



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Metallberufe

Dagmar Köhler  
Frank Köhler  
Klaus Wermuth  
Detlef Ziedorn

# **Technische Kommunikation**

## **Metallbau und Fertigungstechnik**

### **Lernfelder 1 - 4**

### **Informationsband**

3. Auflage

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

**Europa-Nr.: 15910**

**Autoren:**

Köhler, Dagmar	Dipl.-Ing.Päd.	Steinbach b. Moritzburg
Köhler, Frank	Dipl.-Ing.Päd.	Steinbach b. Moritzburg
Wermuth, Klaus	Dipl.-Ing.Päd.	Berlin
Ziedorn, Detlef	Industriemeister Metall	Berlin

Die Autoren sind an Beruflichen Schulzentren in Dresden und Radeberg sowie in der Berufsausbildung der Siemens AG Berlin tätig.

**Lektorat:**

Frank Köhler

**Bildentwürfe:**

Die Autoren, Bildarchiv des Verlages

**Bildbearbeitung:**

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern  
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

3. Auflage 2016

Druck 5 4 3

Alle Drucke derselben Auflage sind im Unterricht nebeneinander einsetzbar, da sie bis auf korrigierte Druckfehler und kleine Änderungen, z.B. auf Grund neuer Normen, identisch sind.

ISBN 978-3-8085-1593-8

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

© 2016 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Satz:	Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Umschlag:	Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Umschlagfoto:	Grafik nach einer Idee von Anja Köhler, Haigerloch
Druck:	mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

### Vorwort zur 2. Auflage

Der vorliegende Band **Technische Kommunikation - Arbeitsplanung** stellt Grundkenntnisse der technischen Kommunikation und Arbeitsplanung, die bei beruflichen Handlungen der industriellen und handwerklichen Metallberufe benötigt werden, dar.

Der Inhalt orientiert sich an den Lernfeldern 1 bis 4 des Lehrplanes der Grundstufe Metall. Das Buch soll als Informations- und Übungsband sowohl das Auffinden spezieller Informationen des Fachgebietes als auch die systematische Wissensaneignung vor allem beim selbst gesteuerten Lernen ermöglichen. Deshalb wurde viel Wert auf eine anschauliche Darstellung der Inhalte gelegt. Zahlreiche Übungsaufgaben ermöglichen eine umgehende Anwendung und Überprüfung erworbener Kenntnisse.

Der lernfeldbezogene Aufgabenteil bietet eine Auswahl von Lernsituationen an, deren Aufgaben die handlungsorientierte Auseinandersetzung mit den anzueignenden fachlichen Inhalten ermöglicht.

Damit ist das Buch vor allem für den Einsatz im Lernfeldunterricht der Berufsausbildung geeignet, aber auch in Fachoberschulen, Fachschulen für Technik sowie in der Aus- und Weiterbildung von Facharbeitern, Technikern und Meistern anwendbar.

Das Buch bringt den Benutzern die nebenstehenden Themenbereiche anschaulich und einprägsam nahe. Die farbige Gestaltung und die Kombination verschiedener Darstellungsmöglichkeiten sowie zahlreiche Anwendungsbeispiele erleichtern das Verständnis. Farblich hervorgehobene Seitenverweise helfen dabei, Inhalte schnell zu verknüpfen.

In der vorliegenden **3. Auflage** wurden Fehler in Text und Bild berichtigt. Änderungen der ISO 15786 wurden in das Thema 2.6 „Werkstücke mit Gewinde“ eingearbeitet und auch das Kapitel 2.8 „Angaben zur Abweichung von Form und Lage“ wurde aktualisiert.

Das Kapitel „Pneumatische Schaltpläne“ wurde hinsichtlich der Bauteilbezeichnung nach ISO 1219-2 und der Kennzeichnung von Betriebsmitteln steuerungstechnischer Systeme nach DIN EN 81346-2 auf neuesten Stand gebracht.

Die besten Arbeitsergebnisse sind zu erzielen, wenn dieses Buch gemeinsam mit den anderen Fachbüchern des Verlages Europa-Lehrmittel für die Grundstufe Metall eingesetzt wird.

An vielen Stellen des Buches werden Bezüge zum **Projekt „Schraubstock“** aus der zu diesem Buch erscheinenden **Arbeitsblattsammlung** hergestellt. Ebenso sind darin Arbeitsblätter zu sämtlichen Übungsaufgaben dieses Buches enthalten, die sowohl für den Einsatz im Lernfeldunterricht als auch zum selbstständigen Üben geeignet sind.

Wir wünschen unseren Lesern viel Erfolg bei der Nutzung dieses Buches und sind für konstruktive Hinweise und Verbesserungsvorschläge sehr dankbar.

Herbst 2016

Autoren und Verlag

1	Grundlagen der technischen Kommunikation	
		7 ... 69
2	Technische Darstellung von Werkstücken	
		70 ... 173
3	Lesen technischer Zeichnungen	
		174 ... 188
4	Arbeitspläne	
		189 ... 202
5	Pneumatische Schaltpläne	
		203 ... 223
6	Übungsaufgaben zu den Lernfeldern 1 bis 4	
		224 ... 236
7	Präsentation von Arbeitsergebnissen	
		237

Handlungsfeld	Lernfeld	
Herstellen von Werkstücken	LF 1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen
	LF 2	Fertigen von Bauelementen mit Maschinen
Montage und Demontage	LF 3	Herstellung von einfachen Baugruppen
Instandhaltung	LF 4	Warten und inspizieren technischer Systeme

Bild 1: Zuordnung von Handlungsfeldern und Lernfeldern der Grundstufe der neu geordneten Metallberufe

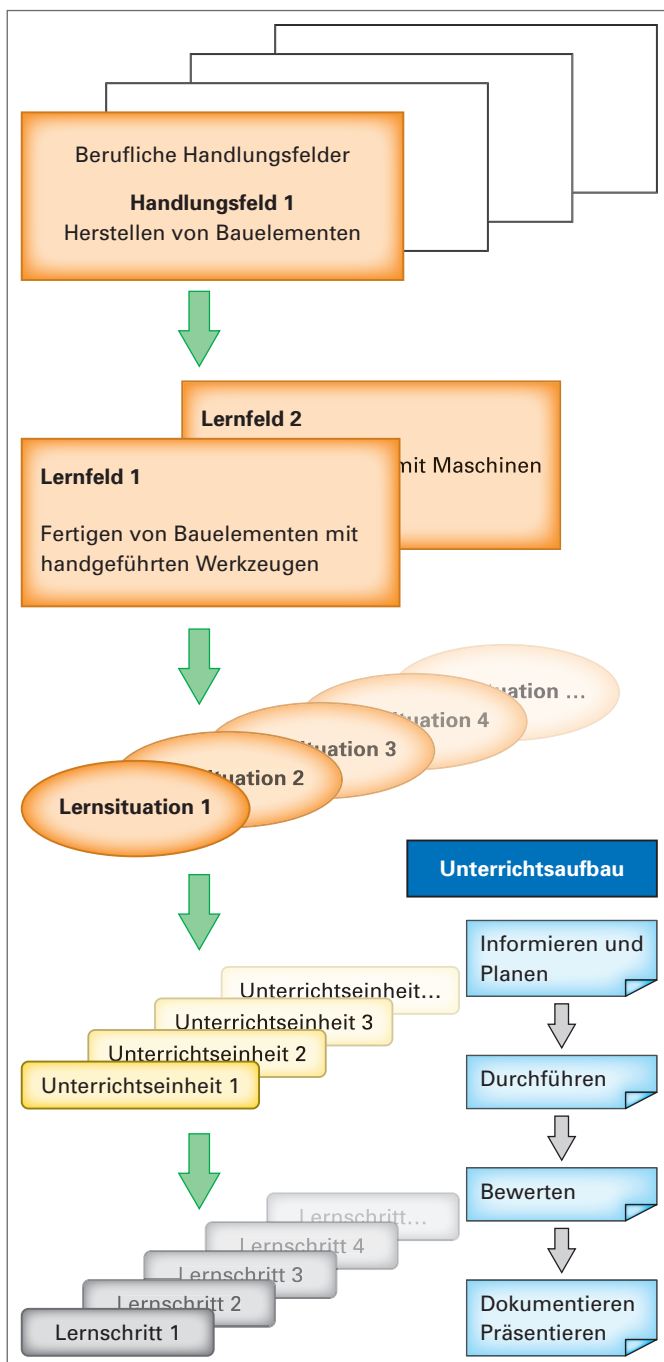


Bild 2: Vom Handlungsfeld zum handlungsorientierten Unterricht

### Neuordnung der Metallberufe

Gegen Ende der 90er Jahre war in Deutschland der Zeitpunkt gekommen, die 1987 erlassenen Ausbildungsberufe den neuen Bedingungen der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung anzupassen. Die Zunahme prozessorientierter Arbeitsformen, die wachsende Komplexität und Vernetzung der Technologien und der Zwang zu kundenorientierten Dienstleistungen machten die Neuordnung der industriellen und handwerklichen Metallberufe erforderlich.

### Das Unterrichtskonzept

Während bisher die jeweilige Fachwissenschaft Ordnungsprinzip des Wissenserwerbs war, tritt an diese Stelle nun die Orientierung auf konkretes berufliches Handeln. Der Unterricht soll *handlungsorientiert* sein und die Auszubildenden zum selbstständigen **Planen, Durchführen** und **Bewerten** von beruflichen Arbeitsaufgaben befähigen. Das gelingt am besten, wenn fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verwoben werden.

Die Struktur des neuen Lehrplanes gründet sich auf definierte berufliche Handlungsfelder. Anfangs beinhalten sie vordergründig den Erwerb gemeinsamer beruflicher Kernqualifikationen, mit dem Ausbildungsfortschritt wächst jedoch der Anteil berufsspezifischer Fachqualifikationen bezogen auf die Einsatzgebiete des Ausbildungsberufs.

Im ersten Ausbildungsjahr konzentriert sich die Ausbildung aller industriellen und handwerklichen Metallberufe auf drei Handlungsfelder. (Bild 1)

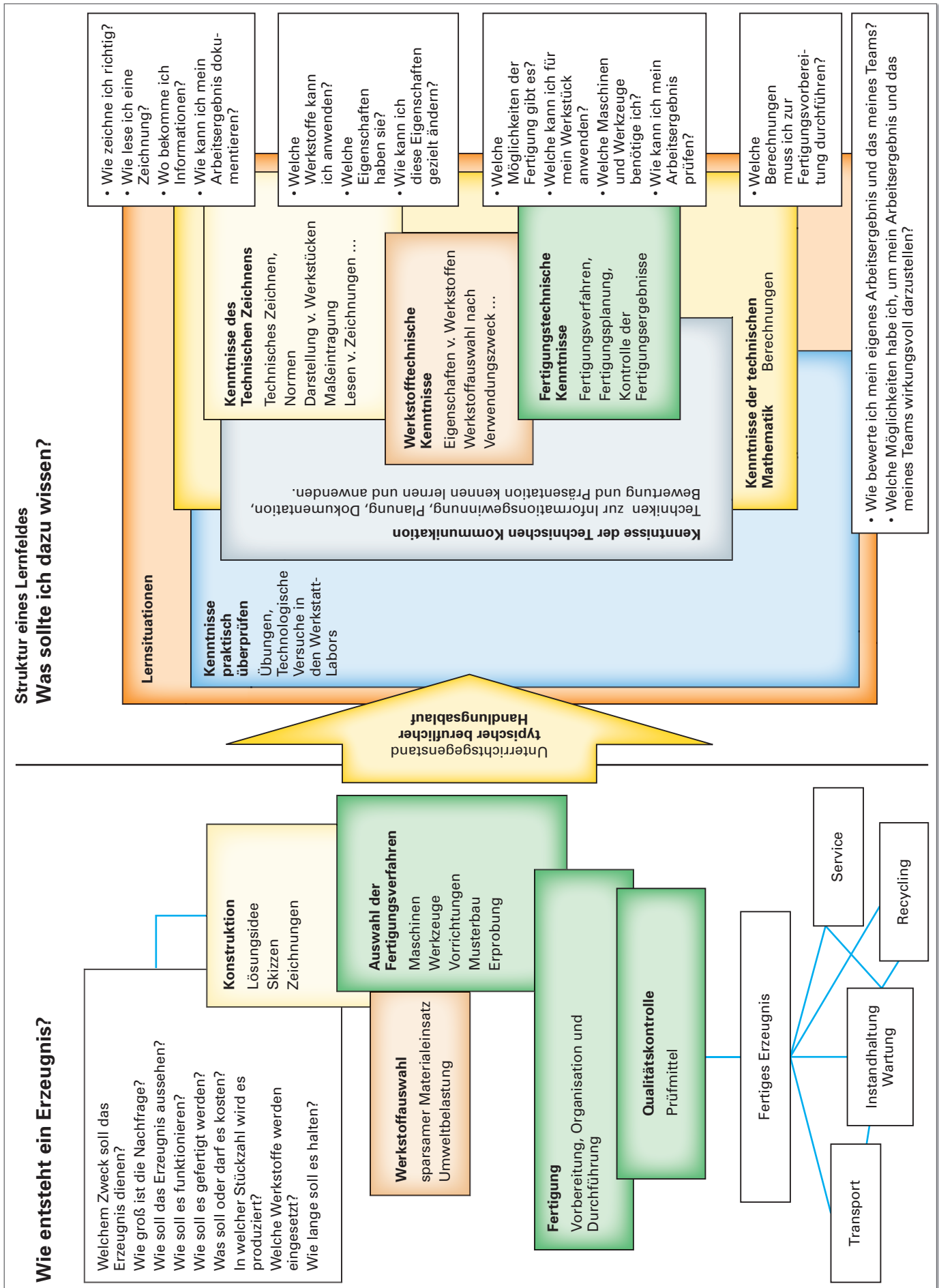
Die Geschäfts- und Arbeitsprozesse dieser beruflichen Handlungsfelder sind im Lehrplan durch vier Lernfelder abgebildet. Die dort formulierten Ziele sind Maßgabe für die Unterrichtsgestaltung.

Die Verantwortung und die Freiheit der Lehrerteams an den einzelnen Bildungseinrichtungen liegt darin, Lernsituationen zu planen, die geeignet sind die geforderten Handlungskompetenzen zu entwickeln. Die Struktur der einzelnen Unterrichtseinheiten und die Abfolge der Lernschritte soll letztlich typische berufliche Handlungsabläufe widerspiegeln. (Bild 2)

### Das Lehrbuch

Ein Lehrbuch wie das vorliegende, das grundlegende Kenntnisse der technischen Kommunikation und Arbeitsplanung vermitteln will, kann solche Strukturen nicht abbilden. Durch die Darstellung des fachlichen Wissens kann es jedoch die Grundlagen für ein tieferes Verständnis beruflicher Handlungsabläufe schaffen. Damit Informationen auch im Rahmen des handlungsorientierten Unterrichts schnell aufgefunden werden können, halten die Autoren die fachsystematische Gliederung eines Lehrbuches auch künftig für unverzichtbar.

