfslinien nicht unmittelbar an der Körperkante, sondern sind deutlich von dieser abgesetzt. Mittellinien dürfen als Maßhilfslinien verwendet werden.

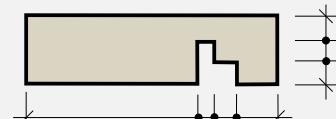
Maßlinienbegrenzungen kennzeichnen die Strecke, für die die eingetragene Maßzahl gelten soll.

Sie können festgelegt werden

- durch einen Schrägstreich 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 durch Schrägstreiche

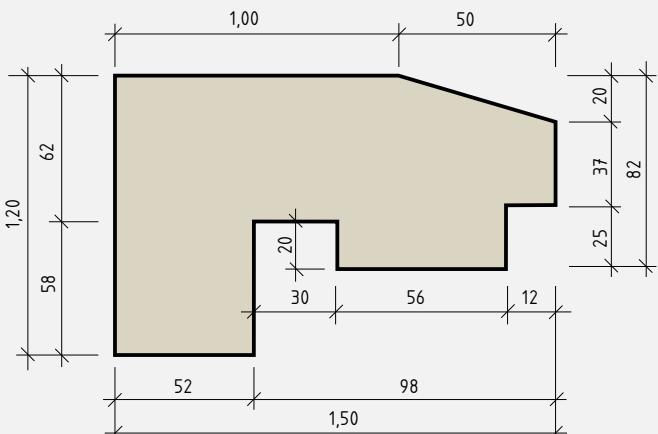


Maßlinienbegrenzung durch Schrägstreiche und Punkte

2.5.3 Maßzahlen, Maßeinheiten

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. Sie sind so anzuordnen, dass sie von unten oder von rechts lesbar sind, wenn die Zeichnung in Leserichtung betrachtet wird.

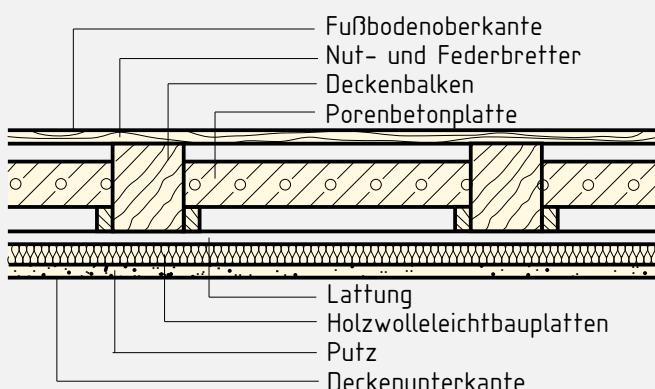
Maßeinheiten sind in Bauzeichnungen üblicherweise in m und cm angegeben. Dabei werden alle Maße unter einem Meter in cm, alle ab einem Meter in m geschrieben. Bruchteile von cm werden zur besseren Unterscheidung hochgesetzt. Bei Maßzahlen in Dezimalschreibweise ist als Dezimalzeichen das Komma anzuwenden.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



Eintragung von Maßzahlen

2.5.4 Hinweislinien, Bezugslinien

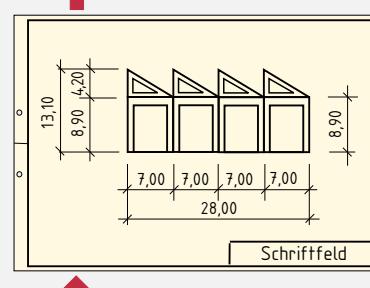
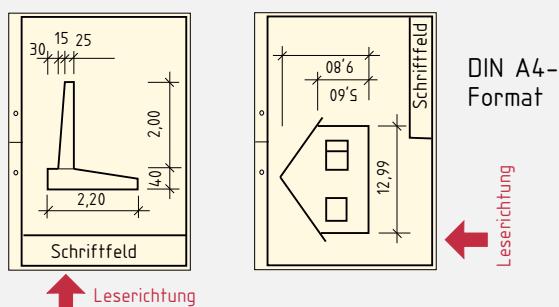
Hinweislinien werden benötigt, wenn für besondere Hinweise, wie z.B. Angaben über Baustoffe oder Konstruktionen, nicht genügend Platz in der Zeichnung vorhanden ist. Sie sind möglichst in Blockform rechtwinklig aus der Darstellung herauszuziehen und sollen höchstens einmal abgewinkelt werden. Das schräge Herausziehen unter 45° wird nur empfohlen, wenn es der Verdeutlichung dient. Hinweislinien enden z.B. innerhalb einer Fläche, an einer Kante, an einer Maßlinie oder an einer Mittellinie.



