

H. Kutka, J. Marku, H. Rieß

Technisches Zeichnen Metall

Grundbildung (BGJ/k)

Lehrbuch

5. Auflage

Hinweis

Zu dem vorliegenden Lehrbuch erhalten Sie unter Bestellnummer **0459A** das zugehörige Arbeitsheft.

Bestellnummer 0458A

Inhaltsverzeichnis

Funktion der technischen Zeichnung	3	Notwendigkeit einer dritten Ansicht	34
Bedeutung der Normen	4	Werkstücke in sechs Ansichten (DIN ISO 128-30 und DIN ISO 5456-2)	35
0 Zeichnungsarten nach DIN 199-1 und -3	5	Körper in der Raumecke	36
Skizze, Gesamtzeichnung	5–6	Werkstücke mit verdeckten Kanten	37
Schriftfeld, Stückliste	7	6 Zylindrische Werkstücke	38
Gruppenzeichnung	8	Der Zylinder in der Raumecke, Der Zylinder in der Projektionsebene	38
Teilzeichnung	9	Vereinfachte Darstellung des Zylinders, Drehteile	39
Explosionszeichnung	10	Bemaßung zylindrischer Werkstücke	40
1 Grundlegende Regeln und Normen	11	Toleranzangaben	41–42
Zeichenmittel	11	Angabe der Oberflächenbeschaffenheit (DIN EN ISO 1302)	43–45
Linienarten, Linienbreiten, Liniengruppen und Anwendung (DIN ISO 128-24)	12	Zylinderschnitte – Übersicht	46
Zeichenregeln für die wichtigsten Linienarten	13	Einfache Zylinderschnitte (Zylinderabflachungen)	47
Maßstäbe, Blattgrößen	14	Schlüsselweite (SW)	48
Normschrift nach DIN EN ISO 3098-0 und 3098-2	15	Zylinderausschnitt	49
2 Geometrische Grundkonstruktionen	16	Hohlzylinder mit Durchbruch	50
Senkrechte, Mittelsenkrechte, Lot und Parallele, Winkelteilung, Winkelübertragung, Streckenteilung	16	Zylinder schräg geschnitten	51
Anschlussbogen, Sechseck, Zwölfeck, Ellipse ..	17	7 Schnittdarstellungen (DIN ISO 128-40)	52
3 Flache Werkstücke mit Bearbeitungsformen ..	18	Vollschnitt	52
Maßeintragung in Zeichnungen (DIN 406-11) ..	19	Halbschnitt	53
Bemaßung von Werkstücken mit Nut und Durchbruch	20	Teilschnitt	54
Beispiele der Maßeintragung in Zeichnungen ..	21	Schnitte in mehreren Ebenen (DIN ISO 128-44) ..	55
Die Bezugsebene	22	Allgemeine Regeln für Schnitte	56–57
Symmetrieachse als Maßbezugslinie	23	8 Schraubverbindungen (DIN ISO 6410-1)	58
Beispiele zur Bemaßung symmetrischer Werkstücke	24	Außengewinde	58
Maße an Kreisen (DIN 406-11)	25	Innengewinde im Schnitt und in der Ansicht ..	59
Maße an Radien (Halbmesser) DIN 406-11	26	Verschraubung (Außen- und Innengewinde) ..	60
Maße an Winkeln (DIN 406-11)	27	Sechskantschraube mit Mutter	61
Maßzahlen bei Winkelangaben (DIN 406-11), vereinfachte Bemaßung einer Fase	28	Senkungen (DIN 74, DIN 974-1 ... -2 und DIN ISO 7721)	62
Teilungen	29	9 Technische Darstellungen	63
4 Werkstücke in perspektivischer Darstellung ..	30	Auswerten einer Gesamtzeichnung	63–64
Isometrische und dimetrische Projektion (DIN ISO 5456-3)	30	Auswerten einer Teilzeichnung	64–65
Perspektive – Darstellung in Zeichenschritten ..	31	Beispiel einer Zeichnungsauswertung	66
5 Prismatische Werkstücke	32	10 Elektrische Schaltpläne	67
Werkstücke in zwei Ansichten	32–33	Einfache elektrische Schaltungen	67
		Betriebsmittel (Symbole und Referenzzeichen) ..	67
		Mehrpolarer Stromlaufplan am Beispiel Ausschaltung in zusammenhängender und aufgelöster Darstellung	68
		Einpoliger Stromlaufplan am Beispiel Ausschaltung (Übersichtsschalt-, Übersichts- u. Installationsplan)	69
		Stromlaufpläne (Zusammenfassung)	70
		Aufbau einer Serienschaltung	71
		Serien-Zwangsfolgeschaltung	72
		Wechselschaltung	73
		Gruppenschaltung	73
		Installationsschaltungen mit Beleuchtung und Betriebs-Zustandsanzeige ..	73
		Darstellung von Stromkreisen in Gebäuden (Installationsplan)	74
		11 Schalt- und Aufbaupläne der Pneumatik	75
		Bauelemente und Grundschaltungen der Pneumatik	75–77
		Schaltplan einer Steuerkette	78
		Zustandsdiagramme	79
		Pneumatikschaltplan, Zustandsdiagramm	80