Inhalte der technischen Kommunikation durchdringen alle Bereiche der beruflichen Tätigkeit in den industriellen und handwerklichen Metallberufen. Die Autoren halten es deshalb nicht für sinnvoll, an dieser Stelle einen „Lernfeld-Wegweiser“, wie er in anderen Lehrbüchern des Verlages zu finden ist, zu installieren. Vielmehr sollten zum schnellen Auffinden von Informationen in diesem Buch das Inhaltsverzeichnis und das Sachwortverzeichnis benutzt werden.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundlagen der Technischen Kommunikation</b>	<b>7</b>	2.5.2 Halbschnitt	139
<b>1.1 Notwendigkeit und Inhalt</b>	<b>7</b>	2.5.3 Teilschnitt	141
1.1.1 Aufgabe der Technischen Kommunikation	7	2.5.4 Besondere Schnittdarstellungen	142
1.1.2 Kommunikation und Information	7	<b>Übungsaufgaben 13</b>	<b>143</b>
1.1.3 Informationsfluss im Betrieb	8	<b>Übungsaufgaben 13.1</b>	<b>144</b>
<b>1.2 Kommunikationsmittel</b>	<b>9</b>	<b>2.6 Werkstücke mit Gewinde</b>	<b>145</b>
1.2.1 Fachbegriffe	10	2.6.1 Anwendung und Darstellung	145
<b>Übungsaufgaben 01</b>	<b>13</b>	2.6.2 Außengewinde	146
1.2.2 Zeichen	14	2.6.3 Innengewinde	148
1.2.3 Technische Texte	15	2.6.4 Gewindeteile im zusammengebauten Zustand	150
<b>Übungsaufgaben 02</b>	<b>16</b>	2.6.5 Senkungen für Schrauben	154
1.2.4 Modelle	17	2.6.6 Vereinfachte Darstellung und Bemaßung	155
1.2.5 Fotografische Bilder	17	<b>Übungsaufgaben 14</b>	<b>159</b>
1.2.6 Normen	18	<b>2.7 Toleranzangaben</b>	<b>160</b>
1.2.7 Technische Zeichnungen	25	2.7.1 Allgmeintoleranzen	160
1.2.8 Stücklisten	28	2.7.2 Toleranzangabe durch Abmaße	161
<b>Übungsaufgaben 03</b>	<b>37</b>	2.7.3 Toleranzangabe durch Grenzmaße	161
1.2.9 Grafische Darstellungen	38	2.7.4 Toleranzangabe durch Toleranzklassen, Passungen	161
1.2.10 Tabellen	40	<b>2.8 Abweichungen von Form und Lage</b>	<b>164</b>
<b>Übungsaufgaben 04</b>	<b>41</b>	2.8.1 Erfordernis	164
1.2.11 Pläne und Protokolle	42	2.8.2 Begriffe	164
Arbeitsplan, Prüfplan, Prüfprotokoll	42	2.8.3 Angaben in technischen Zeichnungen	165
<b>1.3 Grundnormen für das Technische Zeichnen</b>	<b>45</b>	<b>Übungsaufgaben 15</b>	<b>168</b>
1.3.1 Blattformate	45	<b>2.9 Oberflächenangaben</b>	<b>169</b>
1.3.2 Vordrucke für Zeichnungen und Stücklisten	46	2.9.1 Angaben zur Oberflächenrauheit	169
1.3.3 Schrift für Zeichnungen	50	2.9.2 Wärmebehandlungsangaben	172
1.3.4 Maßstäbe	52	<b>3. Lesen Technischer Zeichnungen</b>	<b>174</b>
1.3.5 Linienarten	53	<b>3.1 Produktdokumentation</b>	<b>174</b>
<b>Übungsaufgaben 05</b>	<b>56</b>	3.1.1 Begriffe	174
<b>1.4 Anfertigen von Technischen Zeichnungen</b>	<b>57</b>	3.1.2 Handhabung von Dokumenten	174
1.4.1 Arbeitsmittel für das manuelle Zeichnen	57	3.1.3 Funktion von technischen Zeichnungen und Stücklisten	175
1.4.2 Anfertigen von Skizzen	58	3.1.4 Aufbau eines Zeichnungs- und Stücklistensatzes	175
<b>Übungsaufgaben 06</b>	<b>61</b>	<b>3.2 Technische Zeichnungen und Stücklisten</b>	<b>177</b>
<b>Übungsaufgaben 07</b>	<b>65</b>	3.2.1 Gliederung des Informationsgehaltes einer technischen Zeichnung	178
1.4.3 Zeichnungserstellung mit dem PC	68	3.2.2 Lesen und Auswerten einer Einzelteilzeichnung	180
<b>2. Technische Darstellung von Werkstücken</b>	<b>70</b>	3.2.3 Lesen und Auswerten einer Gruppenzeichnung	182
<b>2.1 Perspektivische Darstellungen</b>	<b>70</b>	3.2.4 Lesen und Auswerten einer Gesamtzeichnung	184
2.1.1 Arten der perspektivischen Darstellung	70	3.2.5 Normteilanalyse	186
2.1.2 Isometrische Projektion	71	3.2.6 Lesen und Auswerten einer Prüfzeichnung	188
2.1.3 Dimetrische Projektion	72	<b>Übungsaufgaben 16</b>	<b>188</b>
2.1.4 Schiefwinklige Projektionen, Kavalierprojektion, Kabinett-Projektion	78	<b>4. Arbeitspläne</b>	<b>189</b>
<b>Übungsaufgaben 08</b>	<b>80</b>	<b>4.1 Inhalt und Zweck</b>	<b>189</b>
2.1.5 Zentralprojektion	81	<b>4.2 Fertigungsplanung</b>	<b>190</b>
<b>2.2 Darstellung in Ansichten</b>	<b>83</b>	4.2.1 Fertigungsplanung für ein Drehteil	190
2.2.1 Rechtwinklige Parallelprojektion	83	4.2.2 Fertigungsplanung für ein Frästeil	192
<b>Übungsaufgaben 09</b>	<b>91</b>	4.2.3 Fertigungsplanung für ein Biegeteil	195
2.2.2 Darstellen in Gebrauchslage	92	<b>4.3 Montageplanung</b>	<b>198</b>
2.2.3 Darstellen in Fertigungslage	93	<b>4.4 Instandhaltungsplanung</b>	<b>201</b>
2.2.4 Darstellen in Einbaulage	94	<b>5. Pneumatische Schaltpläne</b>	<b>203</b>
2.2.5 Teilansichten	95	<b>5.1 Grundlagen</b>	<b>203</b>
2.2.6 Besondere Darstellungen	96	<b>5.2 Schaltzeichen</b>	<b>205</b>
<b>Übungsaufgaben 10</b>	<b>99</b>	<b>5.3 Gerätetechnik</b>	<b>207</b>
<b>2.3 Grundlagen der Maßeintragung</b>	<b>100</b>	<b>5.4 Geschwindigkeitssteuerung</b>	<b>213</b>
2.3.1 Elemente der Maßeintragung	100	<b>5.5 Schaltplanaufbau und Beschriftung</b>	<b>214</b>
2.3.2 Systematik der Maßeintragung, Maßbezugs-systeme	112	<b>5.6 Beispiel für eine Schaltplananalyse</b>	<b>216</b>
2.3.3 Arten der Maßeintragung	115	<b>5.7 Funktionspläne GRAFCET</b>	<b>219</b>
<b>Übungsaufgaben 11</b>	<b>116</b>	<b>Übungsaufgaben 17</b>	<b>223</b>
2.3.4 Fertigungsgerechte Bemaßung	117	<b>6. Übungen zu den Lernfeldern</b>	<b>224</b>
2.3.5 Funktionsgerechte Maßeintragung	120	Lernfeld 1, Haken	224
2.3.6 Prüfungsgerechte Maßeintragung	120	Lernfeld 1, Keiltreiber	227
<b>2.4 Darstellung und Bemaßung technischer Werkstück-formen</b>	<b>121</b>	Lernfeld 2, Grundplatte	229
2.4.1 Formelemente an prismatischen Werkstücken	121	Lernfeld 2, Spindelkopf	231
2.4.2 Formelemente an zylindrischen Werkstücken	123	Lernfeld 3, Baugruppe B „Schlitten“ des Schraubstocks	234
2.4.3 Werkstücke mit pyramidenförmigen Formelementen	128	Lernfeld 4, Rohrbiegemaschine, Scherenheber	236
2.4.4 Werkstücke mit kegelförmigen Formelementen	129	<b>7. Präsentation von Arbeitsergebnissen</b>	<b>237</b>
2.4.5 Formelemente an flachen Werkstücken	130	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>238</b>
<b>Übungsaufgaben 12</b>	<b>131</b>		
<b>2.5 Schnittdarstellungen, Arten</b>	<b>132</b>		
2.5.1 Vollschnitt	135		



## 1.1 Notwendigkeit und Inhalt

Um ein Erzeugnis, eine Baugruppe, ein Einzelteil handwerklich oder industriell herstellen zu können, muss heute eine große Datenmenge bewältigt werden. Damit alle Tätigkeiten, die auf die Herstellung eines Erzeugnisses gerichtet sind zweckmäßig, kostengünstig und termingerecht durchgeführt werden können, sind umfangreiche Planungsarbeiten zu leisten. Alle Mitarbeiter müssen wissen, zu welchem Zeitpunkt sie welche Arbeit zu verrichten haben. In einem Betrieb entwickelt sich bei der Lösung dieser Aufgabe ein reger Austausch von **Informationen**, bei dem letztlich viele Teilinformationen zusammenfließen. Deshalb wird dieser Datenaustausch auch oft als Informationsfluss bezeichnet.

Wer heute im Wettbewerb bestehen will, muss auch in der Lage sein, das von ihm geplante oder hergestellte Produkt, die von ihm angebotene Dienstleistung so überzeugend zu präsentieren, dass er letztlich den Kundenauftrag erhält.

### 1.1.1 Aufgabe der Technischen Kommunikation

**Kommunikation** bedeutet „Austausch“. Im Bereich der Technik bezeichnet man den Austausch von Informationen als Technische Kommunikation. Sie umfasst die Bereitstellung, Bearbeitung, Weiterleitung und Speicherung derjenigen Informationen, die auf einen bestimmten technischen Gegenstand gerichtet sind. Dabei werden Daten, die direkt oder indirekt zur Herstellung von Erzeugnissen oder zur Durchführung von Dienstleistungen nötig sind, zielgerichtet zwischen Institutionen und Personen ausgetauscht. Der ganze Prozess der Technischen Kommunikation muss möglichst fehlerfrei ablaufen. Deshalb müssen die benötigten Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort vorliegen. Dazu ist es erforderlich, dass Informationen auf bestimmten Wegen weitergegeben werden, dass sie bestimmte Eigenschaften haben und dass geeignete Mittel für ihren Transport zur Verfügung stehen.

### 1.1.2 Kommunikation und Information

#### Kommunikationswege

Der Austausch von technischen Informationen findet auf verschiedenen Wegen statt:

#### ■ Zwischen Menschen:

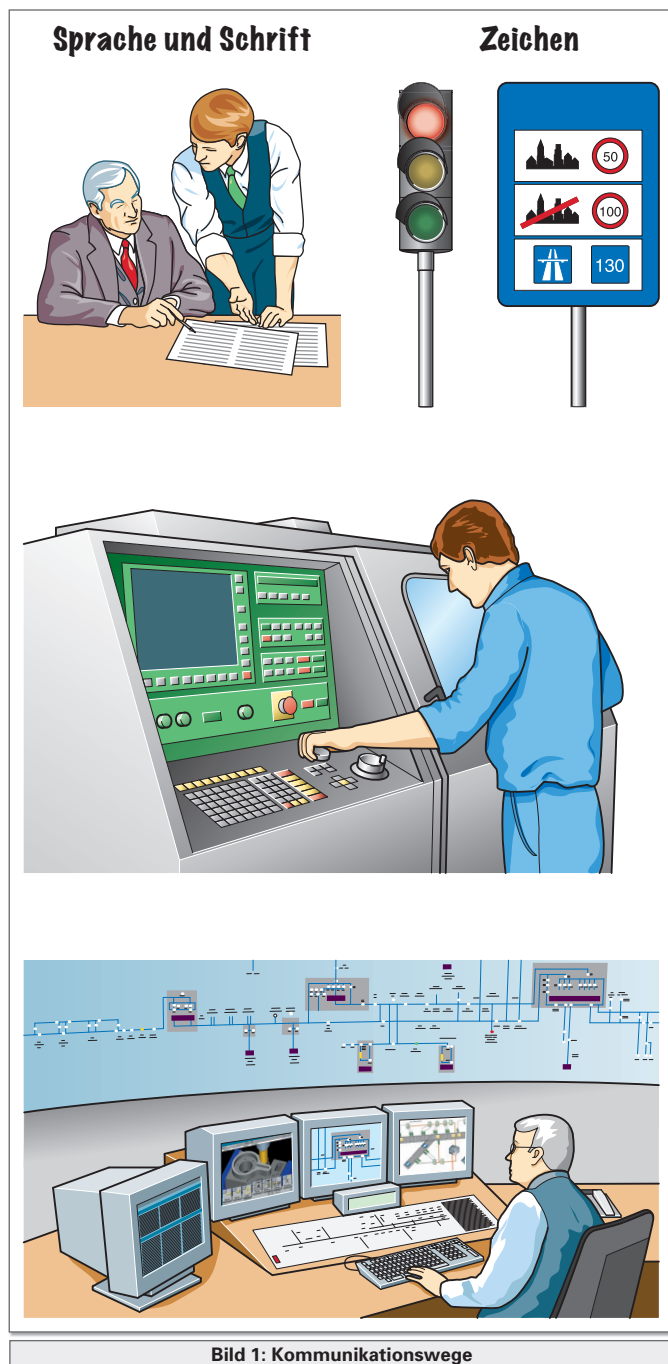
Neben dem gesprochenen Wort als dem wichtigsten und unmittelbarsten Kommunikationsmittel kommt der schriftlichen Information besondere Bedeutung zu. Trotz elektronischer Medien behält das gedruckte Wort seine Bedeutung, denn das Nachlesen einer Information bewirkt ein nachhaltigeres Ergebnis als das Hören und Sehen. Auch die Verwendung von Zeichen und Symbolen hat eine lange Tradition und spielt heute gerade im Bereich der Technischen Kommunikation eine große Rolle. Der große Vorteil dieser Art der Informationsweitergabe besteht darin, dass nur bescheidene technische Hilfsmittel zu ihrer Durchführung erforderlich sind.

#### ■ Zwischen Mensch und Maschine:

Im Wesentlichen findet der Prozess der Informationsübertragung an eine Maschine derart statt, dass die menschliche Sprache in eine maschinenlesbare Sprache übersetzt wird und umgekehrt. Dazu wurden in der Vergangenheit zahlreiche Programmiersprachen entwickelt. Darauf basiert z. B. der Umgang mit programmgesteuerten Werkzeugmaschinen, mit der Steuerungstechnik und auch mit der Computertechnik.

#### ■ Zwischen Maschinen:

In der modernen Informationsverarbeitung sind Maschinen informationstechnisch so miteinander vernetzt, dass sie untereinander selbsttätig Informationen austauschen und diese auch verarbeiten können. Der Mensch ist nur scheinbar unbeteiligt, denn schließlich hat er die Maschinensprache entwickelt, programmiert und überwacht den ganzen Prozess.



