

Inhalte

- Buch lesen
- Mehr zum Autor

Zum Buch

Das Grundlagenbuch für Tischler und Innenarchitekten!

Wolfgang Nutsch vermittelt die Kenntnisse, die für das professionelle Erstellen einer technischen Zeichnung in der Holzverarbeitung und im Bauwesen sowie für die Bearbeitung eines Entwurfs erforderlich sind. Dazu gehören auch CAD-Anwendungen in zwei- und dreidimensionaler Form. Darüber hinaus gibt es Hinweise auf Normen und viele Antworten auf Fragen, die weit über das elementare Wissen hinausgehen. Ein Lehrbuch für Fachschüler und Studenten, eine wertvolle Informationsquelle für die tägliche Praxis!



Autor

Wolfgang Nutsch

Wolfgang Nutsch, geb. 1935 in Hildesheim, ist Tischlermeister, staatlich geprüfter Techniker der Fachrichtung Holz und Diplom-Ingenieur Hochbau. Er leitete die Meister- und Technikerschule in Stuttgart und war als Gastdozent an der Berufsakademie in Mosbach und an der Export-Akademie Baden-Württemberg tätig. Wolfgang Nutsch ist als erfolgreicher Autor mehrerer Fachbücher im In- und Ausland bekannt, darunter »Handbuch der Konstruktion. Möbel und Einbauschränke« sowie »Handbuch der Konstruktion. Innenausbau«.

Wolfgang Nutsch
Handbuch technisches Zeichnen und Entwerfen
Möbel und Innenausbau

Wolfgang Nutsch

**Handbuch technisches Zeichnen
und Entwerfen
Möbel und Innenausbau**

Deutsche Verlags-Anstalt

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Werks liegt der derzeitige Kenntnisstand in Wissenschaft und Technik zugrunde. Gerade in diesen Bereichen sind Kenntnisse und Erfahrungen einer raschen Änderung unterworfen. Wenn in Zeichnungen oder Text inhaltliche Fehler und Mängel enthalten sein sollten, können Autor und Verlag nicht haftbar gemacht werden.

3. Auflage 2025 (überarbeitete Fassung der vollständig neuen Ausgabe von 2004, 2013)
Copyright © 2017 Deutsche Verlags-Anstalt, München
in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH, Neumarkter Straße 28
81673 München
produksicherheit@penguinrandomhouse.de
(Vorstehende Angaben sind zugleich
Pflichtinformationen nach GPSR)

Der Verlag behält sich die Verwertung des urheberrechtlich geschützten Inhalts dieses Werkes für Zwecke des Text- und Data-Minings nach § 44 b UrhG ausdrücklich vor.
Jegliche unbefugte Nutzung ist hiermit ausgeschlossen.

Umschlaggestaltung: Monika Pitterle, DVA/Büro Klaus Meyer, München
Satz, Lithographie und Umbruch: Boer Verlagsservice, Grafrath
Druck und Bindung: Friedrich Pustet KG, Regensburg



Penguin Random House Verlagsgruppe FSC® N001967

Printed in Germany
ISBN 978-3-421-04050-3

www.penguinrandomhouse.de

Inhalt

Einleitung	9
1 Zeichnungsarten	11
1.1 Skizze	11
1.2 Zeichnung	14
1.3 Maßzeichnung	21
1.4 Plan	22
1.5 Diagramm	23
1.6 Räumliche Darstellung	26
2 Grundlagen technischen Zeichnens	28
2.1 Linien in technischen Zeichnungen	28
2.1.1 Anwendung der Linien in Zeichnungen für die Holzverarbeitung	31
2.1.2 Anwendung der Linien in Bauzeichnungen	38
2.2 Ansichten und Schnitte	41
2.2.1 Lage der Ansichten	41
2.2.2 Schnitte	47
3 Darstellung von Werkstoffen, Beschlägen und Baustoffen	54
3.1 Vollholz	57
3.2 Holzwerkstoffe	57
3.3 Deckfurniere und Beschichtungen	58
3.4 Belagstoffe	61
3.5 Kunststoffe, Metalle, Glas	61
3.6 Verbindungsmittel	63
3.7 Leimfugen	67
3.8 Beschläge	68
3.9 Rundkörper und Rohre	72
3.10 Spiegelbildliche Teile	73
3.11 Kleine ebene Flächen in der Ansicht	74
3.12 Baustoffe und Bauteile	74

4	Bemaßung von Zeichnungen	77
4.1	Bemaßungsgrundsätze	77
4.2	Maßangaben	82
4.2.1	Maßlinien	82
4.2.2	Maßhilfslinien	83
4.2.3	Maßbegrenzungen	84
4.2.4	Maßzahlen	86
4.3	Besondere Bemaßungsregeln	90
4.3.1	Durchmesserbemaßung	90
4.3.2	Halbmesserbemaßung	91
4.3.3	Kugelbemaßung	93
4.3.4	Kleine Fasen	93
4.3.5	Gewindebemaßung	94
4.3.6	Bemaßung quadratischer Querschnitte	94
4.3.7	Bemaßung von Teilungen	95
4.3.8	Bemaßung durch Koordinaten	98
4.3.9	Maßbuchstaben	100
4.4	Maßstäbe	100
4.4.1	Natürliche Größe	100
4.4.2	Verkleinerungen	100
4.4.3	Vergößerungen	101
5	Beschriftung und Symbole	102
5.1	Schriftgrößen, Linienbreiten	102
5.2	Schriftfelder	103
5.3	Hinweislinien – Bezugslinien	105
5.4	Oberflächenzeichen	105
5.5	Symbole in Bauzeichnungen	107
6	Toleranzen und Passungen	115
6.1	Grundbegriffe	115
6.1.1	Grundbegriffe – Toleranzen	117
6.1.2	Grundbegriffe – Passungen	120
6.2	Toleranzangaben in Zeichnungen	121
6.3	Passungsarten und Passungssysteme	122
6.4	Maßtoleranzen in der Holzbearbeitung und Holzverarbeitung	124
6.4.1	Feuchtemaß	132
6.5	Maßtoleranzen im Hochbau	136
6.5.1	Grundbegriffe und Grundsätze	136
6.5.2	Maßtoleranzen für Bauwerke und Bauteile	137