Haben Sie Anregungen oder Kritikpunkte zu diesem Produkt?
Dann senden Sie eine E-Mail an 0458A_005@bv-1.de
Autoren und Verlag freuen sich auf Ihre Rückmeldung.

www.bildungsverlag1.de

Bildungsverlag EINS GmbH
Hansestraße 115, 51149 Köln

ISBN 978-3-8237-0458-4

© Copyright 2014: Bildungsverlag EINS GmbH, Köln

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Hinweis zu § 52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Funktion der technischen Zeichnung

Form, Größe, Oberflächenbeschaffenheit, Aufbau und Funktion von Werkstücken, Vorrichtungen oder gar Maschinen sind mit Worten nur schwer und meist unvollständig zu beschreiben.

Dies geschieht am besten durch aus Linien bestehende, bildliche Darstellungen, den technischen Zeichnungen, die u. a. durch Maßzahlen, Wortangaben, Symbolen, Tabellen u. Ä. ergänzt werden.

Die technischen Zeichnungen sollen die dargestellten Werkstücke vollständig, klar und eindeutig beschreiben. Voraussetzung ist hierfür, dass die Zeichnungen nach bestimmten Vorschriften und Richtlinien angefertigt werden.

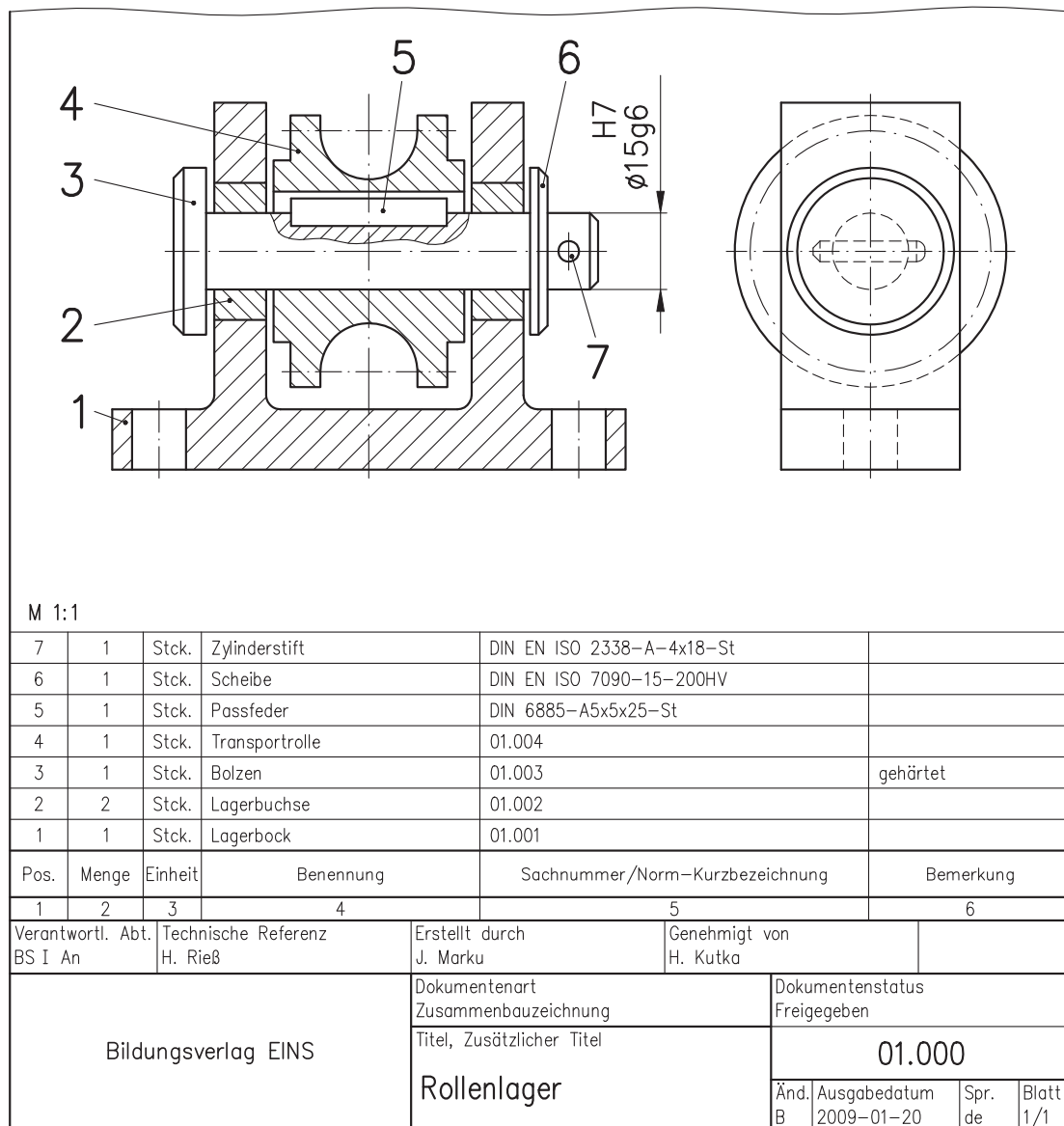
Solche Richtlinien nennen sich Normen. Sie werden vom „Deutschen Normenausschuss“ (DNA) festgelegt und in DIN-Normblättern herausgegeben.