Anordnung von Hinweislinien

2.5.5 Lese- und Schreibrichtung

Zeichnungen werden je nach Art und Größe des Objekts im Hochformat oder im Querformat erstellt. Die Leserichtung einer Zeichnung ist von der Lage des gezeichneten Objekts abhängig und vor der Beschriftung festzulegen. Alle Maße, Symbole und Wortangaben sind so einzutragen, dass sie **von unten oder von rechts lesbar** sind, wenn die Zeichnung in Leserichtung betrachtet wird.

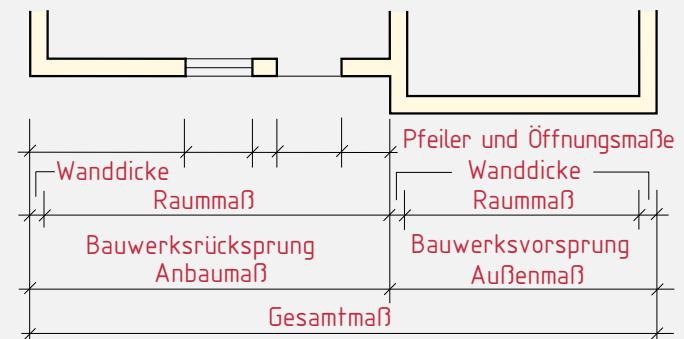


Leserichtungen bei Zeichnungen

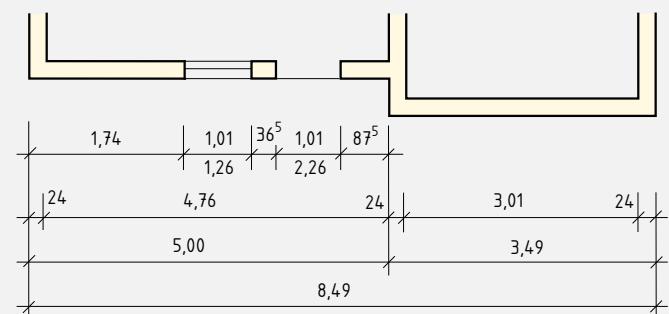
2.5.6 Arten der Bemaßung

Längenbemaßung

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

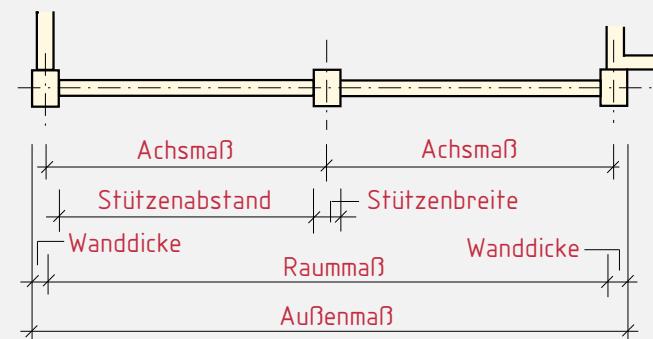


Arten der Maße im Mauerwerksbau

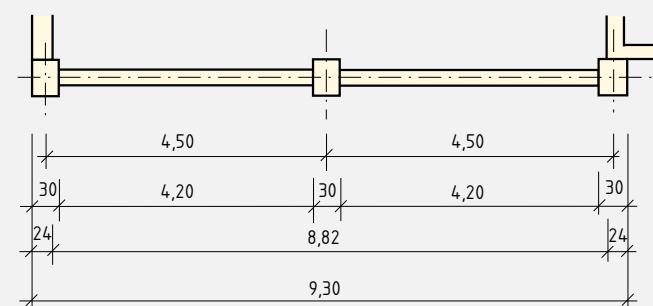


Anordnung von Maßketten im Mauerwerksbau

Im Fertigteilbau sind nach der Modulordnung die Achsmaße Grundlage für alle weiteren Maße.