## 1.1 Notwendigkeit und Inhalt

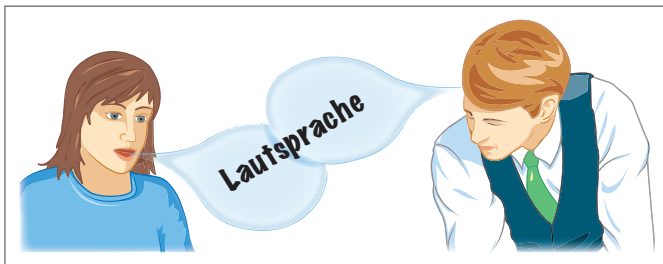


Bild 1: Informationsübertragung

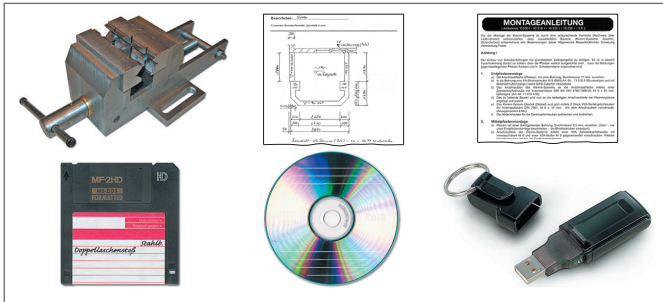


Bild 2: Informationsträger



Bild 3: Informationsquellen

### Information

Informationen sind Mitteilungen, Nachrichten oder Signale, die von einem Absender an einen Empfänger gerichtet sind. Das Wort Information bezieht sich auf den Inhalt einer Aussage. Technische Informationen beinhalten Daten, die sich z. B. auf die Beschreibung der Funktion eines technischen Erzeugnisses oder dessen Herstellung beziehen. Um sie an den Bestimmungsort zu transportieren, bedarf es eines **Informationsträgers**.

Informationen sind wichtige Grundlagen für Entscheidungen auf allen Ebenen. Richtige und schlüssige Entscheidungen können nur getroffen werden, wenn sie auf aktuellen, umfassenden und vollständigen Informationen beruhen. Die Wettbewerbsfähigkeit und der wirtschaftliche Erfolg eines Unternehmens hängen immer stärker von der Verfügbarkeit von Informationen ab.

### Anforderungen an Informationen

- Sie müssen auf dem neuesten Stand sein.
- Sie müssen vollständig sein.
- Sie müssen an die richtige Adresse gerichtet sein.
- Sie müssen termingerecht zur Verfügung stehen.
- Sie müssen transportiert und aufbewahrt werden können.

In allen Phasen des betrieblichen Ablaufes werden Informationen aufgenommen, verarbeitet und weitergegeben. Deshalb muss die Informationsverarbeitung ein fester Bestandteil des Fertigungsprozesses sein.

### Arbeit mit Informationsquellen

Damit die Informationen immer in der geforderten Qualität verfügbar sind, müssen Daten sowohl innerhalb des Unternehmens als auch außerhalb beschafft werden können. Möglichkeiten der Informationsbeschaffung sind z. B.:

- Auswerten von Produktdokumentationen, z. B. Technischen Zeichnungen, Stücklisten, Fertigungsplänen, Montageplänen, Schweißfolgeplänen, Schaltplänen usw.
- Auswertung von Beiträgen aus Fachbüchern, Fachzeitschriften, Fachregelwerken u. ä. (z. B. Fachregelwerk des Metallbauerhandwerks-Konstruktionstechnik)
- Nachschlagen in Tabellenbüchern des Fachgebietes
- Nutzung von Herstellerkatalogen
- Einsichtnahme in Normen der verschiedenen Normungsebenen ⇒ **Seite 21**, auch Werksnormen.
- Nutzung betrieblicher Informationsquellen (z. B. betriebs-eigener Datenbanken)
- Zielgerichtete Befragung von Personen (z. B. erfahrene Arbeitskollegen, Kunden)
- Besuch von Fachausstellungen und Messen
- Recherchieren im Internet mit Hilfe von Suchmaschinen.



## 1.2 Kommunikationsmittel

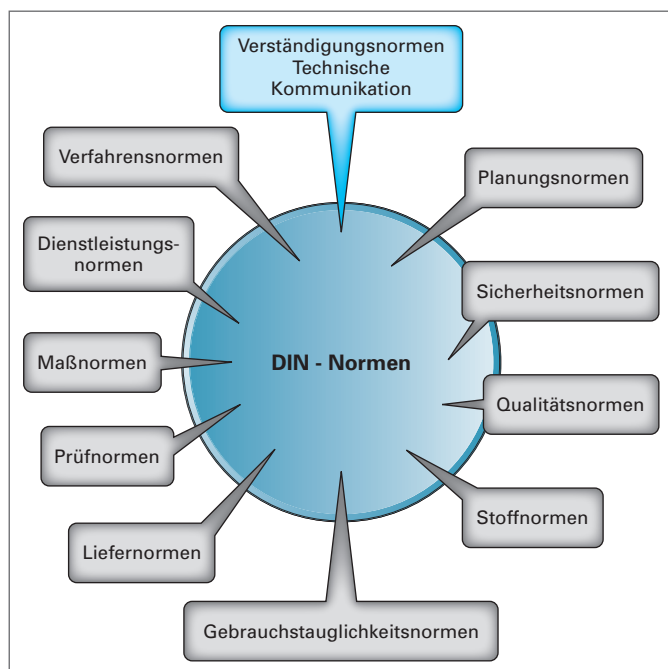


Bild 1: Inhalt der DIN-Normen

DEUTSCHE NORM		März 2015
DIN 18065		
ICS 91.060.30		Ersatz für DIN 18065:2011-06
<b>Gebäudetreppen – Begriffe, Messregeln, Hauptmaße</b> Stairs in buildings – Terminology, measuring rules, main dimensions Escaliers dans les bâtiments – Terminologie, règles de mesure, dimensions générales		

Bild 2: Kopf einer DIN-Norm

DEUTSCHE NORM		April 2013
DIN EN 1992-1-1/NA		
ICS 91.010.30; 91.080.40		Ersatz für DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06
<b>Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau</b>		

Bild 3: Kopf der deutschen Ausgabe einer unverändert übernommenen europäischen Norm

DEUTSCHE NORM		April 2014
DIN EN ISO 2553		
ICS 01.100.20; 25.160.40		Ersatz für DIN EN 22553:1997-03
<b>Schweißen und verwandte Prozesse – Symbolische Darstellung in Zeichnungen – Schweißverbindungen (ISO 2553:2013); Deutsche Fassung EN ISO 2553:2013</b>		

Bild 4: Kopf der deutschen Ausgabe einer unverändert übernommenen internationalen Norm

### Nationale Normen

#### ■ DIN-Normen

**DIN** – Deutsches Institut für Normung e.V.

Das Institut ist Träger der Normungsarbeit in Deutschland. Innerhalb des DIN arbeiten auf den verschiedenen Fachgebieten Normenausschüsse. In diesen Ausschüssen sind Fachleute aus Industrie und Wirtschaft, aus Wissenschaft und Behörden vertreten, die Erfahrungen und technische Lösungen ihres Fachgebietes analysieren und die Ergebnisse in Normentwürfen zusammenfassen. Diese Entwürfe werden öffentlich geprüft und dann publiziert. DIN-Normen enthalten die vom Deutschen Institut für Normung erarbeiteten Fassungen der Normen. Diese werden in Normblättern veröffentlicht.

Wenn für eine technische Lösung noch hinreichende Erfahrungen fehlen, der Normungsbedarf aber offensichtlich ist, werden Normen-Entwürfe (Vornormen) herausgegeben, nach denen bereits gearbeitet werden soll. Die Testergebnisse finden dann ihren Niederschlag in der dem Entwurf folgenden Fassung der Norm.

Die DIN-Normen gelten als verpflichtende Empfehlungen und sind daher möglichst überall anzuwenden. Dabei sind auch die von DIN übernommenen internationalen Normen (ISO) und europäischen Normen (CEN) zu beachten. Der Status der Norm ist aus der Benennung ersichtlich. Bild 3 zeigt den Werdegang von einer internationalen Norm zu einer DIN-Norm.

DIN-Normen werden in der Praxis ihrer Anwendung ständig überprüft, um sie den sich schnell verändernden Bedingungen und neuen technischen Entwicklungsrichtungen anzupassen. Daraus ergeben sich in gewissen Zeitabständen Normänderungen. Diese werden in DIN-Mitteilungen veröffentlicht.

Informationen über Art und Inhalt von Normen kann man z.B. erhalten über:

- den monatlich erscheinenden DIN-Katalog für technische Regeln.
- die Normenbibliothek des DITR (Deutsches Informationszentrum für technische Regeln).
- Normenauslegestellen (Davon gibt es in der Bundesrepublik eine begrenzte Anzahl. Meist haben größere Universitäten eine solche Stelle.)
- den Beuth-Verlag, der als Alleinverkäufer von Normenwerken auftritt und auch Normen-Taschenbücher für bestimmte Fachgebiete herausgibt.
- das Internet. Für Metallbauer bietet z.B. der Coleman-Verlag einen Zugang zu Normen, Verordnungen, Gesetzestexten des Fachgebietes über [www.metallbaupraxis.de](http://www.metallbaupraxis.de) an.

Bezeichnungsbeispiel für eine nationale Norm:

DIN	199	-	1	2002-03
Art der Norm	Ordnungsnummer		Ordnungsnummer für das Teil der Norm	Erscheinungsjahr und -monat

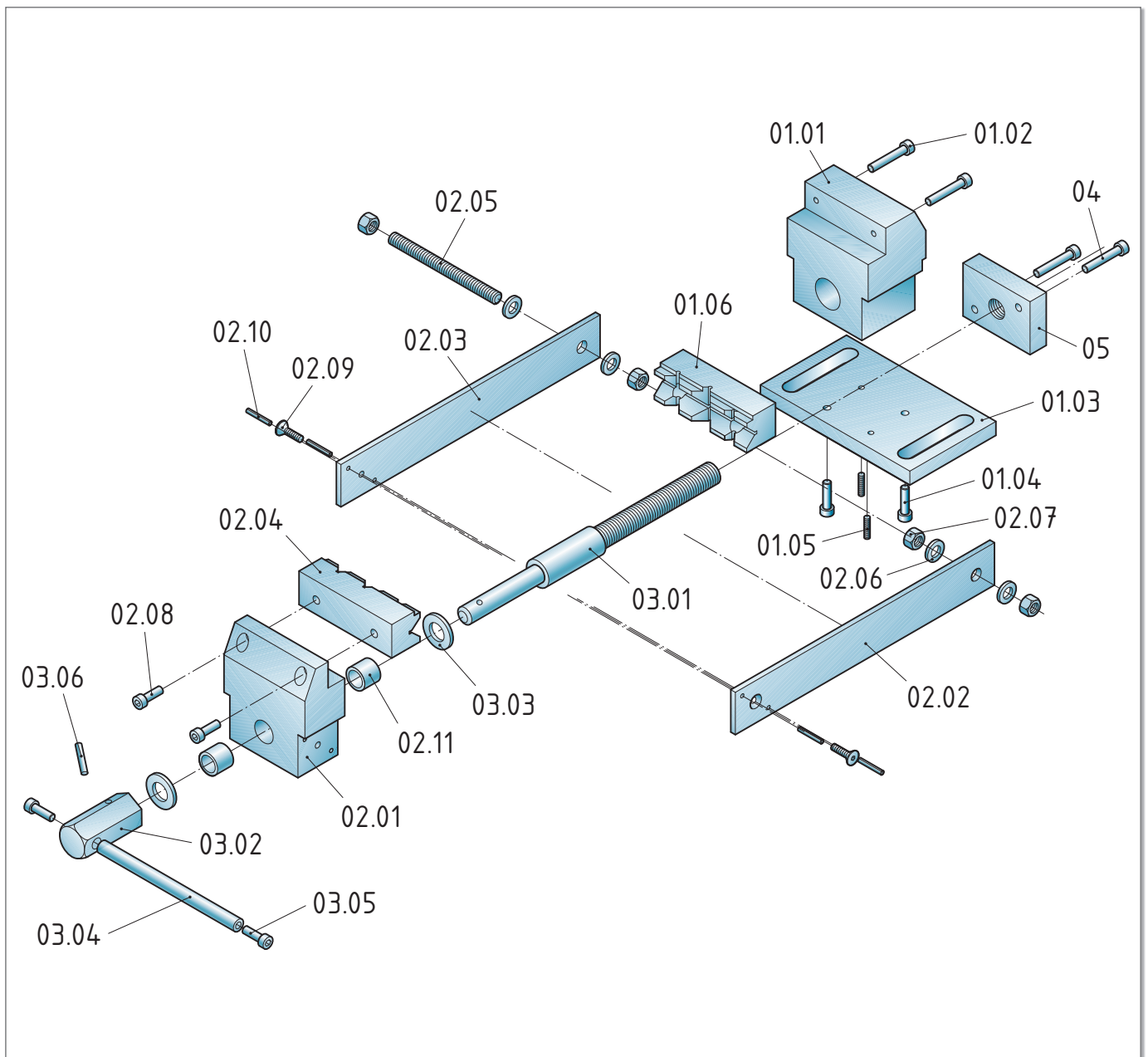


Bild 1: Anordnungszeichnung eines Schraubstockes

Durch die Anwendung von axonometrischen Projektionen nach DIN ISO 5456-3 (⇒ [Seite 60](#)) wird dem Betrachter ein dreidimensionales Bild von dem Gegenstand vermittelt. Die plastische Wirkung kann durch farbliche Gestaltung der Flächen und durch Schattierungen verstärkt werden.

Jedes Teil ist mit einer Positionsnummer versehen, die in Teilleisten ebenfalls verwendet wird. Für Teilleisten gibt es entweder eigenständige Vordrucke oder sie sind wie bei Gesamtzeichnungen Bestandteil der Zeichnung.

Dadurch sind Anordnungszeichnungen ohne umfangreiche Kenntnisse der Regeln der technischen Darstellung lesbar und daher anwenderfreundlich und informativ.

Anordnungszeichnungen müssen nicht unbedingt maßstabsgerecht angefertigt werden. Da keine Maßeintragung erfolgt, sind diese Zeichnungen nicht in der Fertigung einsetzbar.

Der Arbeitsaufwand bei der Zeichnungserstellung ist hoch und erfordert einige Übung. Heute werden derartige Zeichnungen kaum noch mit konventionellen Mitteln hergestellt. Leistungsfähige 3D-Konstruktionsprogramme bieten Werkzeuge zur rationellen Erstellung von Anordnungsplänen und darüber hinaus zur Zeichnungs- und Stücklistenableitung.

Anordnungszeichnungen stellen ganze Erzeugnisse oder Baugruppen im demontierten Zustand dar. Ordnungsprinzip ist die Lage der Einzelteile im Raum. Sie enthalten keine Maßeintragung. Durch die räumliche Darstellung sind sie leicht lesbar und anwenderfreundlich. CAD-Programme ermöglichen ihre rationelle Herstellung.