Somit wird die technische Zeichnung ein unverzichtbares Verständigungsmittel zwischen dem Konstrukteur und dem ausführenden Betrieb.

Aus der technischen Zeichnung können wir beispielsweise entnehmen:

- Form, Größe, Abmessungen mit Toleranzen, Passungen, Oberflächenbeschaffenheit, Härteangaben, Werkstoff und Halbzeug eines Werkstückes (wichtig für die Teilefertigung und deren Prüfung),
- Lage und Verbindungen eines Werkstückes zu anderen Bauteilen (wichtig für die Montage bzw. Demontage bei Reparaturen),
- Funktion und Wirkungsweise einzelner Teile oder ganzer Apparate bzw. Maschinen (wichtig beim Erkennen und Beseitigen von auftretenden Störungen).

Beispiel einer technischen Zeichnung



Bedeutung der Normen

Die Normung ist ein Mittel zur Ordnung in der Technik. Sie stellt bewährte und anerkannte Regeln bereit für wiederkehrende Aufgaben in Industrie, Handwerk, Dienstleistungsgewerbe, öffentlichen Unternehmen, Behörden u. a.

Normen werden durch mehrere Organisationen in unserer Wirtschaft für die verschiedensten Bereiche erstellt.

So werden z. B. in Zeichnungsnormen Regeln festgehalten, die es ermöglichen, räumliche Gegenstände eindeutig und allgemeinverständlich darzustellen bzw. zu beschreiben.