Arten der Maße im Fertigteilbau

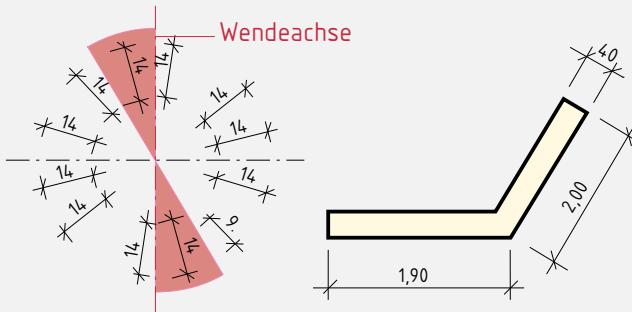


Anordnung von Maßketten im Fertigteilbau

Die Maßlinien sind wegen der Übersichtlichkeit der Zeichnung möglichst außerhalb der Darstellung anzutragen. Werden mehrere parallele Maßketten benötigt, liegt das größte Maß am weitesten von der Darstellung entfernt.

Bei der Bemaßung von Wandöffnungen in Grundrissen, wie z.B. bei Türen oder Fenstern, wird die Maßzahl für die Öffnungsbreite über der Maßlinie, für die Öffnungshöhe unter der Maßlinie eingetragen. Die Maßzahl gilt immer für die kleinste lichte Öffnung.

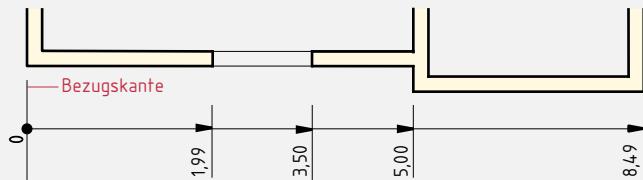
Bei schiefwinkeligen Baukörpern ist die Bemaßung ebenfalls parallel zu den Baukörperkanten anzutragen. Maßgebend für die Umkehrung der Leserichtung ist die Wendeachse. Werden Zahlen wie 6, 9, 66, 68, 86 oder 99 schräg geschrieben, erhalten sie im Zweifelsfall hinter der Zahl einen Punkt.



Leserichtung bei schiefwinkeligen Bemaßungen

Bezugsbemaßung

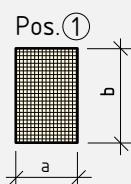
Eine Bezugsbemaßung liegt vor, wenn sich die Maße auf eine Bezugslinie beziehen. Von einer steigenden Bemaßung spricht man, wenn die Maße von einem Bezugspunkt ausgehen und aufaddiert werden. Die Maßzahlen, bezogen auf den Bezugspunkt, werden quer an die Maßhilfslinie geschrieben.



Bezugsbemaßung in steigender Bemaßung

Tabellenbemaßung

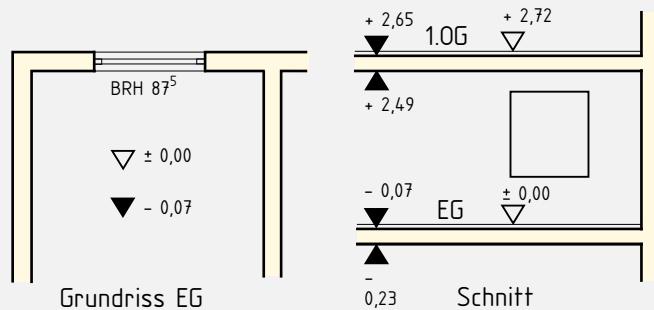
Bei der Tabellenbemaßung können Maßbuchstaben anstelle von Maßzahlen verwendet werden, wenn für gleiche Bauteile unterschiedliche Maße vorliegen, z.B. bei Fertigteilstützen oder Trägern. Die Zahlenwerte für die Buchstaben werden in einer Tabelle zusammengefasst. Als Maßbuchstaben dürfen nur Kleinbuchstaben verwendet werden. Sie werden so groß wie die Maßzahlen geschrieben.