6.5.3	Ebenheitstoleranzen für Bauteiloberflächen	139
7	Technische Zeichnungen	141
7.1	Haupt-Zeichnung	141
7.2	Teilschnitt-Zeichnung	143
7.3	Einzelteil-Zeichnung	155
7.4	Fertigungsmittel-Zeichnung	158
7.5	Modellzeichnung	158
7.6	Erläuterungszeichnung	158
7.7	Zeichnungsätze	159
8	Methodik des technischen Zeichnens	167
8.1	Erzeugnisentwicklung	169
8.2	Technische Zeichnung erstellen	171
8.3	Zeichnungskontrolle	171
8.4	Zeichnungsänderung	172
9	Axonometrien und Perspektiven	175
9.1	Schiefwinklige Axonometrie	175
9.2	Isometrische Projektion	180
9.3	Dimetrische Projektion	181
9.4	Perspektivische Darstellung	186
9.4.1	Übereck-Perspektive	189
9.4.2	Zentralperspektive	196
10	Grundlagen des Entwerfens	199
10.1	Fläche	199
10.1.1	Quadrat und Rechteck	200
10.1.2	Proportion der Rechteckdimensionen	202
10.1.3	Flächengliederung	207
10.1.4	Flächengewichtung	213
10.2	Körper und Raum	214
10.3	Profile	218
10.3.1	Elemente des Profils	219
10.4	Ergonomische Maße	222
10.5	Haptik	233
11	Entwurfszeichnung	234
11.1	Darstellungstechniken in Entwurfszeichnungen	237
11.1.1	Holzmaserungen	237

11.1.2	Schattenflächen und Schattenkanten	237
11.1.3	Gefäße, Bücher, Bilder	241
11.1.4	Textilien, Glas- und Metallflächen	251
11.1.5	Verschiedene Gegenstände, Pflanzen und Personen	251
11.2	Farbiges Anlegen von Zeichnungen	252
11.3	Gestalten mit Bildern	260
12	Computerunterstütztes Zeichnen – CAD	266
12.1	2D-Technologie	266
12.2	3D-Technologie	268
12.3	Fotorealistische Darstellungen	275
13	Anhang	279
13.1	Geometrische Grundkonstruktionen	279
13.1.1	Lote und Streckenteilungen	279
13.1.2	Winkel teilen, Winkel übertragen	281
13.1.3	Falsche und krumme Gehrung	282
13.1.4	Vieleckkonstruktionen	283
13.1.5	Bogenanschlüsse	285
13.1.6	Oval, Eioval und Ellipse	287
13.1.7	Bogenkonstruktionen	288
13.1.8	Ermittlung der Spiegelgröße	291
13.2	Abkürzungen und Kurzzeichen	292
13.2.1	Holzarten	292
13.2.2	Plattenwerkstoffe	293
13.2.3	Kunststoffe	293
13.2.4	Klebstoffe	294
13.2.5	Verleimungsarten und Beanspruchungsgruppen	294
13.2.6	Abkürzungen in Bauzeichnungen	295
13.3	Falten von Zeichnungen auf DIN-A4-Format	295
	Register	297

Einleitung

Technisches Zeichnen ist die lineare Ausdrucksform konstruktiver Gedanken und gestalterischer Ideen. Mittels einer technischen Zeichnung lassen sich Gedanken bildlich darstellen, sei es zur Unterstützung eigener Vorstellungen oder um sie anderen Personen verständlich zu machen. Je nach Adressaten kann eine technische Zeichnung eher allgemein verständlich oder in einer vorwiegend vom Techniker lesbaren Zeichensprache angelegt sein.

Eine Fertigungszeichnung ist Bestandteil der Arbeitsanweisung. Sie muss eindeutig, vollständig in Darstellung und Bemaßung und fehlerfrei sein. Sie wird hauptsächlich von Praktikern gelesen. Eine genormte Zeichensprache sorgt dafür, dass Planende und Ausführende sich verstehen.

Eine Entwurfszeichnung dagegen muss plastisch und anschaulich sein, damit sie vom Kunden, der ja in der Regel ein Laie ist, verstanden wird.

Das Ziel dieses Buches ist es, für eine genormte Zeichensprache das »Alphabet« und die »Vokabeln« aufzuführen, damit man sich in der Holzverarbeitung in einer einheitlichen Zeichensprache unterhalten kann. Grundlage hierfür sind die vielen DIN-Vorschriften, wie zum Beispiel die DIN 919-1 – Technische Zeichnungen – Holzverarbeitung – Grundlagen, DIN 406 – Maßeintragungen in Zeichnungen, DIN ISO 128 – Technische Zeichnungen, allgemeine Grundlagen der Zeichnungen, und DIN 1356 – Bauzeichnungen. Zum anderen werden zahlreiche Kniffe für die Anfertigung von Entwurfszeichnungen aufgezeigt, mit denen sich die geplanten Erzeugnisse plastischer, effektvoller und somit dem Kunden verständlicher darstellen lassen. Ebenso sind einige Entwurfsgrundsätze wie Proportionen, Flächengliederungen oder ergonomische Maße als Hilfe für das Entwerfen aufgeführt. Räumliche Darstellungen wie Axonometrien und die Anfertigung von Perspektiven werden erklärt. Auch die CAD-Technik und ihre Einsatzmöglichkeiten im 2- und 3D-Bereich werden angesprochen. Zum Nachschlagen finden sich die wichtigsten geometrischen Grundkonstruktionen und die für die Zeichnungen in der Holzverarbeitung gebräuchlichsten Abkürzungen im Anhang des Buches.