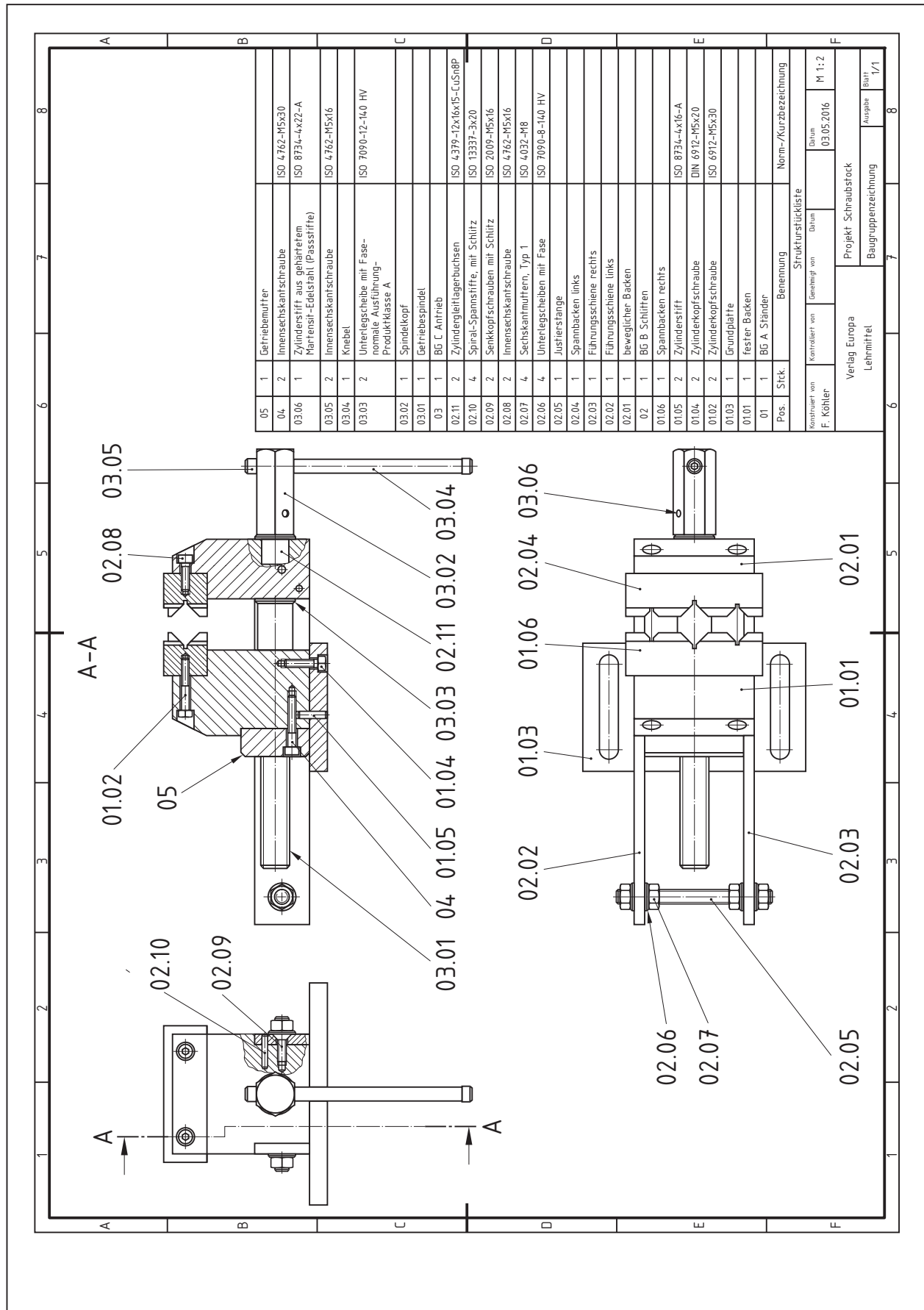


Bild 1: Gesamtzeichnung des Projektes Schraubstock



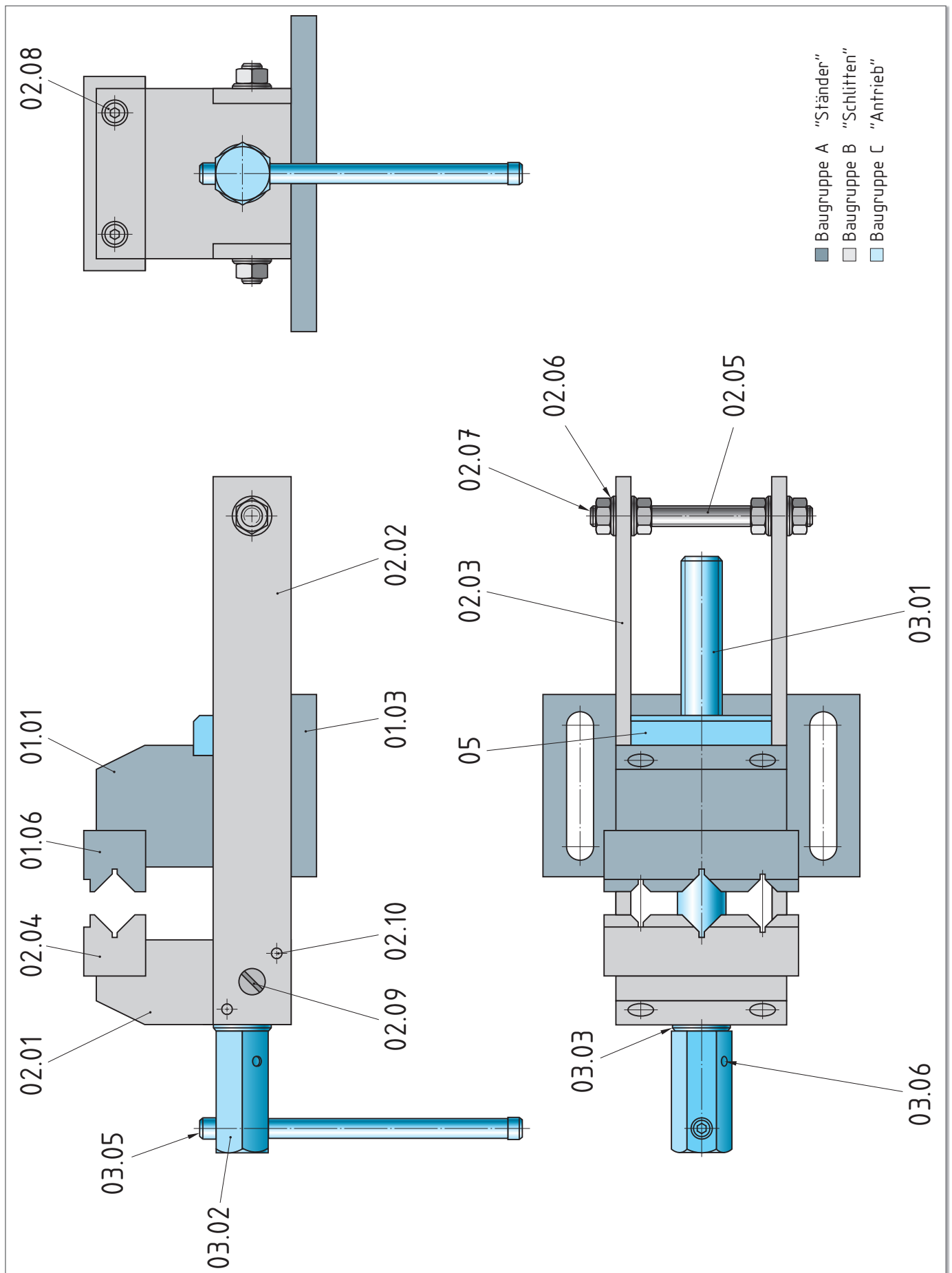


Bild 1: Baugruppen der Haupt-Stückliste des Projekts Schraubstock



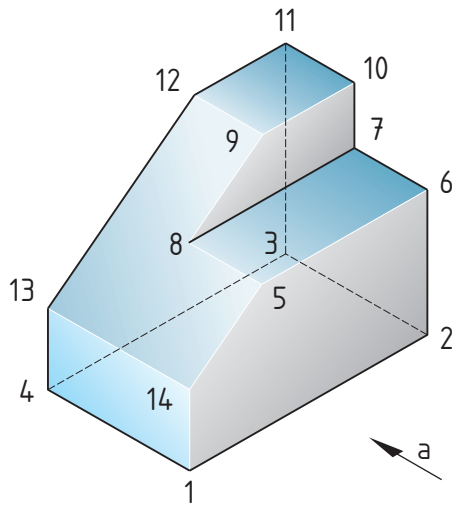
Teileliste				
Pos.	Stck.	Benennung	Norm-/Kurzbezeichnung	Material
01	1	BG A Ständer		
01.01	1	fester Backen	2016 - 235.1 - 01	St
01.02	2	Zylinderkopfschraube	DIN 6912 - M5 x 30	Stahl, weich
01.03	1	Grundplatte	2016 - 235.1 - 03	St
01.04	2	Zylinderkopfschraube	DIN 6912 - M5 x 20	Stahl, weich
01.05	2	Zylinderstift	ISO 8734 - 4 x 16 - A	Stahl
01.06	1	Spannbacken	2016 - 235.1 - 06	St
02	1	BG B Schlitten		
02.01	1	beweglicher Backen	2016 - 235.2 - 01	St
02.02	1	Führungsschiene links	2016 - 235.2 - 02	St
02.03	1	Führungsschiene rechts	2016 - 235.2 - 03	St
02.04	1	Spannbacken	2016 - 235.2 - 04	St
02.05	1	Justierstange	2016 - 235.2 - 05	St
02.06	4	Unterlegscheiben mit Fase	ISO 7090 - 8 - 140 HV	Edelstahl
02.07	4	Sechskantmuttern, Typ 1 – Produktklasse A und B	ISO 4032 - M8	Edelstahl, 440C
02.08	2	Innensechskantschraube	SO 4762 - M5 x 16	Edelstahl, 440C
02.09	2	Senkkopfschrauben mit Schlitz	ISO 2009 - M5 x 16	Edelstahl, 440C
02.10	4	Spiral-Spannstifte, mit Schlitz, leichte Ausführung	ISO 13337 - 3 x 20	Edelstahl, austenitisch
02.11	2	ISO 4379 - 12 x 16 x 15	Zylindergleitlager	Kupferlegierung
03	1	BG C Antrieb		
03.01	1	Getriebespindel	2016 - 235.3 - 01	St
03.02	1	Spindelkopf	2016 - 235.3 - 02	St
03.03	2	ISO 7090 - 12 - 140 HV	Unterlegscheiben mit Fase	Edelstahl
03.04	1	Knebel	2016 - 235.3 - 04	St
03.05	2	ISO 4762 - M5 x 16	Innensechskantschraube	Edelstahl, 440C
03.06	1	ISO 8734 - 4 x 22 - A	Zylinderstifte aus gehärtetem Martensit-Edelstahl (Passstifte)	Stahl
04	2	Innensechskantschraube	ISO 4762- M5 x 30	Edelstahl, 440C
05	1	Getriebemutter	2016 - 235.5	St

Schriftfeld nach DIN ISO 7200

⇒ Seite 49

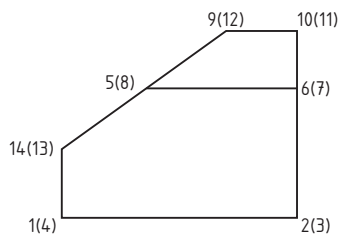
Bild 1: Inhalt der Datenfelder einer Stückliste

## 2.2 Darstellung in Ansichten

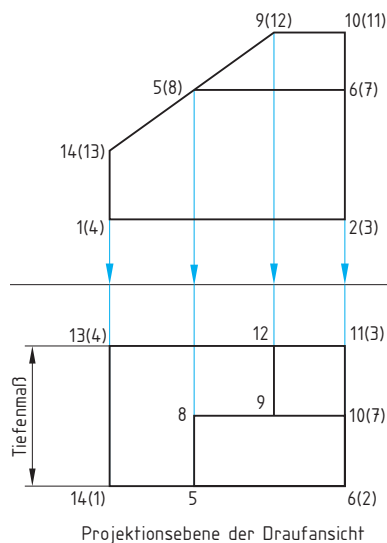


Zur Veranschaulichung sind die Eckpunkte der Begrenzungsflächen mit Ziffern bezeichnet. In Ansicht verdeckt (hinten) liegende Punkte sind in Klammern gesetzt.

Projektionsebene der Vorderansicht

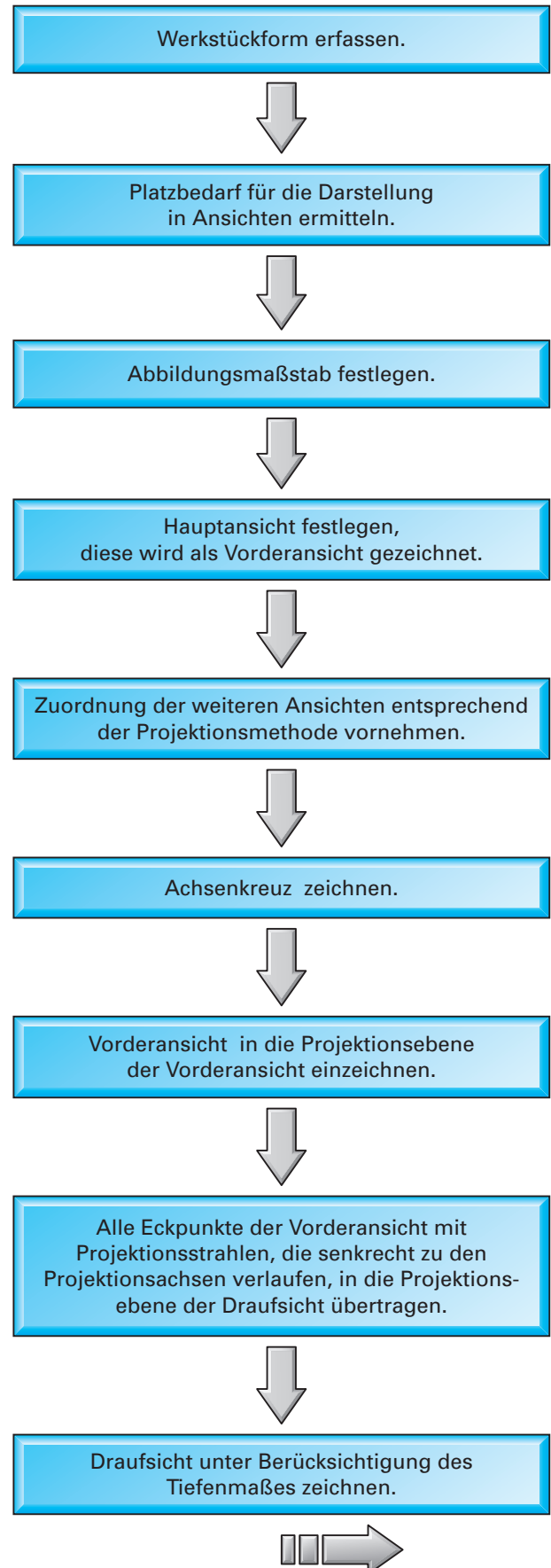


Achsenkreuz festlegen, es stellt die Berührungslinie der Projektionsebenen dar.