Bemaßen mit Maßbuchstaben

Höhenbemaßung

Eine Höhenbemaßung ist z.B. bei Geschosshöhen, lichten Raumhöhen, lichten Rohbauhöhen, Brüstungs-, Fenster-, Tür- und Sturzhöhen erforderlich. Die Höhenmaße können im Schnitt entweder durch Kettenbemaßung oder durch Eintragung von Höhenangaben festgelegt werden. Das Symbol für Höhenlagen ist ein gleichseitiges Dreieck. Schwarz ausgefüllt (\blacktriangledown oder \blacktriangle) dient es der **Höhenangabe für die Rohkonstruktion**, nicht ausgefüllt (∇ oder \triangle) der **Höhenangabe für die Fertigkonstruktion**. Die Zahlen stehen in Schnittdarstellungen oberhalb oder unterhalb des Dreiecks, in Grundrissen rechts neben dem Dreieck. Das + oder - Zeichen vor der Maßzahl bezieht sich dabei auf die Höhenlage $\pm 0,00$. Sie bezeichnet die Oberfläche der Fertigkonstruktion des Fußbodens im Erdgeschoss. In Grundrissen ist bei Brüstungen zusätzlich die Rohbauhöhe über der Oberfläche Rohfußboden (BRH) anzugeben. Als Geschosshöhe bezeichnet man den Abstand zwischen den Fußbodenoberflächen von zwei übereinanderliegenden Geschossen.

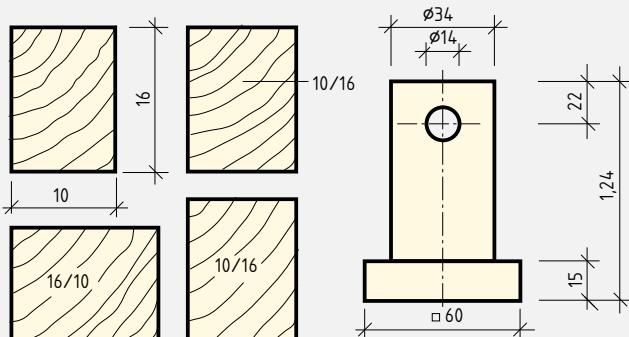


Höhenangaben in Grundrissen und Schnitten

Querschnittsbemaßung

Querschnittsmaße von Rechteckflächen können entweder mithilfe von Maßlinien oder in den Abmessungen Breite/Dicke angegeben werden. Es ist dabei zu beachten, dass die erste Zahl immer die Breite, die zweite Zahl die Dicke bzw. die Höhe des Querschnitts angibt. Werden die Maße in die Querschnittsfläche eingetragen, ist an dieser Stelle die Schraffur zu unterbrechen.

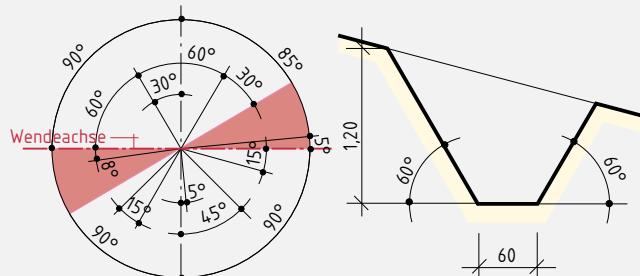
Da in Ansichtszeichnungen die Querschnittsform eines Bauteils nicht erkennbar ist, kann bei quadratischen Querschnitten vor die Maßzahl das Quadratzeichen \square , z.B. $\square 12$, bei kreisförmigen Querschnitten das Durchmesserzeichen \varnothing , z.B. $\varnothing 20$, gesetzt werden.



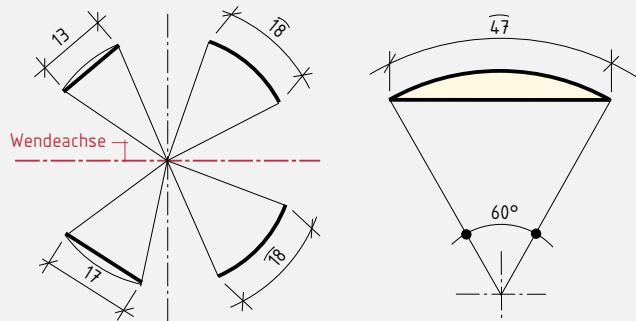
Bemaßung von rechteckigen, quadratischen und kreisförmigen Querschnitten