Wer dieses Buch liest, kann sicherlich noch nicht perfekt zeichnen, entwerfen oder einen Computer bedienen. Technisches Zeichnen und Entwurfszeichnen ist neben geistig-schöpferischer Tätigkeit auch eine manuell-schematische Arbeit. Hierfür können die Fähigkeiten eben nur durch dauernde Übungen erworben werden. Das Buch bietet Lernenden

ein umfangreiches, anspruchsvolles Rüstzeug und ist aufgrund seiner klaren Gliederung und Darstellung leicht verständlich. Dem Fortgeschrittenen ist es durch die zahlreichen Informationen ein willkommenes Nachschlagewerk für die Beantwortung strittiger Darstellungs-, Bemaßungs- oder Tolerierungsfragen.

1 Zeichnungsarten

Zeichnungen sind bildliche Darstellungen, die in der Regel aus Linien bestehen. Technische Zeichnungen werden vorwiegend im gewerblich-technischen Bereich angewendet und je nach Art der Darstellung und der Anfertigung sowie nach ihrem Inhalt und Zweck unterschiedlich benannt.

- **Unterscheidung nach Art der Darstellung**

Beispiele: Skizze, Zeichnung, Maßzeichnung, Plan, Diagramm, räumliche Darstellung

- **Unterscheidung nach Art der Anfertigung**

Beispiele: Originalzeichnung als Blei-, Tusche- oder CAD-Zeichnung, Vervielfältigung, Vordruckzeichnung, Stammzeichnung, Brettaufriss

- **Unterscheidung nach dem Inhalt**

Beispiele: Gesamtzeichnung, Teilschnittzeichnung, Gruppenzeichnung, Einzelteilzeichnung, Teilzeichnung, Hauptzeichnung, Gruppenteilzeichnung, Modellzeichnung, Ausschnittzeichnung

- **Unterscheidung nach dem Zweck**

Beispiele: Entwurfszeichnung, Formgebungszeichnung, Konstruktionszeichnung, Sammelzeichnung, Ergänzungszeichnung, Statikzeichnung, Angebotszeichnung, Bestellzeichnung, Abrechnungszeichnung, Genehmigungszeichnung, Bestandszeichnung, Versandzeichnung, Fertigungsmittelzeichnung, Anordnungszeichnung, Aufstellungszeichnung, Montage- oder Zusammenbauzeichnung, Patent- oder Gebrauchsmusterzeichnung.

Die Begriffe für die technischen Zeichnungen sind in der DIN 199-1, zum Teil auch in der DIN 919-1 und der DIN 1356 festgelegt.

1.1 Skizze

Skizzen sind vorwiegend freihändige, an Formen und Regeln nicht unbedingt gebundene zeichnerische Darstellungen. Sie dienen zur gezielten Ideenfindung und der technischen Kommunikation. Sie sind meistens der erste Schritt zur Entwurfs- oder zur Konstruktionszeichnung. Grundsätzlich sollte jede technische Führungskraft das Skizzieren beherr-

Die Zeichenminen weisen verschiedene Härtegrade auf, die jeweils richtig für die Zeichenaufgabe und den Zeichnungsträger auszuwählen sind (siehe Bild 1.2–3).

Zeichnungsträger für Bleizeichnungen können die bei den Tuschezeichnungen genannten Transparentpapiere oder nicht transparente Zeichenkartons mit Qualitäten von 150 bis 300 g/m² sein. Wichtig ist, dass die Zeichnungsträger für Bleizeichnungen eine matte Oberfläche besitzen, auf der sich die Bleiminen gut abreiben können.

Zeichenarbeit oder Zeichnungsträger	8H	7H	6H	5H	4H	3H	2H	H	F	HB	B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B
Vorzeichnen auf Transparentpapier			■	■	■	■	■											
Maßlinien ausziehen auf Transparentpapier					■	■	■											
Zeichnung ausziehen auf Transparentpapier						■	■	■										
Beschriftung auf Transparentpapier						■	■	■										
Vorzeichnen auf Zeichenkarton						■	■	■	■									
Maßlinien auf Zeichenkarton							■	■	■									
Zeichnung ausziehen auf Zeichenkarton							■	■	■	■								
Beschriftung auf Zeichenkarton								■	■	■	■							
Freihandzeichnen Skizzieren											■	■	■	■	■	■	■	■

Bild 1.2-3 Empfohlene Härtegrade bei Zeichenminen in Bezug auf die Zeichenaufgabe und den Zeichnungsträger

CAD-Zeichnungen werden mittels geeigneter Programme auf dem Computer erstellt und müssen über Peripheriegeräte auf Papier ausgedruckt oder ausgeplottet werden. Für kleinere Zeichnungen bis zum Format DIN A3 verwendet man Laser- oder Tintenstrahldrucker. Großformatige Zeichnungen bis DIN A0 werden auf Plottern oder großen Tintenstrahldruckern, den so genannten »designjets«, ausgegeben. Mit ihnen lassen sich auch mehrfarbige Ausdrücke erstellen. Die Papiere sind auf den Drucker- oder Plottertyp sowie auf die Darstellungs- und Zeichnungsart abzustimmen. CAD-Zeichnungen können auch auf elektronischen Medien wie Platten, CD's, USB-Sticks usw. gespeichert und so auch über Datenleitung wie E-mail versendet werden.