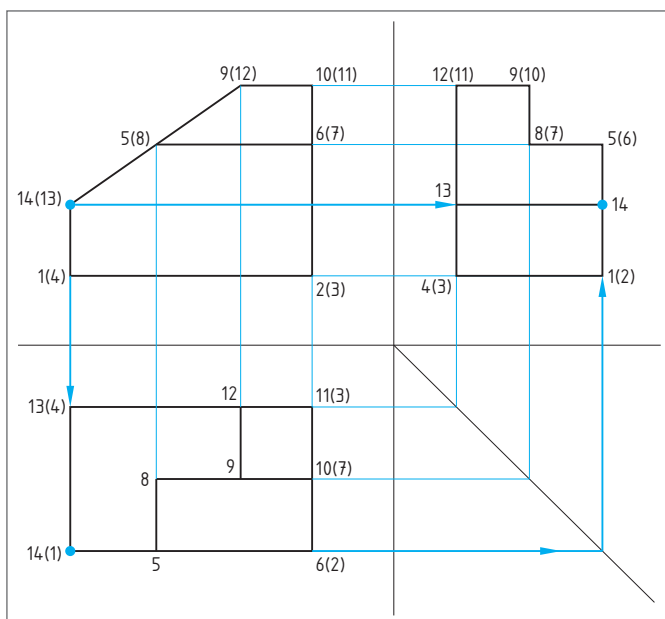
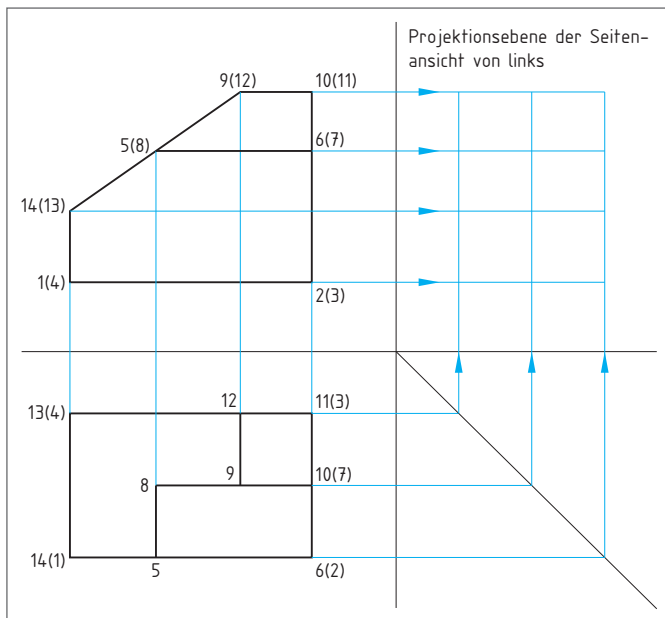
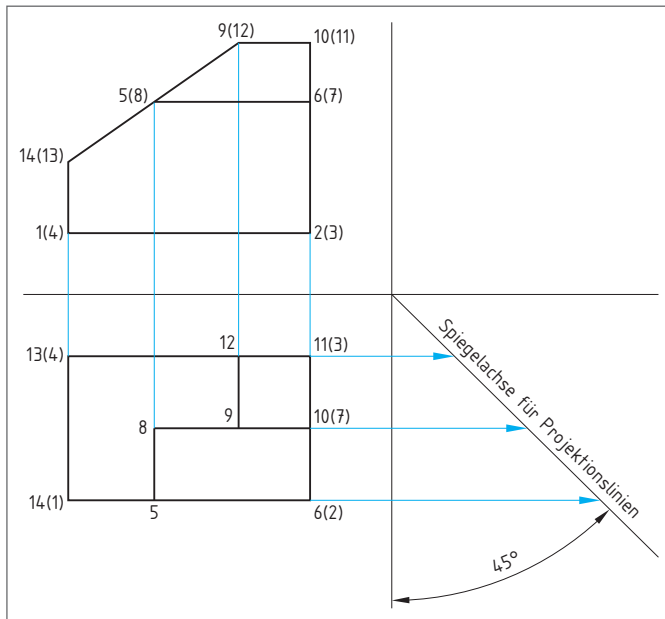


Projektionsebene der Draufsicht

**Arbeitsschritte beim Darstellen eines Werkstücks in 3 Ansichten der rechtwinkligen Parallelprojektion (Drei-Tafel-Projektion)**



## 2.2 Darstellung in Ansichten



Spiegelachse unter einem Winkel von  $45^\circ$  ausgehend vom Achsenkreuz einzeichnen.



Ausgehend von allen Punkten der Draufsicht Projektionslinien im Winkel von  $90^\circ$  zur senkrechten Achse des Achsenkreuzes bis zur Spiegelachse zeichnen.



Projektionslinien von den Schnittpunkten auf der Spiegelachse ausgehend senkrecht nach oben in die Projektionsebene der Seitenansicht zeichnen.



Ausgehend von allen Punkten der Vorderansicht Projektionslinien waagrecht in die Projektionsebene der Seitenansicht zeichnen.



Den Schnittpunkten des so entstandenen Liniennetzes kann man durch Verfolgen der Projektionslinien die Bildpunkte der Seitenansicht zuordnen.



Körperkanten einzeichnen und zum Schluss alle Projektionslinien und auch das Achsenkreuz ausradieren.

### 2.2 Darstellung in Ansichten

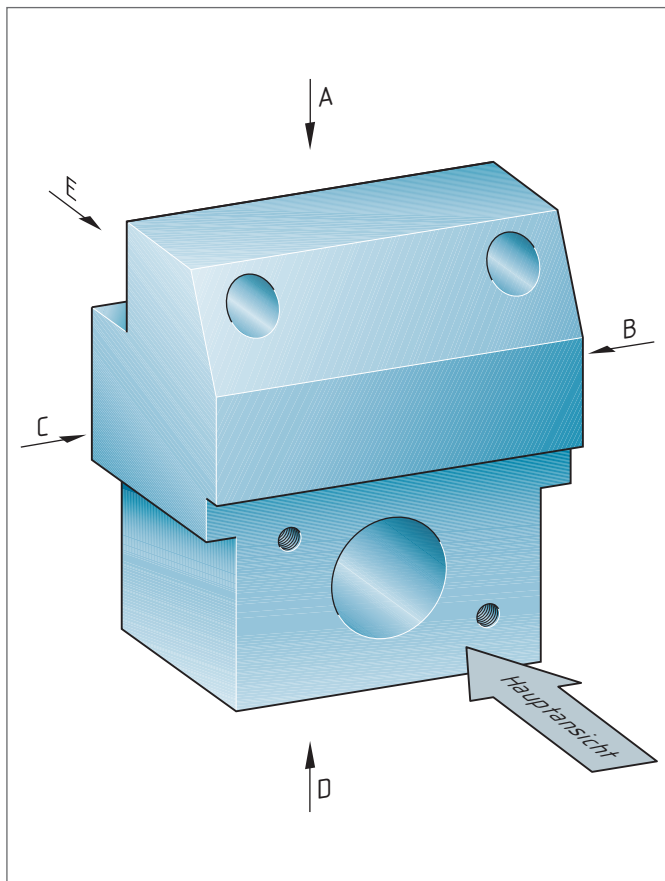


Bild 1: Kennzeichnung der Ansichten

#### Pfeilmethode

In vielen Fällen erweist es sich als Vorteil, wenn man sich nicht an die strengen Darstellungsregeln der Projektionsmethode 1 oder 3 halten muss.

DIN ISO 128-30 (2002-05) erhebt die Pfeilmethode sogar zur bevorzugten Methode für die Anordnung der Ansichten von Werkstücken in technischen Zeichnungen.

Wählt man die Pfeilmethode für die Darstellung des Werkstücks aus, so besteht die Möglichkeit die einzelnen Ansichten unabhängig voneinander auf der Zeichenfläche anzuordnen.

Damit die Zeichnung dennoch verständlich bleibt, wird jede Ansicht, ausgenommen die Hauptansicht, in Übereinstimmung mit Bild 1 durch Buchstaben gekennzeichnet. Man benutzt die Anfangsbuchstaben des Alphabets. Zusammen mit Pfeilen geben sie in der Hauptansicht die Betrachtungsrichtung für die anderen Ansichten an. Die Buchstaben stehen oberhalb oder rechts von der Pfeillinie.

Die gleichen Buchstaben werden zur Kennzeichnung der Ansichten oberhalb der Darstellung eingetragen. Sie müssen in der üblichen Leserichtung der Zeichnung gelesen werden können. (Bild 2) Die Größe der Buchstaben muss um den Faktor  $\sqrt{2}$  größer sein als die der normalen Schrift in der Zeichnung.

Für diese Art der Anordnung der Ansichten wurde kein grafisches Symbol festgelegt.

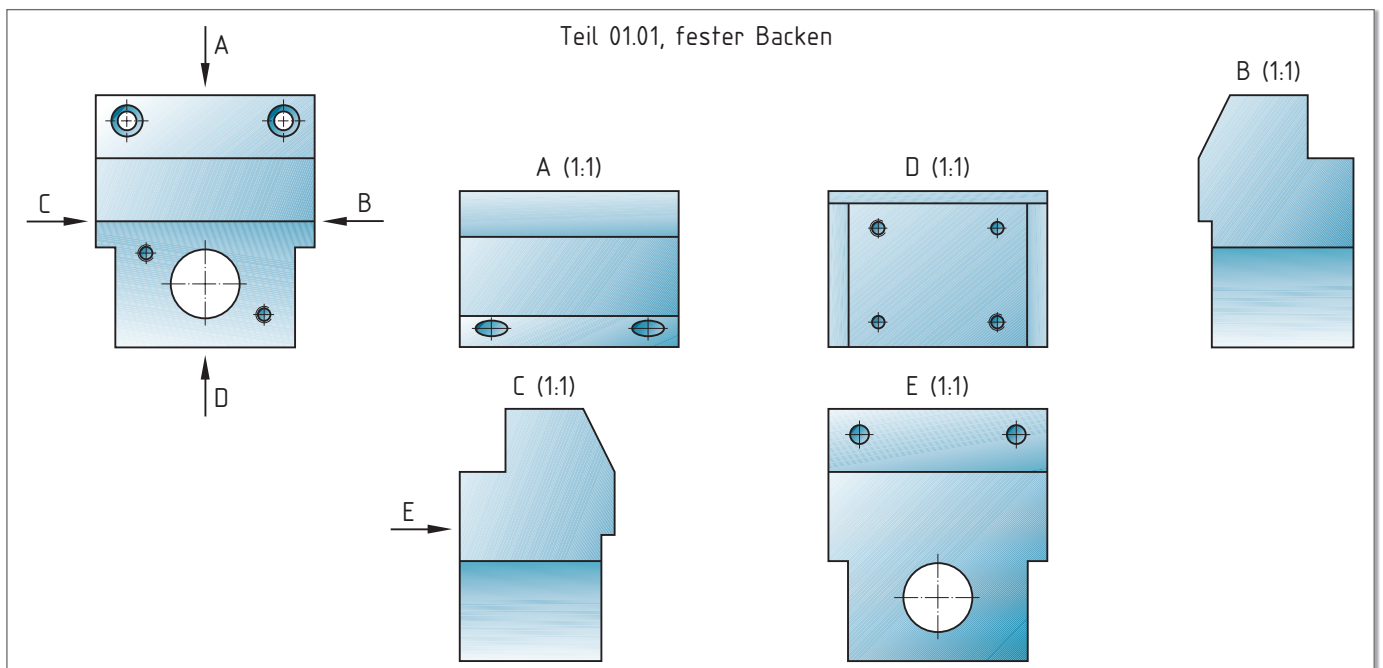


Bild 2: Anwendung der Pfeilmethode

#### Auswahl der Ansichten

##### Auch hier gilt:

- Die aussagefähigste Ansicht eines Gegenstandes soll unter Berücksichtigung seiner Gebrauchs-, Fertigungs- oder Einbaulage als Hauptansicht (Vorderansicht) ausgewählt werden.

- Die Zahl der Ansichten (mögliche Schnittdarstellungen  $\Rightarrow$  Seite 88 eingeschlossen) soll auf das erforderliche Maß beschränkt bleiben.
- Unnötige Wiederholung von Details vermeiden.
- Die Darstellung von verdeckten Kanten und Umrissen soll möglichst nicht erforderlich werden.

### 2.3 Grundlagen der Maßeintragung

#### Regeln für die Eintragung von Durchmessermaßen

- Zur Kennzeichnung eines Maßes als Durchmesser steht immer das Zeichen „ $\varnothing$ “ vor der Maßzahl.
- Das Durchmesserzeichen wird sowohl in den Fällen angewendet, wo die Kreisform des zu bemaßenden Formelements in der Ansicht sichtbar ist, als auch dann, wenn nur die Projektion der Kreisform als Linie z.B. bei einer umlaufenden Körperkante zu sehen ist.
- Durchmessermaße können abhängig von der Größe der Kreisform entweder innerhalb oder außerhalb des Kreises eingetragen werden.
- Mittellinien können für die Maßeintragung unterbrochen werden, das Achsenkreuz muss aber erhalten bleiben.
- Die Maßlinie einer Durchmessereintragung darf nicht mit den Mittellinien der Kreisform zusammenfallen.