Winkelbemaßung

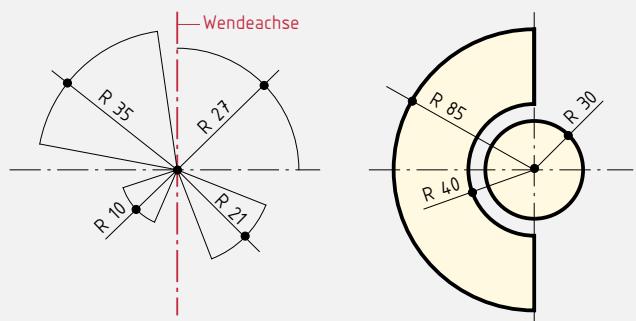
Bei Winkelmaßen ist die Maßlinie ein Kreisbogen, der um den Scheitelpunkt des Winkels gezeichnet wird. Für die Maßbegrenzung werden Punkte verwendet, bei Bewehrungszeichnungen können die Punkte auch entfallen. Nach DIN 406 sind anstelle von Punkten auch Pfeile möglich.

**Bemaßung von Winkeln****Sehnen- und Bogenbemaßung**

Die Maßzahl steht beim Sehnenmaß über der Maßlinie, beim Bogenmaß über der bogenförmigen Maßlinie. Bei der Angabe des Bogenmaßes wird über die Maßzahl ein Bogen gezeichnet.

**Sehnen- und Bogenbemaßung****Radienbemaßung**

Radien (Halbmesser) werden durch den Großbuchstaben R gekennzeichnet, der vor die Maßzahl gesetzt wird. Die Maßlinien werden in Richtung auf den Mittelpunkt gezeichnet und erhalten als Maßbegrenzung einen Punkt am Kreisbogen.

**Bemaßung von Radien****Dickenbemaßung**

Bei flachen Bauteilen kann die Bauteildicke durch ein t vor der Maßzahl angegeben werden. Das Maß wird in oder neben die Darstellung geschrieben.

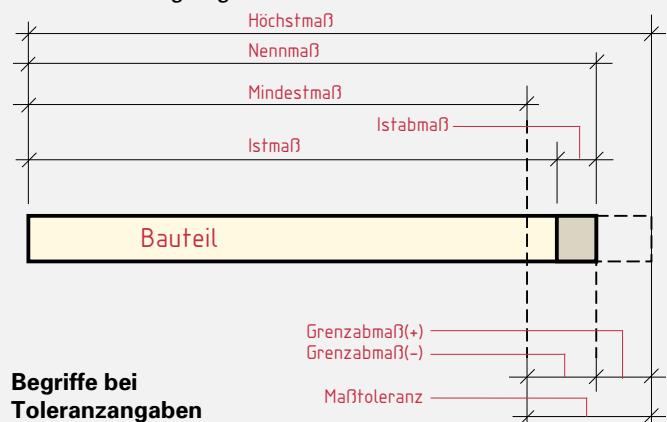
t = 10

t = 10

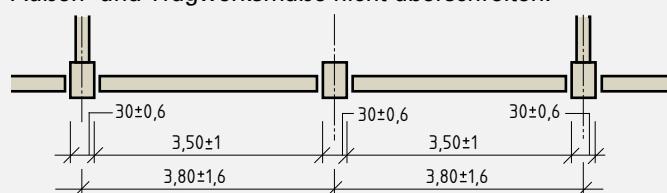
Bemaßung von Bauteildicken**2.5.7 Maßtoleranzen**

Maßzahlen, die zur Bemaßung der einzelnen Bauteile in die Bauzeichnung eingetragen werden, bezeichnet man als **Nennmaße**.

Die bei der Herstellung von Bauteilen erzielten Maße nennt man **Istmaße**. Im Bauwesen kommen immer wieder Maßabweichungen von den Nennmaßen vor. Der Unterschied zwischen Nennmaß und Istmaß wird **Istabmaß** genannt. Damit die Maßabweichungen nicht zu groß werden, können zulässige Maßabweichungen von den Nennmaßen, sogenannte **Grenzabmaße** nach oben (+) und nach unten (-) festgelegt werden. Aus dem Nennmaß und den Grenzabmaßen ergeben sich das **Höchstmaß** und das **Mindestmaß** für das Bauteil. Den Unterschied, zwischen dem Höchstmaß und dem Mindestmaß bezeichnet man als **Maßtoleranz**. Die Grenzabmaße für die einzelnen Bauteile sind in DIN 18202 und DIN 18203 festgelegt.