Normabkürzungen und ihre Bedeutung

DIN ...	<p>Eine DIN-Norm ist eine deutsche Norm, die im Deutschen Institut für Normung e. V. in Berlin erarbeitet und von ihm mit dem Zeichen DIN herausgegeben wird.</p> <p>Beispiel: DIN 74</p>
EN ...	<p>Europäische Norm der Europäischen Normenorganisation CEN in Brüssel.</p> <p>Beispiel: EN ...</p>
ISO ...	<p>Eine ISO-Norm ist eine internationale Norm der Internationalen Organisation für Normung mit Sitz in Genf und des Europäischen Komitees für Normung (CEN) in Brüssel. Das Deutsche Institut für Normung e. V. arbeitet in diesen Organisationen mit.</p> <p>Beispiel: ISO 1</p>
DIN EN ...	<p>Eine europäische Norm (EN), welche auch als deutsche Norm gültig ist.</p> <p>Beispiel: DIN EN 22338</p>
DIN ISO ...	<p>Eine DIN-ISO-Norm ist eine deutsche Norm, in welche eine internationale Norm der ISO ohne Änderung übernommen wurde.</p> <p>Beispiel: DIN ISO 1302</p>
DIN EN ISO ...	<p>Eine europäische Norm, in die eine internationale Norm ohne Änderung übernommen wurde und deren deutsche Übersetzung als deutsche Norm gültig ist.</p> <p>Beispiel: DIN EN ISO 7090</p>
DIN ... – ...	<p>„– ...“ bedeutet Teil ... einer Norm. So können umfangreiche Normen mehrere Teile mit mehreren Seiten haben.</p> <p>Beispiel: DIN 228 – 2</p>
DIN ... Bbl. ...	<p>Die Abkürzung Bbl. kennzeichnet ein Beiblatt mit Informationen zu einer DIN-Norm. Es enthält keine genormten Festlegungen.</p> <p>Beispiel: DIN 6935 Bbl. 2</p>
VDE ...	<p>VDE-Regelschriften werden vom Verband Deutscher Elektrotechniker erstellt.</p> <p>Beispiel: VDE 0530</p>
VDI ...	<p>VDI-Richtlinien werden vom Verein Deutscher Ingenieure e. V. erarbeitet.</p> <p>Beispiel: VDI 3225</p>
Werknorm	<p>Eine von einem Betrieb bzw. Unternehmen festgelegte Norm heißt Werknorm. Sie ist nur im Wirkungsbereich dieses Betriebes gültig und wird z. B. erstellt, wenn auf einem Fachgebiet eine Regelung nicht vorhanden ist.</p>

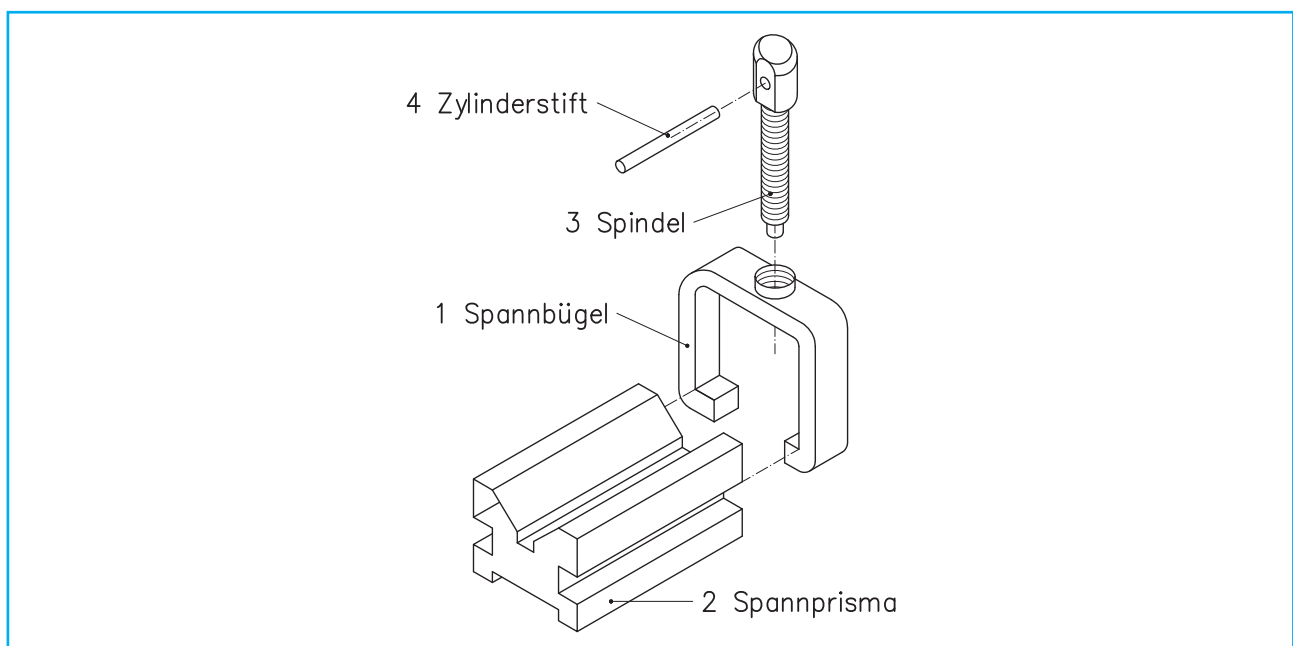
Explosionszeichnung

Nach DIN 199 wird eine Explosionszeichnung als Anordnungsplan benannt. Die Bezeichnung „Explosionszeichnung“ ist zwar nicht genormt, aber gebräuchlich.