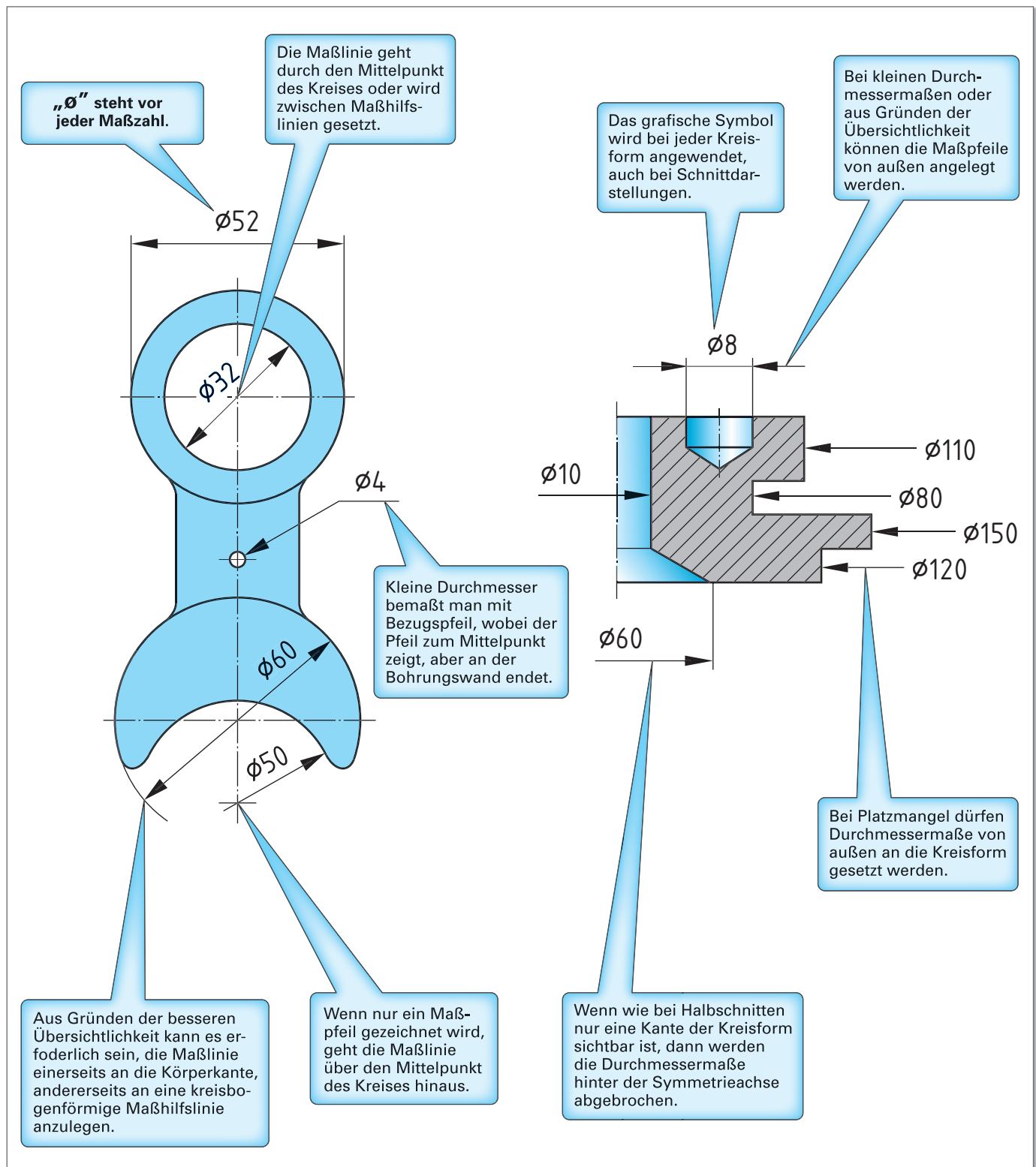


Bild 1: Regeln für die Eintragung von Durchmessermaßen



## 2.5 Schnittdarstellungen

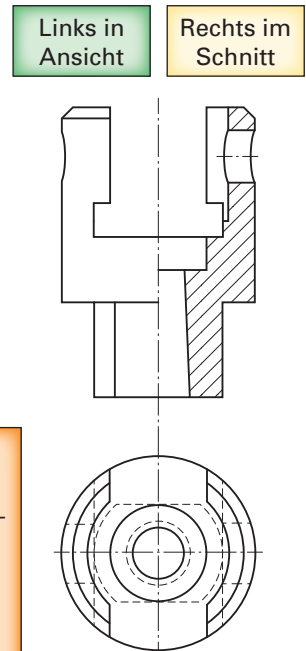
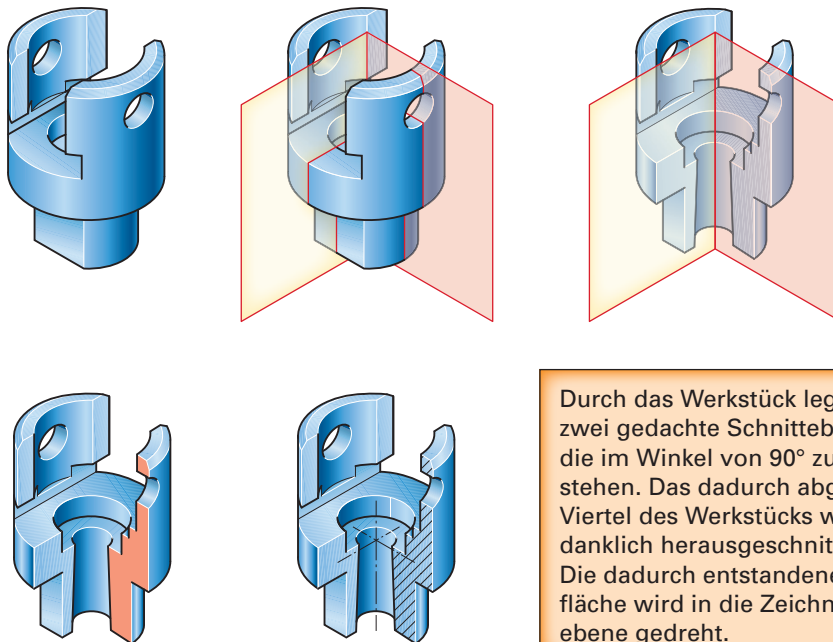
### 2.5.2 Halbschnitt

#### Symmetrieachse senkrecht

Symmetrische Werkstücke dürfen zur Hälfte als Ansicht und zur Hälfte als Schnitt dargestellt werden. Beim Halbschnitt denkt man sich zwei Schnittebenen durch das Werkstück gelegt. Sie stehen im rechten Winkel zueinander und ihre Schnittlinie liegt genau auf der Symmetrieachse des Werkstücks. Das von den Schnittebenen eingeschlossene Viertel denkt man sich herausgeschnitten. Nach der rechtwink-

ligen Parallelprojektion erscheint auf der Zeichenebene die linke Seite des Werkstücks in Ansichtsdarstellung, die rechte Seite als Schnittdarstellung. Die Mittellinie trennt die beiden Ansichtsteile. Liegt eine Körperkante in der Projektion genau auf dieser Trennlinie, so wird sie mit breiter Volllinie gezeichnet. Der Schnittverlauf wird nicht gekennzeichnet. Verdeckte Kanten werden nicht dargestellt.

#### Werkstücke mit zylindrischer Grundform



#### Werkstücke mit prismatischer Grundform

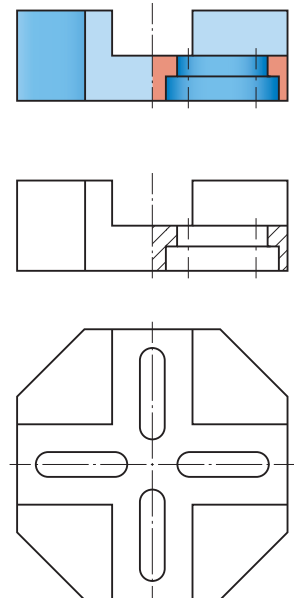
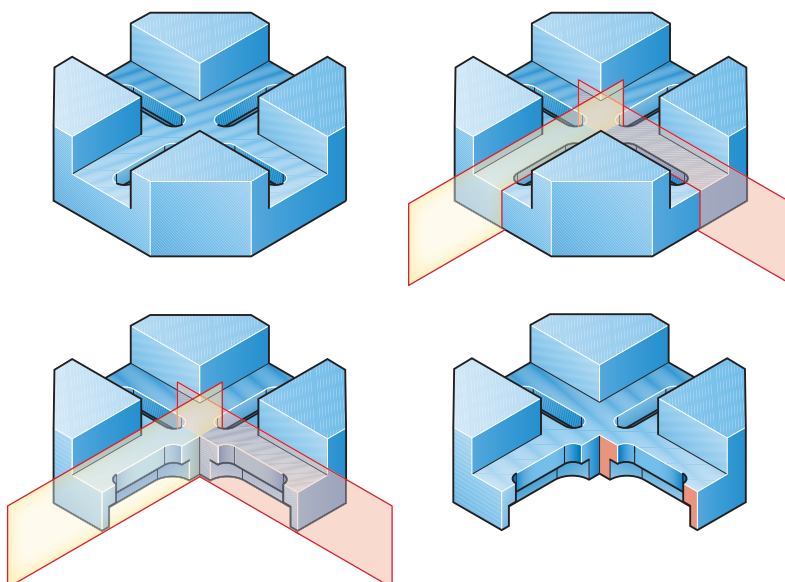


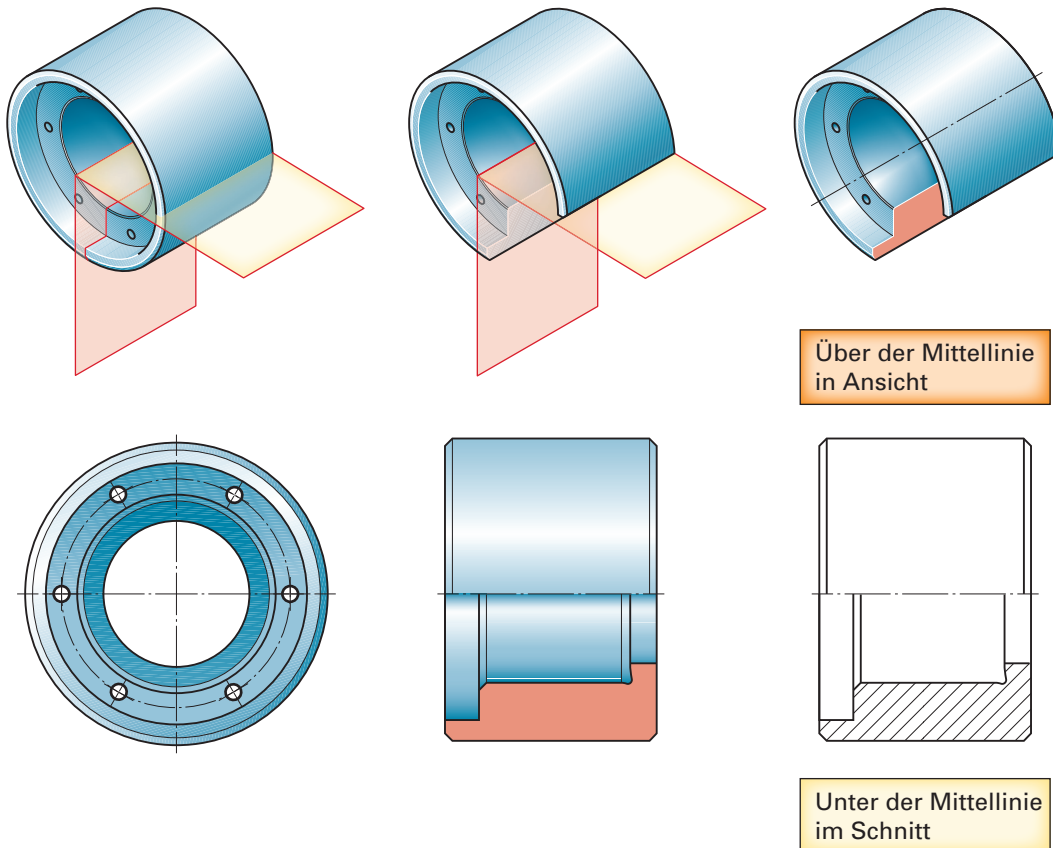
Bild 1: Halbschnitt entlang einer senkrechten Symmetrieachse

### 2.5 Schnittdarstellungen

#### Symmetrieachse waagrecht

Die Grundform rotationssymmetrischer Werkstücke wird hauptsächlich durch Drehen hergestellt. Dabei ist die Fertigungslage waagrecht. Die Darstellung dieser Teile im Halbschnitt ist zweckmäßig, weil damit äußere und innere Teilformen sichtbar gemacht und somit bemaßt werden können, ohne dass eine zusätzliche Ansicht benötigt wird. Nach der rechtwinkligen Parallelprojektion erscheint auf

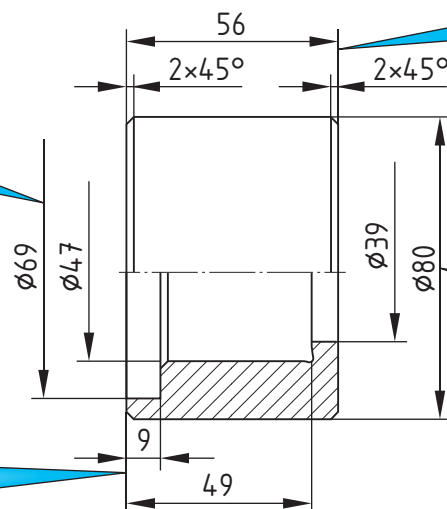
der Zeichenebene die über der Symmetrieachse liegende Seite des Werkstücks in Ansichtsdarstellung, die darunter liegende Seite als Schnittdarstellung. Die Mittellinie trennt die beiden Ansichtsteile. Auch hier werden Körperkanten, die in der Projektion genau auf dieser Trennlinie liegen, mit breiter Volllinie gezeichnet. Verdeckte Kanten werden ebenfalls nicht dargestellt.



Maßordnung bei Halbschnitten  
mit waagrecht Symmetrieachse

Innenmaße mit Maßhilfslinien nur an der Schnittstelle eintragen

Maße innerer Konturen auf der Schnittseite anordnen



Maße äußerer Konturen auf der Ansichtseite anordnen

Außenmaße von sichtbarer Kante zu sichtbarer Kante eintragen

Bild 1: Halbschnitt entlang einer waagrechten Symmetrieachse

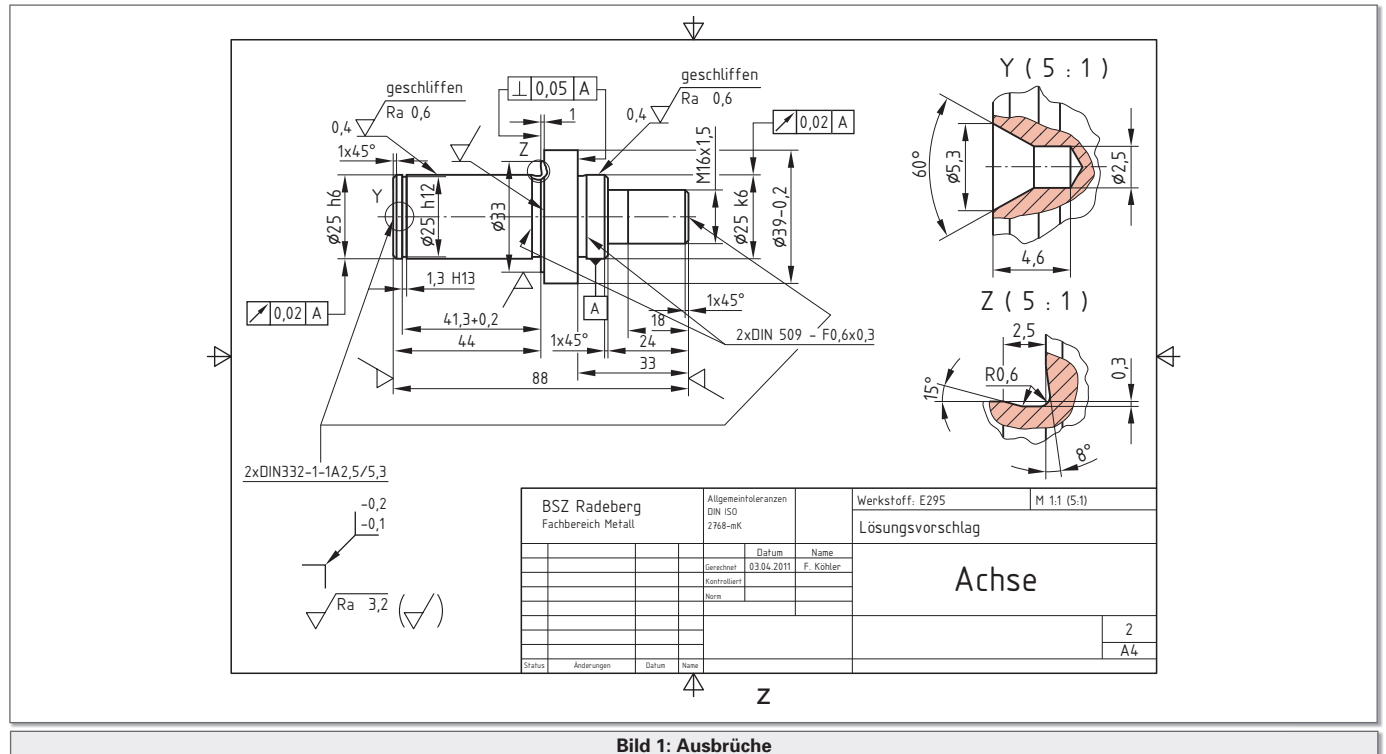
## 2.5 Schnittdarstellungen

### 2.5.3 Teilschnitt

Bei Teilschnitten führt die gedachte Schnittebene nur in einem abgegrenzten Bereich durch das Werkstück. In einer Ansicht wird nur ein abgegrenzter Bereich geschnitten dargestellt. Diese Methode wird immer dann gewählt, wenn innere Konturen, etwa eine Passfedernut, dargestellt und bemaßt werden müssen, für die ein Vollschnitt nicht erforderlich, zu aufwändig oder nicht zulässig ist. Man unterscheidet zwei Arten von Teilschnitten, den Ausbruch und den Ausschnitt.