Der **Aufriss** ist eine Schnittzeichnung im Maßstab 1:1, die in der Regel auf Furnierplatten bzw. Holzfasernplatten »aufgerissen« wird. Der Aufriss wird bei Einzelfertigungen angewendet. Die Abmessungen der Werkstücke können vom Aufriss direkt auf das Werkstück über-

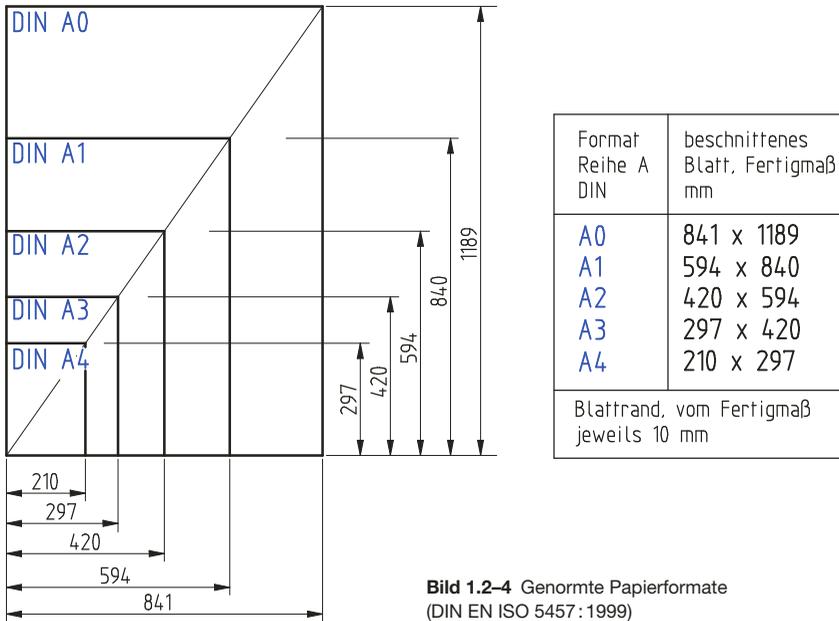


Bild 1.2-4 Genormte Papierformate
(DIN EN ISO 5457: 1999)

tragen werden. Auf eine komplette Bemaßung kann man deshalb verzichten (Bild 1.2-5). Mit der Einführung von CNC-Bearbeitungsmaschinen hat der Aufriss allerdings auch in der Einzelfertigung an Bedeutung verloren.

In der Fensterfertigung können solche Brettrisse als Aufrisslehren angelegt sein. Da die Fensterquerschnitte trotz verschiedener Rahmenaußenmaße gleich bleiben, zeichnet man nur die Rahmenquerschnitte und ordnet diese verschiebbar auf einer Lehre an. So kann man deren Abstand auf das jeweilige Rahmenaußenmaß einstellen (Bild 1.2-6).

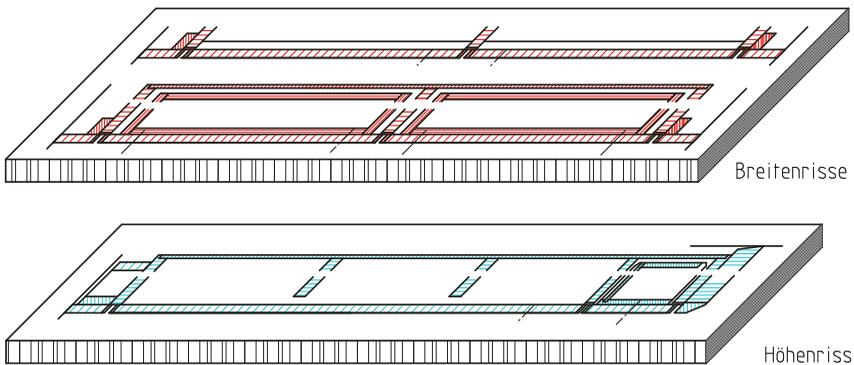


Bild 1.2-5 Aufriss (Fertigungsriß) mit Breitenriss und Höhenriss



Bild 1.2-6 Aufrisslehre mit verstellbaren Aufrissplatten

Die **Zusammenbau-Zeichnung** erläutert dem Monteur oder dem Kunden in anschaulicher Weise, zum Beispiel als **Explosionszeichnung**, mit allen zum Zusammenbau der Teile oder Teilgruppen erforderlichen Angaben den zweckmäßigsten Zusammenbau des Erzeugnisses (Bild 1.2-7).