**Begriffe bei Toleranzangaben****Beispiel:**

Ein Gebäude aus Fertigbauteilen besteht aus Stützen mit den Querschnittsmaßen 30 cm/40 cm und aus Wandtafeln mit einer Länge von 3,50 m. Der Achsabstand beträgt 3,80 m. Das Grenzabmaß beträgt nach DIN 18203 für die Stützenbreite ± 6 mm, für die Wandtafellänge ± 10 mm. Somit lassen sich die Mindestmaße, die Höchstmaße und die Maßtoleranzen ermitteln. Sie dürfen jedoch die Grenzabmaße für Außen- und Tragwerksmaße nicht überschreiten.



Bauteilmaße	Nennmaß	Mindestmaß	Höchstmaß	Maßtoleranz
Stützenbreite	0,30 m	0,294 m	0,306 m	12 mm
Wandtafellänge	3,50 m	3,49 m	3,51 m	20 mm
Achsabstand	3,80 m	3,784 m	3,816 m	32 mm

2.6.1 Kennzeichnen von Schnittflächen

Schnittflächen von Bauteilen müssen hervorgehoben werden. Diese Kennzeichnung kann geschehen durch eine breite Umrisslinie der Schnittfläche, durch Anlegen der Schnittfläche mit einem Punkteraster oder durch eine Schraffur unter 45° zur Leserichtung.

2.6.2 Kennzeichnung von Baustoffen

Baustoffe können in Schnittflächen von Bauteilen durch besondere Schraffuren oder Farben gekennzeichnet werden. Grundlage für die Kennzeichnung sind Normdarstellungen in DIN 1356-1, DIN ISO 128-50 sowie weitere Fachnormen und Verordnungen, z.B. der Verfahrensverordnung zur Landesbauordnung B-W (LBO-VVO). Sollten die Normdarstellungen nicht ausreichen, können eigene Baustoffschauffuren verwendet werden. Die Bedeutung dieser Schraffuren ist auf der Zeichnung in einer Legende z.B. oberhalb des Schriftfeldes deutlich zu erklären. Beim Schraffieren ist der Abstand der Schraffurlinien der Größe der Schnittflächen anzupassen. Grenzen die Schnittlinien zweier Bauteile aneinander, ist die Schraffurrichtung zu wechseln und der Abstand der Schraffurlinien der neuen Schnittfläche anzupassen. Werden Maße oder Hinweise in die Schnittfläche eingetragen, ist die Schraffur an dieser Stelle zu unterbrechen. Es ist üblich, die innerhalb einer Bauzeichnung dargestellten Baustoffe mit Schraffur und Farbe in einer Legende auf der Zeichnung anzugeben.

Schraffuren und Farben DIN 1356-1		Schraffuren DIN ISO 128-50		Verfahrensverordnung LBO-VVO	
Mauerwerk aus		Mauerwerk aus		die Grenzen des zu bebauenden Grundstücks	
- künstl. Steinen			- Ziegel, Kalksand		- bestehend
- Natursteinen			- Leichtziegel		- geplant
Beton		Beton		vorhandene Verkehrsfläche	
- unbewehrt			- unbewehrt		vorhandene Anlagen soweit Sie nicht
- Stahlbeton			- Stahlbeton		schraffiert sind
- Fertigteile			- Leichtbeton		geplante Anlagen
Mörtel, Putz			wasserundurchlässiger Beton		- auf dem Grundstück
Dämmstoff			Schamotte		- auf dem Nachbargrundstück
Dichtstoff		-	Dämmstoff		Anlagen deren Beseitigung berücksichtigt ist
Sperrstoff		-	Füllstoff		- auf dem Grundstück
Stahl		-	Sperrstoff		- auf dem Nachbargrundstück
Vollholz			Stahl		geplante Veränderungen
quer zur Faser			Vollholz		bestehender Anlagen
längs zur Faser			quer zur Faser		
Holzwerkstoffe		-	längs zur Faser		
Erdreich			Holzwerkstoffe		
gewachsen		-	Glas		
aufgefüllt		-	Erdreich		
Kies		-	gewachsen		
Sand		-	geschüttet		