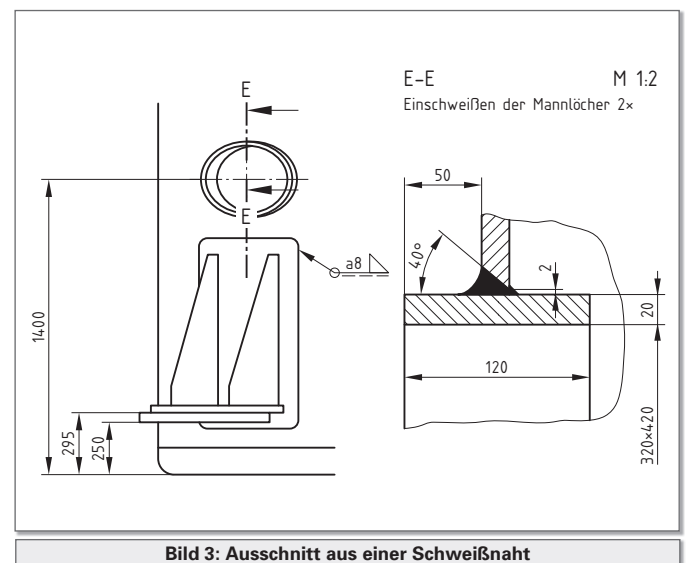
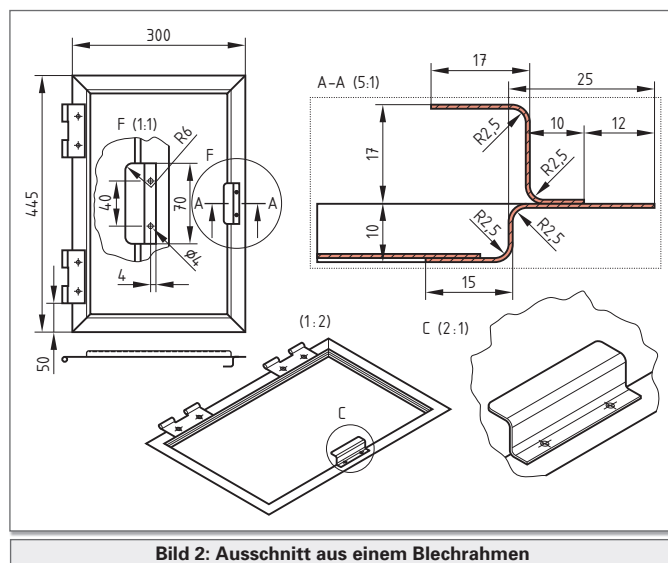
## Ausbruch

Bei einem Ausbruch wird ein eingegrenzter Teilbereich einer Ansicht im Schnitt gezeichnet. In diesem Teilbereich werden innere Konturen sichtbar gemacht, Schnittflächen schraffiert und es können Maße eingetragen werden. Die vorher verdeckten Körperkanten sind ja jetzt sichtbar geworden. Diese Teilbereiche werden mittels schmalen Freihandlinien eingegrenzt. Der Schnittverlauf wird nicht besonders gekennzeichnet.



## Ausschnitt

Bei einem Ausschnitt wird die gedachte Schnittebene nur durch einen Teilbereich des Werkstücks gelegt. Schnittverlauf und Blickrichtung werden wie üblich gekennzeichnet. Der geschnittene Teilbereich wird als Schnitt herausgezeichnet, ohne dass die dazugehörige Ansicht auch dargestellt wird. Begrenzungslinien für die Schnittfläche sind nicht erforderlich. In vielen Fällen wird der geschnittene Teilbereich in einem Vergrößerungsmaßstab abgebildet, um Einzelheiten sichtbar zu machen. Anwendung vorzugsweise bei gefügten Teilen.



## 2.5 Schnittdarstellungen

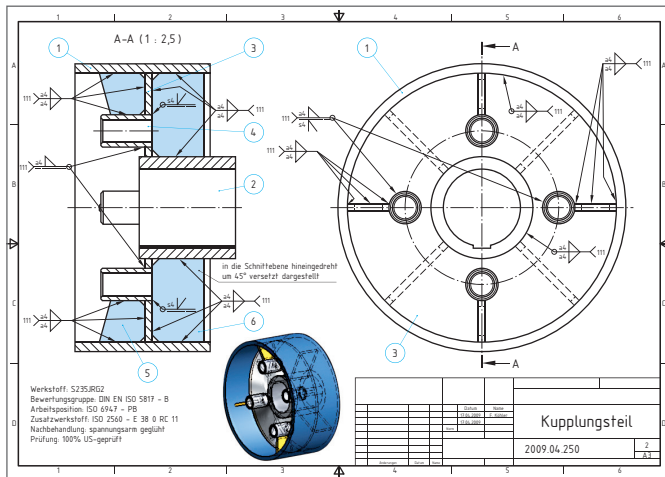


Bild 1: Schnitt durch die Rippen

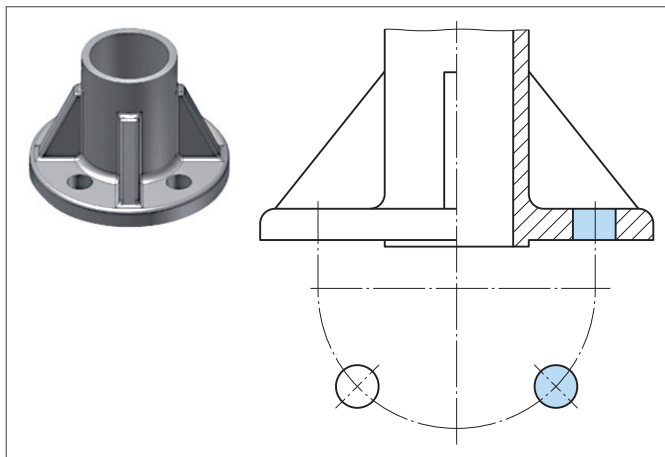


Bild 2: Bohrung in die Schnittebene gedreht

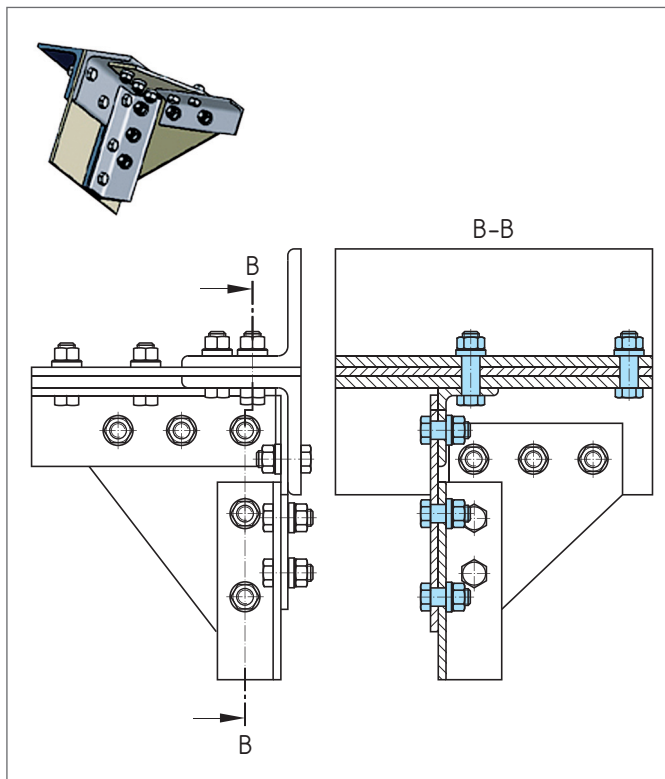


Bild 3: Schnitt durch Normteile in einer Stahlbauzeichnung

### 2.5.4 Besondere Schnittdarstellungen

#### Werkstücke mit Rippen

Rippen und Aussteifungen werden zum Zweck der Erhöhung der Steifigkeit von Konstruktionen beispielsweise bei Guss- und Stahlbauteilen angewendet. Sie werden, obwohl sie in der Schnittebene liegend, nicht geschnitten dargestellt.

#### In die Schnittebene hinein gedrehte Elemente

Wenn in rotationssymmetrischen Teilen Formelemente gleichmäßig angeordnet sind, deren Darstellung im Schnitt erforderlich ist, sie aber nicht in der gedachten Schnittebene liegen, so dürfen sie in die Schnittebene gedreht werden. Eine zusätzliche Kennzeichnung ist nicht erforderlich. Es ist aber üblich, die tatsächliche Lage dieser Formelemente außerhalb der Schnittebene, z.B. durch einen Grundriss, anzugeben.

#### Teile, die nicht geschnitten dargestellt werden

Normteile, die in Längsrichtung der Schnittebene liegen und keine Hohlräume oder verdeckte Einschnitte haben, wie z.B. Schrauben, Stifte, Nieten, Keile, Passfedern, Wellen, Achsen usw. sowie massive Elemente eines Werkstücks, die sich von der Grundform des Werkstücks abheben, wie z.B. Rippen, Speichen, Stege ... werden in einer Schnittansicht nicht geschnitten dargestellt, d.h. sie erhalten keinerlei Schraffur, obwohl sie in der Schnittebene liegen. Bei Wellen und Achsen können wiederum Ausbrüche gezeichnet werden, um eingebaute Verbindungsteile oder innen liegende Formelemente sichtbar zu machen. Diese zu den Ausbrüchen gehörenden Schnittflächen müssen dann natürlich eine Schraffur erhalten.

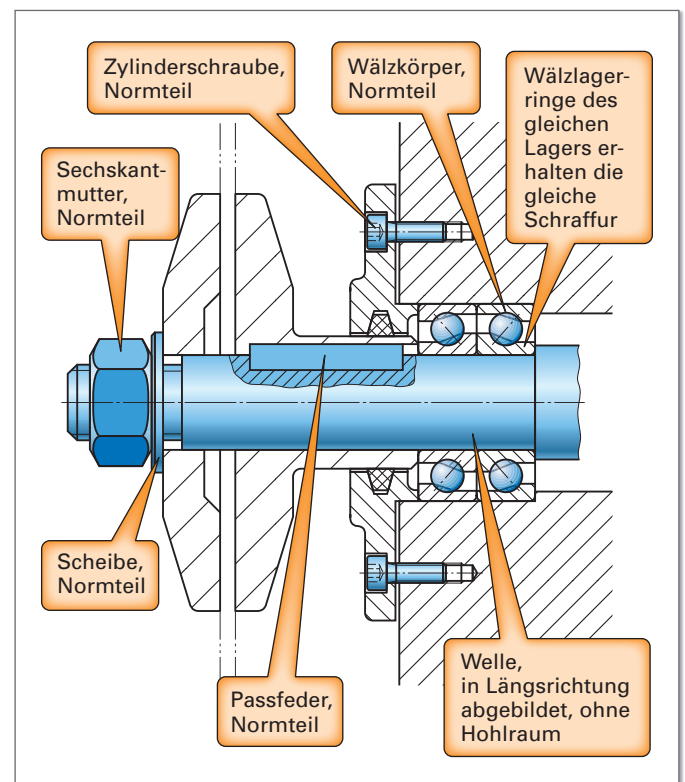


Bild 4: Schnitt durch Normteile einer Maschinenbaugruppe

## 4.2 Fertigungsplanung



Bild 1: Sturmhaken mit Haltewinkeln

### 4.2.3 Fertigungsplanung für ein Biegeteil

#### Auftrag

#### Fertigung von Haltewinkeln

Bei der Rekonstruktion eines denkmalgeschützten Bauwerkes fallen auch Schlosserarbeiten an. So erhält ein Metallbaubetrieb den Auftrag zur handwerklichen Fertigung von Sturmhaken mit Haltewinkeln zur Sicherung von schweren Türen. Bestellt wurden 130 Stück. Der Werkstattleiter gibt den Auftrag zur Fertigung der Haltewinkel an zwei Auszubildende zur eigenverantwortlichen Planung und Ausführung.

#### Aufnehmen der Maße

Von einer noch intakten Baugruppe wurden die Maße genommen. Danach fertigten die Azubi folgende Maßsskizze an.

- Arbeitsschritte beim Anfertigen einer Skizze  
⇐ ab Seite 58.

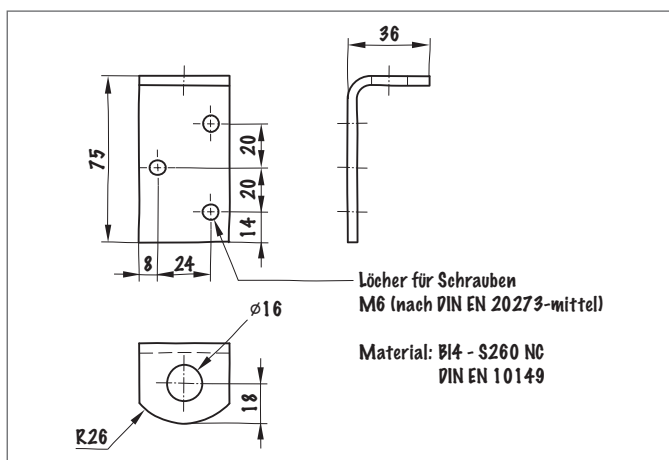


Bild 2: Maßsskizze des Haltewinkels

#### Anfertigen einer Einzelteilzeichnung

Grundlage für die Anfertigung einer Einzelteilzeichnung ist die Maßsskizze.

Ausgehend von dieser Skizze wird das Werkstück in einem geeigneten Maßstab ⇐ Seite 52 auf dem dafür geeigneten Blattformat ⇐ Seite 45 in den erforderlichen Ansichten ⇐ Seite 83 und der notwendigen Maßeintragung ⇐ ab Seite 100 exakt dargestellt.

Aus der Einzelteilzeichnung sind Form und Größe des Biegeteiles sowie Angaben zu Maßtoleranzen und Oberflächenbeschaffenheit zu entnehmen.

Biegeteile können leichter angerissen und zugeschnitten werden, wenn sie in dem Zustand dargestellt werden, den sie vor der Verformung hatten. ⇒ Seite 175

Man bezeichnet eine solche Darstellung, die aus der Einzelteilzeichnung abgeleitet wird oder bereits Bestandteil einer solchen Zeichnung ist, als Zuschnittszeichnung oder auch als Abwicklung.

Eine solche Zeichnung enthält außer der Darstellung der Werkstückkontur des Biegeteils vor der Verformung die eingezeichneten Mitten der Biegerundungen, die **Biegelinien**.

Ebenso ist es üblich, Beginn und Ende des gebogenen Bereiches mit schmalen Volllinien zu kennzeichnen, die **Biegezone**.