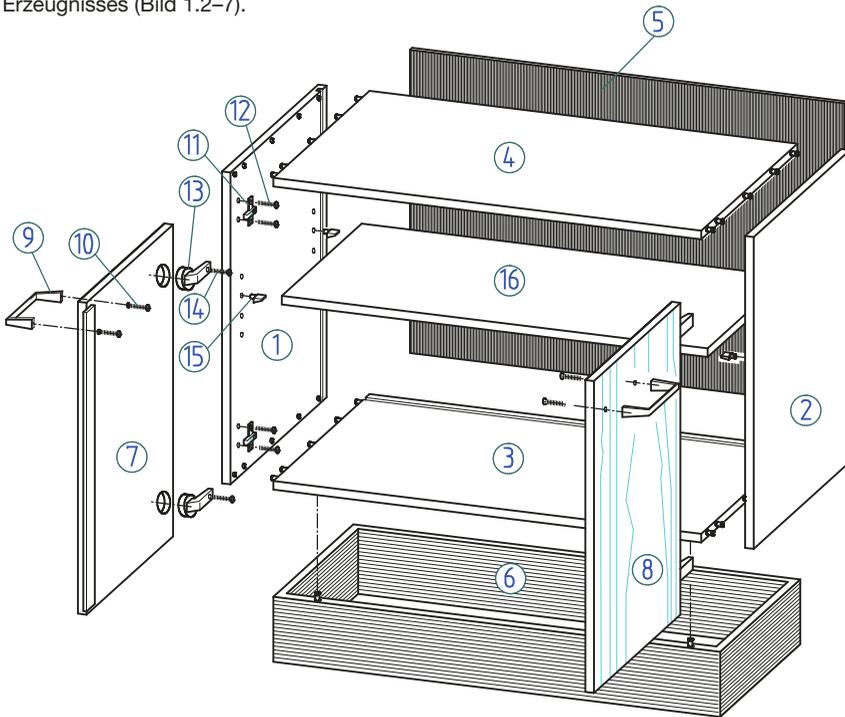


Bild 1.2-7 Zusammenbau-Zeichnung als Explosionszeichnung

Anordnungszeichnungen sind nach DIN 199-1 technische Zeichnungen, die die räumliche Lage von Gegenständen wie die verschiedenen Korpusse, Fachböden und Tragseiten zueinander klären. Sie können als Ansichtszeichnungen oder auch wie hier als räumliche, isometrische Zeichnungen dargestellt werden (Bild 1.2-8 bis 11).

Weitere wichtige in der Holzverarbeitung vorkommende Zeichnungsarten werden im Kapitel 7 – Technische Zeichnungen – genauer beschrieben.