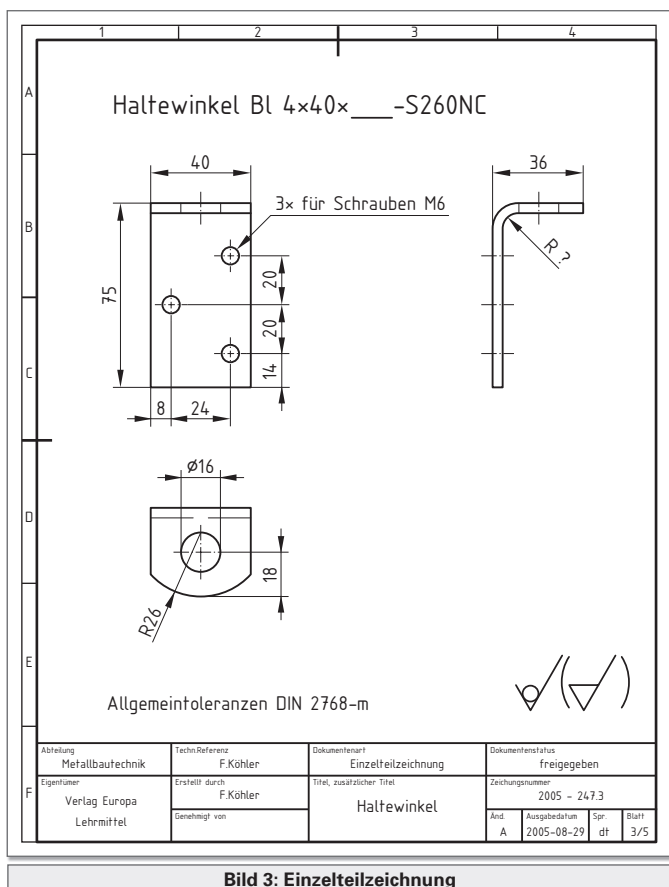


Bild 3: Einzelteilzeichnung



## 4.2 Fertigungsplanung

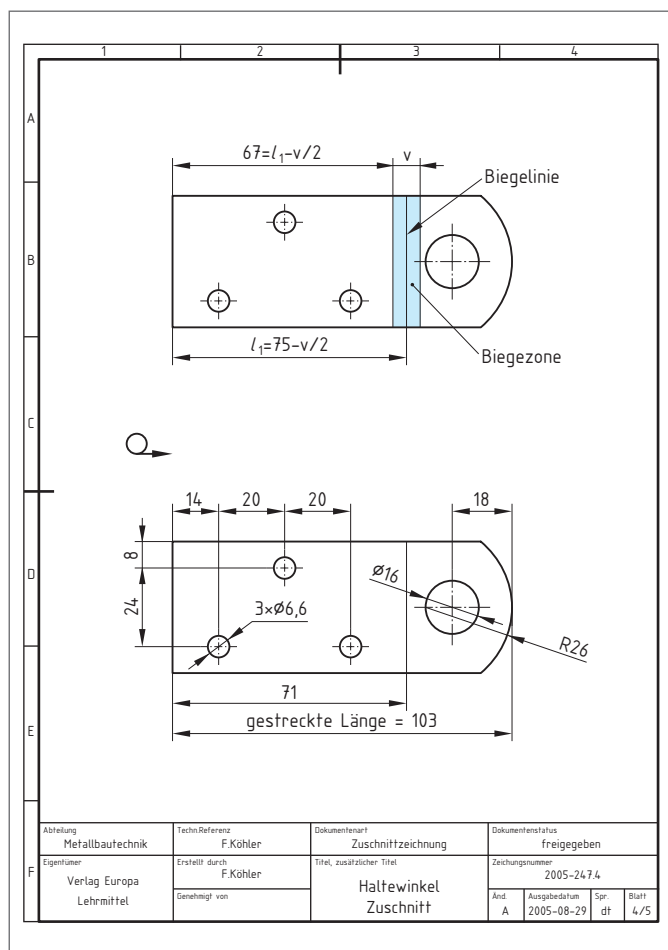


Bild 1: Zuschnittzeichnung

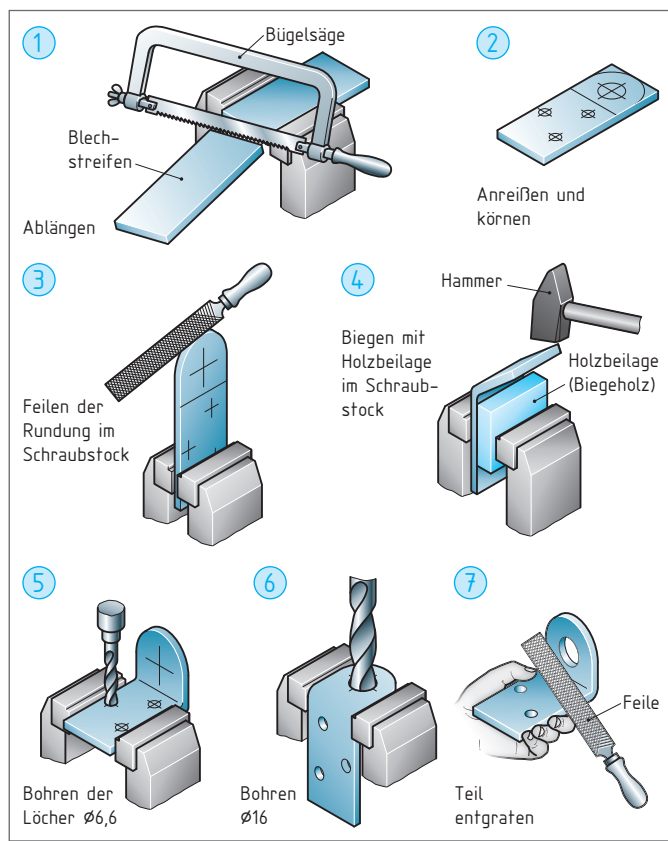


Bild 2: Arbeitsschritte bei der Herstellung des Haltewinkels

### Bestimmende der Maße

#### Gestreckte Länge

Sie wird ermittelt, indem man die Summe aller Außenmaße bildet. In dem Fall sind die beiden Schenkellängen 75 mm und 36 mm zu addieren. Davon zieht man für jede

$$L = a + b + c + \dots - v_1 - v_2 - \dots$$

Biegestelle den Ausgleichswert  $v$  ab. Der Ausgleichswert berücksichtigt, dass sich die neutrale Faser beim Biegen aus der Mittellage verschiebt.

Die Größe des Ausgleichswertes ist abhängig von:

- der Blechdicke  $s$
- dem Biegeradius  $R$
- dem Biegewinkel.

Angaben zu Ausgleichswerten findet man in Tabellenbüchern.

Beachten Sie, dass die kleinstzulässigen Biegeradien werkstoffabhängig sind. Bei der Bestimmung des Biegewinkels sollte der Unterschied zwischen Öffnungswinkel und Biegewinkel beachtet werden.

Für den Haltewinkel liest man ab:

Für den Werkstoff S260NC bei einer Blechdicke von 4 mm einen kleinstzulässigen Biegeradius von 6 mm.

Bei Anwendung dieses Biegeradius weist die Tabelle einen Ausgleichswert von  $v = 8,26$  aus. Damit wird die gestreckte Länge.

$$l_1 = a - \frac{1}{2} \cdot v$$

$$L = 75 \text{ mm} + 36 \text{ mm} - 8,26 \text{ mm} = 102,7 \text{ mm} \approx 103 \text{ mm}.$$

#### Abstand bis zur Biegelinie

$$l_1 = 75 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 8,26 \text{ mm} = 70,87 \text{ mm} \approx 71 \text{ mm}$$

Diese beiden Maße, gestreckte Länge und Abstand bis zur Biegelinie, werden als Anreißmaße in die Zuschnittzeichnung eingetragen. (Bild 1)

#### Vorüberlegungen zur Fertigung

Biegelinien sollen auf dem Blech mit einer Messingreißnadel oder mit Bleistift angerissen werden, um Kerbwirkungen an der Oberfläche zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund soll möglichst auf der Innenseite der Biegungen angerissen werden.

Wenn das Biegeteil mehrere Biegestellen aufweist, ist die Reihenfolge der Abkantungen vor auszuplanen. Andernfalls kann es vorkommen, dass sich einige Kantungen in der Folge nicht ausführen lassen.

Welche Biegefolge gewählt wird, ist natürlich auch von den zur Verfügung stehenden Werkzeugen, Vorrichtungen und Maschinen abhängig.

## 4. Arbeitspläne

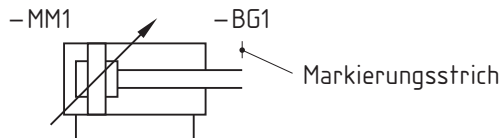
### 4.2 Fertigungsplanung

Verlag Europa Lehrmittel			<b>Arbeitsplan</b>				
<b>Auftrags-Nr.:</b> ...			<b>Erstellt:</b> 2005-09-10		<b>Termin:</b> sofort		
<b>Bezeichnung des Auftrags:</b> ...			<b>Bearbeiter:</b> F.Köhler				
<b>Lfd. Nr.</b>	<b>Stück</b>	<b>Benennung</b>	<b>Zeichn.-Nr.</b>	<b>Pos</b>	<b>Werkstoff</b>	<b>Lager-Nr.</b>	
01	130	Haltewinkel	2005-247-3		S260NC		
<b>Halbzeug:</b> BI 4 × 40 × 500			<b>Stückzahl:</b> 2				
<b>AG-Nr.</b>	<b>Arbeitsvorgang</b>		<b>Werkzeuge/Spannmittel</b>		<b>Prüfmittel</b>		
1.	Rohlänge ermitteln.		Zuschnittzeichnung				
2.	Rohlänge anreißen mit 2 mm Fertigungszugabe.		Anschlagwinkel Reißnadel		Stahlmaßstab		
3.	Ablängen		Handbügelsäge				
4.	Entgraten		Feile				
5.	Zuschnitt mit Biegelinie anreißen und körnen, einschließlich Bohrungen mit Kontrollkörnungen.		Anschlagwinkel, Körner, Anreißzirkel, Anreißplatte		Stahlmaßstab		
6.	Rohling im Schraubstock spannen, Radius 26 feilen.		Schraubstock, Schrupp- und Schlichtfeile		Radienlehre		
7.	Biegen mit Hartholzbeilage im Schraubstock.		Schraubstock, Biegeklötz, Bankhammer		Anschlagwinkel, Stahlmaßstab		
8.	Werkstück spannen im Maschinenschraubstock.		Maschinenschraubstock		Anschlagwinkel		
9.	Bohren der Schraubenlöcher ø6,6 Ausspannen, beidseitig Entgraten.		Spiralbohrer ø6,6 Ständerbohrmaschine Kegelsenker		Sichtprüfung		
10.	Werkstück erneut spannen mit Hartholzunterlage im Maschinenschraubstock.		Maschinenschraubstock Hartholzunterlage		Sichtprüfung		
11.	Vorborenen der Bohrung ø16.		Spiralbohrer ø6,6 Ständerbohrmaschine				
12.	Werkzeugwechsel		Spiralbohrer ø16		Sichtprüfung		
13.	Fertigbohren der Bohrung ø16, Ausspannen und Entgraten.		Spiralbohrer ø16 Kegelsenker		Messschieber		
14.	Entgraten, Säubern Maßkontrolle.				Stahlmaßstab Messschieber Anschlagwinkel		
<b>Datum:</b> 12.09.05			<b>Geprüft:</b> K.Wermuth				

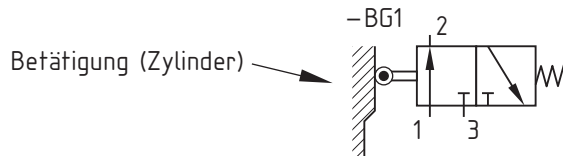
Bild 1: Arbeitsplan für die Fertigung des Biegeteils „Haltewinkel“

## 5.5 Schaltplanaufbau und Beschriftung

### Ventildarstellung am Zylinder



### Ventildarstellung im Schaltplan



### Regeln für die Anordnung der Bauteile nach DIN ISO 1219

- Die räumliche Anordnung der Bauteile in der Anlage wird nicht berücksichtigt.
- Bauteile eines Schaltkreises werden von unten nach oben in Richtung des Energieflusses und von links nach rechts angeordnet.
- Energiequellen werden unten links dargestellt.
- Das 1. Antriebsglied wird oben links dargestellt, jedes weitere Antriebsglied wird fortlaufend jeweils rechts daneben gezeichnet.
- Bauteile werden in Ausgangsstellung mit Druckbeaufschlagung dargestellt.
- Bauteile, die durch Antriebe betätigt sind, werden am Antrieb durch einen Markierungsstrich und der Bauteilkennzeichnung dargestellt.

### Betriebsmittelkennzeichnung in Schaltplänen der Steuerungstechnik nach DIN EN 81346

#### Ziele:

- Einheitlichkeit (gilt für alle technischen Systeme –mechanische, hydraulische, pneumatische, elektronische)
- Umfassung des gesamten Lebenszyklus eines Systems
- Ermöglichung eines modularen Prozessaufbaus durch Einbeziehung vorhandener Anlagenteile

#### Referenzkennzeichen:

- Eindeutiger Name des Objektes im Gesamtsystem.
- Betrachtungsweise des Objektes als Vorzeichen.
- Art des Bauteils ist erkennbar, Einbauort und Funktion können benannt werden.

Beispiel für eine Bauteilbezeichnung im Schaltplan:



Aspekt (Sichtweise)	Hauptklasse	Unterklasse	Zählnummer
Das <b>Vorzeichen</b> definiert die Kennbuchstaben als: – Produkt + Einbauort = Funktion	<b>1. Kennbuchstabe:</b> Q – Kontrolliertes Schalten oder Variieren eines Energie-, Signal- oder Materialflusses	<b>2. Kennbuchstabe:</b> M – Schalten eines umschlossenen Flusses	Fortlaufende Nummer für gleichartige Bauteile, z. B. –QM1, –QM2, –QM3, ...
	Im Schaltplan auf Seite ⇒ 215 steht die Bezeichnung –QM1 für ein druckluftgeschaltetes 5/2-Wegeventil.		

KB	Komponente (Bauteil)	KB	Komponente (Bauteil)
AZ	Wartungseinheit	MM	Pneumatikzylinder, Pneumatikmotor
BG	Näherungsschalter, Endschalter	PG	Anzeigeeinstrument, z. B. Manometer
BP	Druckschalter	QM	Wegeventil, Schnellentlüftungsventil
GQ	Druckluftquelle, Kompressor	Q	Druckreduzierventil
GS	Drucklufttöler	RP	Schalldämpfer
HQ	Filter	RZ	Drossel-Rückschlag-Ventil
KH	Signalverknüpfungsglieder z.B. UND, ODER	SJ	handbetätigtes Ventil (pneumat. Signalgeber)

## 5.5 Schaltplanaufbau und Beschriftung

### Zeichnerische Darstellung

- Die Steuerleitungen werden nach DIN ISO 1219 als gestrichelte Linie gezeichnet. Diese Darstellung wird jedoch in der Praxis nicht angewendet, da sie den Schaltplan unübersichtlich gestaltet. Eine pneumatische Steuerung besteht, wie der Name schon sagt, ohnehin überwiegend aus Steuerleitungen. Die einzigen Arbeitsleitungen sind die vom Stellglied (–QM1) zum Antriebsglied (–MM1).
- Ferner muss nicht jede Druckluftversorgung einzeln an die Energieversorgung (–GQ1) gezeichnet werden, da viele Leitungskreuzungen den Schaltplan ebenfalls unübersichtlich gestalten würden. Man kann deshalb das Symbol für die Druckluftversorgung auch direkt an den Anschluss des jeweiligen Bauelementes zeichnen.
- Wird die Druckluftversorgung am Wegeventil nicht weiter beschriftet, geht man davon aus, dass sie zur Hauptversorgungsquelle gehört, hier am Beispiel von Ventil –QM1 dargestellt.
- Am Steuerglied –KH2 darf die „Kugel“ rechts oder links gezeichnet werden, da ein Schaltzeichen nur als Symbol zu sehen ist und nichts über die eigentliche Bauart aussagt.

### Beispiel für Aufbau und Beschriftung eines Schaltplans