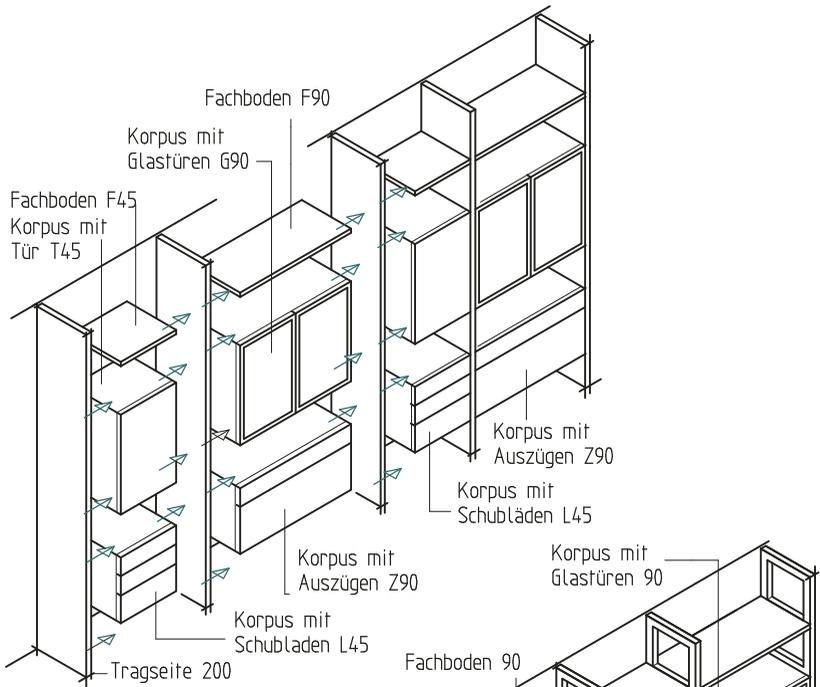


Bild 1.2-8

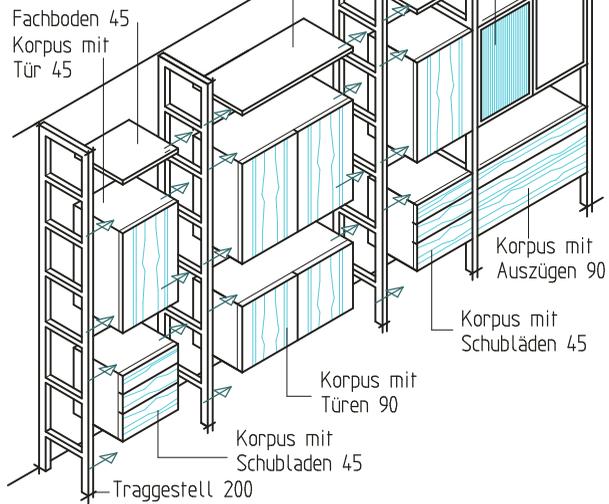


Bild 1.2-9

Bild 1.2-10

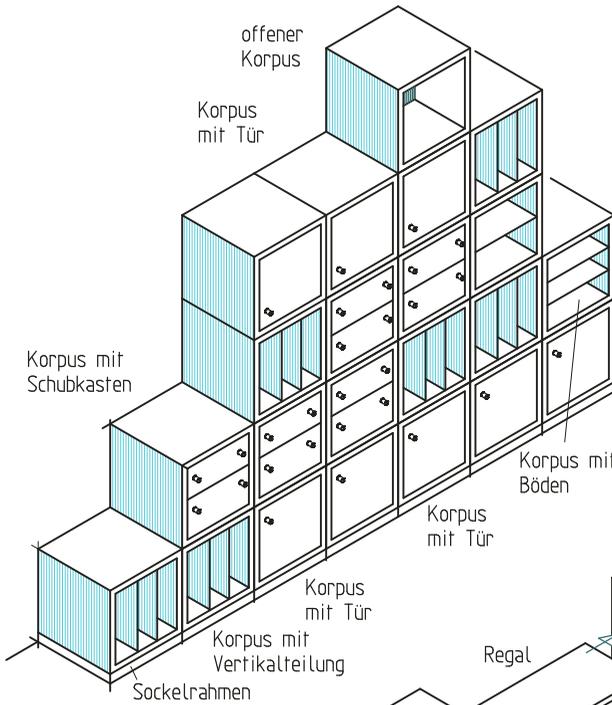


Bild 1.2-11

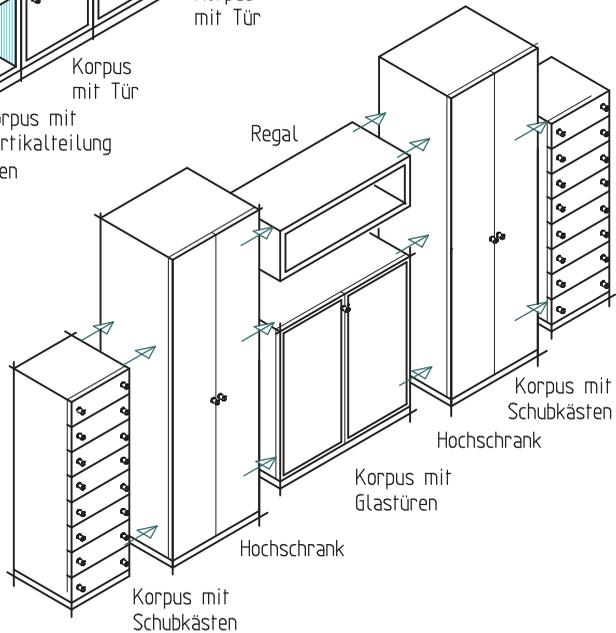


Bild 1.2-8 bis 11 Anordnungs-Zeichnungen, die die räumliche Lage der einzelnen Korpusse klären

1.3 Maßzeichnung

Maßzeichnungen oder Maßbilder sind vereinfachte, meistens verkleinerte Darstellungen von Werkstücken, bei denen als zentraler Bestandteil die Maße herausgestellt werden. Beispiele dafür sind Maßbilder für Dübelungen, Bohrungen von Korpusteilen oder für den Zuschnitt auf Plattenaufteilsägen. Gemäß DIN 199-1 und DIN 919-1, gehören auch Aufmaßskizzen, Zeichnungen für Angebote, Normen und Kataloge zu den Maßbildern, also Zeichnungen, die im Wesentlichen Maße und allgemeine Informationen angeben (Bild 1.3-1 und Bild 4.3-14, Seite 97).

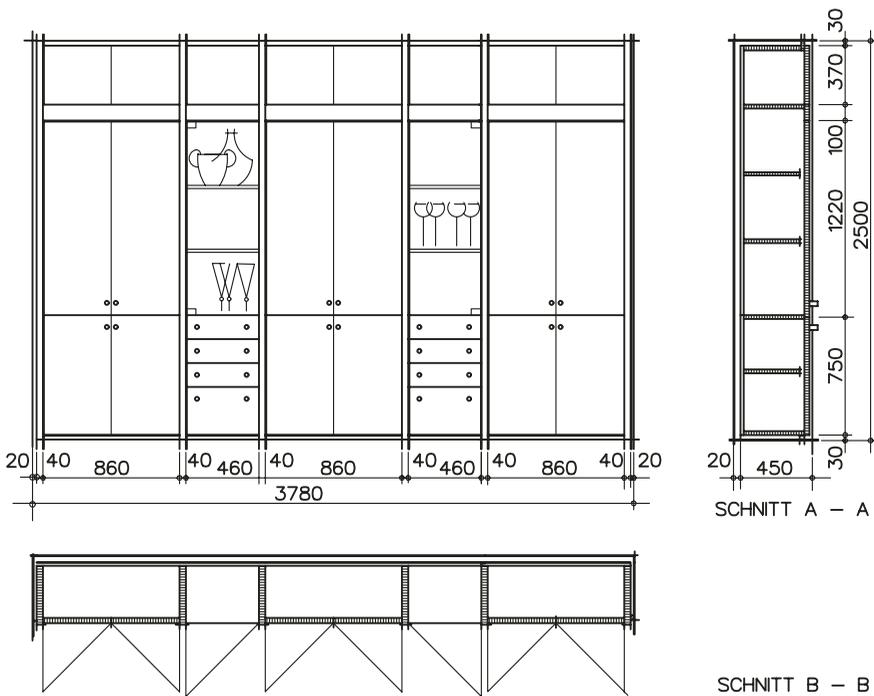


Bild 1.3-1 Maßzeichnung, z. B.: Zeichnung zum Angebot

1.4 Plan

Pläne sind zeichnerische Darstellungen, die Zuordnungen oder Funktionen klären sollen. Einige Beispiele: Ein Lageplan gibt die Zuordnung der Baukörper untereinander und ihre Lage auf dem Grundstück an. Ein Maschinenaufstellungsplan klärt die Aufstellung der Maschinen unter Berücksichtigung der Installationsanschlüsse, des Materialflusses und der Zuordnung zu anderen Betriebsmitteln. Ein Druckluftschaltplan zeigt die Funktion und Verbindung der Druckluftelemente und Schaltglieder auf. Ein Kücheneinrichtungsplan gibt die Art und Platzierung der Küchenmöbelteile, die Aufstellung der Installationsobjekte sowie die Strom- und Wasseranschlüsse an (Bild 1.4–1 und Bild 1.4–2).

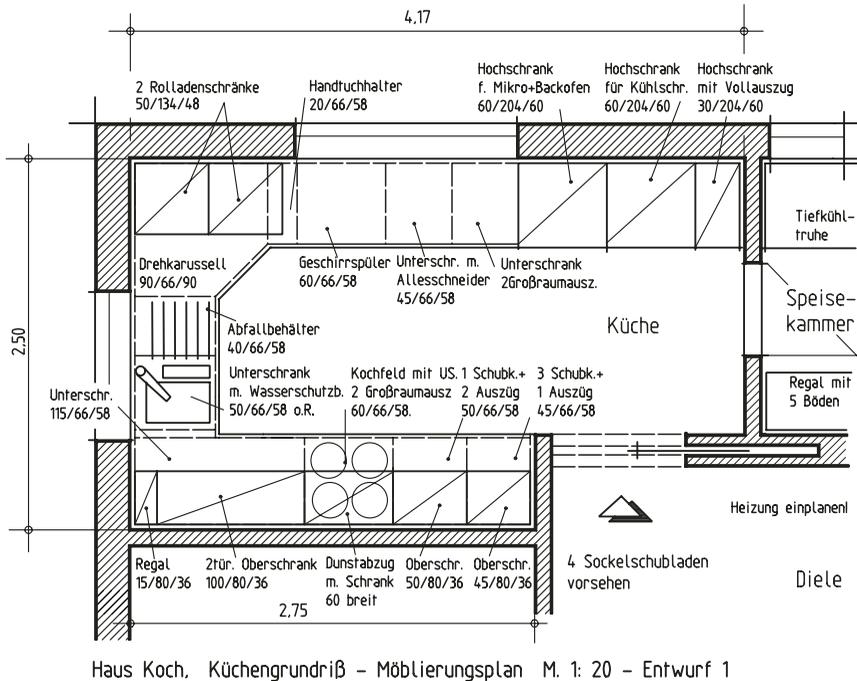


Bild 1.4–1 Möblierungsplan einer Einbauküche

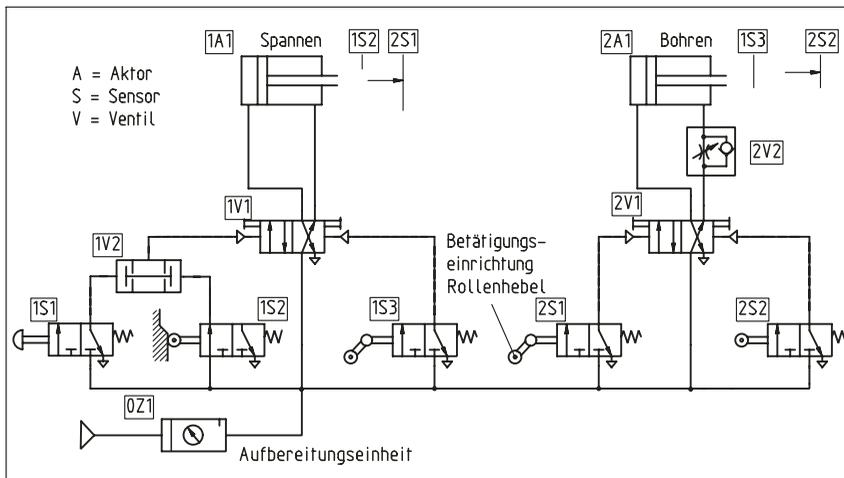


Bild 1.4-2 Schaltplan einer Bohreinrichtung

1.5 Diagramm

Diagramme sind Zeichnungen, die das Verhältnis zweier oder mehrerer variablen Größen darstellen. Dies geschieht im Regelfall in einem Koordinatensystem. Dabei ist zwischen quantitativen und qualitativen Darstellungen zu unterscheiden.

Bei **qualitativen** Darstellungen kommt es im Wesentlichen auf den charakteristischen Kurvenverlauf an, der sich aufgrund der voneinander abhängigen Größen ergibt. Skalenteilungen sind nicht erforderlich, weil hier keine Werte abgelesen werden müssen. Auf beiden Koordinaten wird eine lineare Teilung vorausgesetzt (Bild 1.5-1).

Bei **quantitativen** Darstellungen sind die Koordinaten durch Skalen eingeteilt, so dass die Werte der Größen an bestimmten Stellen der Kurve oder Geraden abgelesen werden können (Bild 1.5-2).

Koordinaten sind die rechtwinklig zueinander stehenden Achsen, auf denen die Werte abgetragen werden können. Die zunehmenden Werte werden meistens nach rechts und nach oben, die abnehmenden Werte nach links und nach unten eingetragen. Die Koordinaten erhalten an dem Ende, in dessen Richtung die Werte anwachsen, eine Pfeilspitze. Formelzeichen der Größen sind kursiv zu schreiben und unter die waagerechte Pfeilspitze bzw. links neben die Pfeilspitze zu stellen. Wenn Platz vorhanden ist, können die Pfeile auch neben den Achsen angeordnet werden. Die Formelzeichen sind an das Pfeilende zu setzen. Formeln sowie Formelzeichen der Größen sind so einzuschreiben, dass sie von unten lesbar sind. Bei langen Formeln oder Begriffen kann die Schrift an der senkrechten Koordinate so angeschrieben werden, dass sie von rechts lesbar ist.

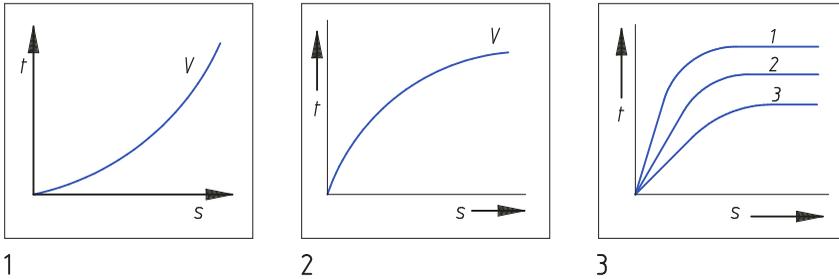


Bild 1.5-1 Qualitative graphische Darstellungen: (1) Koordinaten mit Pfeilspitzen und kursiv angeschriebenen Formelzeichen, (2) Pfeile neben oder unter den Koordinaten angeordnet mit kursiv geschriebenen Formelzeichen an den Pfeilenden, (3) Kurvenschar mit kursiv angeschriebenen Hinweisnummern.

Bei quantitativer Darstellung ist es zweckmäßig, die Koordinatenteilung durch ein ganzes Netz im Darstellungsquadranten zu ergänzen. Die Werte werden dann vorzugsweise außerhalb des Netzes an den linken und den unteren Rand gesetzt. Bei großen Diagrammen können zur besseren Lesbarkeit die Werte am rechten und oberen Rand wiederholt werden (Bild 1.5-2).

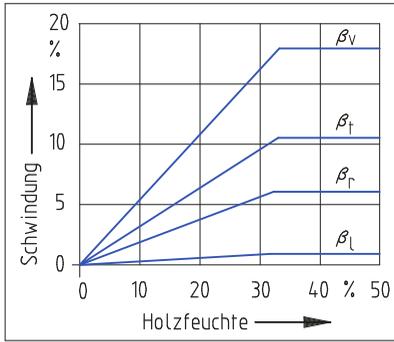
Für bestimmte Darstellungen können statt des zweidimensionalen Koordinatensystems auch dreidimensionale Koordinatensysteme gezeichnet werden. Die räumlichen Koordinaten werden in axonometrischer Projektion nach DIN ISO 5456-3 gezeichnet (Bild 1.5-2).

Kurven oder Geraden ergeben sich durch die Verbindung der als Punkte eingetragenen Einzelwerte. Die Verbindungslinie kann eine steigende, eine fallende oder eine waagerechte bzw. senkrechte Gerade oder auch eine progressiv oder degressiv verlaufende Kurve ergeben. Sind in einem Diagramm mehrere Kurven – eine Kurvenschar – eingezeichnet, so ist jede Kurve der Kurvenschar durch ihren Funktionswert bzw. ihr Formelzeichen, bei langen Beschriftungen auch durch Hinweisnummern oder durch kleine Hinweisbuchstaben zu kennzeichnen. Die Hinweisnummern sind kursiv, die Hinweisbuchstaben gerade zu schreiben. Die Bedeutung der Kennzeichnung muss in der Bildunterschrift erläutert werden.

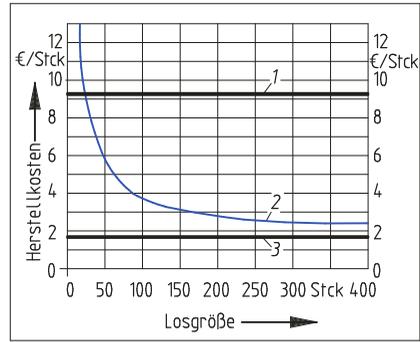
Soll die Übersichtlichkeit eines Diagramms mit mehreren Kurven verbessert werden, können unterschiedliche Linienarten, wie Strich-Punkt-Linie, Strich-Linie oder auch verschiedenfarbige Linien eingezeichnet werden. Die Bedeutung der Farben oder Linienarten ist ebenfalls in der Bildunterschrift zu erläutern (Bild 1.5-2).

Werte und Größenangaben werden an die Skalen der Koordinaten angetragen. Die Einheitenzeichen für die Zahlenwerte sind zwischen die letzte und vorletzte Zahl der Skala einzufügen. Bei Platzmangel kann die vorletzte und auch die drittletzte Zahl an der Skala ausgelassen werden (Bild 1.5-3).

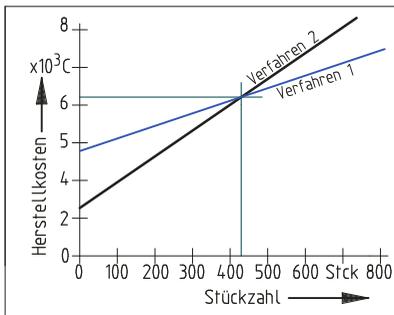
Sehr kleine und sehr große Zahlenwerte wird man zur besseren Übersichtlichkeit in Zehnerpotenzen angeben und dies am Ende der Skala anfügen. Das Gleiche gilt für Prozent und Promille.



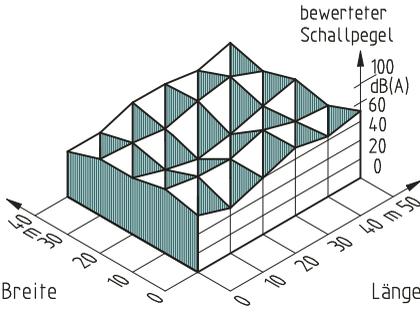
1



2



3



4

Bild 1.5–2 Quantitative graphische Darstellungen.

- 1 Im Koordinatennetz: Schwindung in Abhängigkeit von der Holzfeuchte. Von oben nach unten: Volumenschwindung, tangentielle Schwindung, radiale Schwindung und Längenschwindung.
- 2 Herstellkosten pro Stück in Abhängigkeit von der aufgelegten Losgröße. (1) Kosten in €/Stck. bei Handarbeit, (2) bei Maschinenarbeit, (3) innerbetrieblicher Lohnkostensatz €/Stck.
- 3 Ermittlung der wirtschaftlichen Grenzstückzahl durch den Schnittpunkt zweier Fertigungsverfahren (Geraden) bei unterschiedlichen Rüst- und Vorrichtungskosten.
- 4 Räumliche Koordinaten in isometrischer Anordnung.

Die Angaben für Winkel in Grad (°) sowie für Zeitangaben in Stunden (h), Minuten (min) oder Sekunden (s) werden bei Zeitpunkten hinter jede Zahl der Skala gesetzt. Für Zeitangaben bei Zeitspannen wird die Einheit zwischen die letzte und vorletzte Zahl der Skala eingefügt (Bild 1.5–3).

Zum **Zeichnen der Diagramme** stehen für die Linienbreiten gemäß DIN ISO 128-24 die Stufungen 0,18; 0,25; 0,35; 0,5 sowie 0,7 mm zur Verfügung. Die Linienbreiten von Netz zu Achsen und zu Kurven sollten im Verhältnis von 1:2:4 stehen.

Zum Beispiel:

Netz : Achsen : Kurven = 0,18 : 0,35 : 0,7 oder 0,25 ; 0,5 ; 07.