Sie ist eine technische Zeichnung, eine besondere Art der Gruppen- oder Gesamtzeichnung. Die Explosionszeichnung zeigt Gegenstände

- ◆ räumlich zueinander,
- ◆ nicht unbedingt maßstäblich,
- ◆ nicht unbedingt in einer genormten perspektivischen Darstellung,
- ◆ mit Positionsnummern mit/ohne Benennung und mit/ohne Bestell- oder Sachnummern,
- ◆ nicht unbedingt in allen Details (z. B. Fasen, kleinen Radien),
- ◆ ohne verdeckte Kanten und meist ohne Mittelachsen,
- ◆ mit teilweise oder vollständig angedeuteten Gewinderillen,
- ◆ mit geradlinigen oder abgewinkelten Zusammenflusslinien.

Beispiel einer Explosionszeichnung



Anwendung von Explosionszeichnungen:

Montage und Demontage, Ersatzteilbeschaffung und Dokumentationen.

Explosionszeichnungen zeigen zwar das Fügen von Teilen, nicht aber unbedingt deren Reihenfolge. Hierzu sind spezielle Montageanleitungen erforderlich.

Werden die Gegenstände nur mit Positionsnummern gekennzeichnet, dann sind Stück- oder Ersatzteillisten der Zeichnung beizufügen. Die Ersatzteilliste enthält im Gegensatz zur Stückliste keine Stückzahlen, DIN-Bezeichnungen, Werkstoffe und Werkstoffabmessungen usw.

Muster einer Ersatzteilliste

Pos.	Benennung	Bestell-Nr.
1	Spannbügel	02.001.01
2	Spannprisma	02.001.02
3	Spindel	02.001.03
4	Zylinderstift	02.001.04

Explosionszeichnungen können besonders rationell durch computerunterstütztes Zeichnen (CAD) erstellt werden. Die Gegenstände können, nachdem sie in dreidimensionaler Form (3-D-Darstellung) in den Computer eingegeben und gespeichert worden sind, in jedem beliebigen Maßstab auf dem Bildschirm gezeigt, dort zueinander verschoben, evtl. gedreht und aus jeder genormten oder ungenormten Perspektive betrachtet werden. Die Darstellung auf dem Bildschirm kann auf Papier geplottet oder gedruckt werden.

Linienarten, Linienbreiten, Liniengruppen und Anwendung (DIN ISO 128-24)

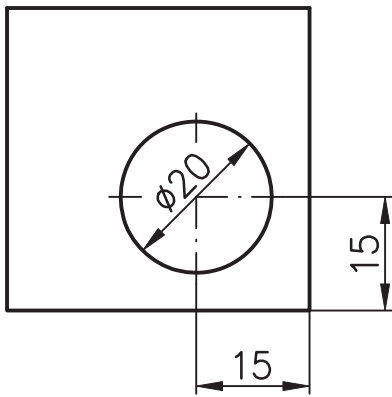
Nr.	Linienarten Benennung, Darstellung	Breite für Liniengruppe		Anwendung	
		0,5	0,7	Kenn- zahl	für
01.1	Volllinie, schmal	0,25	0,35	.1	Lichtkanten bei Durchdringungen
				.2	Maßlinien
				.3	Maßhilfslinien
				.4	Hinweis- und Bezugslinien
				.5	Schraffuren
				.6	Umriss eingeklappter Schnitte
				.7	Kurze Mittellinien
				.8	Gewindegründe
				.9	Ursprungskreise und Maßlinienbegrenzungen
				.10	Diagonalkreuze zur Kennzeichnung ebener Flächen
				.11	Biegelinien an Roh- und bearbeiteten Teilen
				.12	Umrahmungen von Einzelheiten
				.13	Kennzeichnung sich wiederholender Einzelheiten
				.14	Zuordnungslinien an konischen Formelementen
				.15	Lagerichtung von Schichtungen
				.16	Projektionslinien
				.17	Rasterlinien
01.1	Freihandlinie, schmal			.18	Vorzugsweise manuell dargestellte Begrenzung von Teil- oder unterbrochenen Ansichten und Schnitten, wenn die Begrenzung keine Mittellinie ist
01.1	Zickzacklinie, schmal			.19	Vorzugsweise mit Zeichenautomaten dargestellte Begrenzung von Teil- oder unterbrochenen Ansichten und Schnitten, wenn die Begrenzung keine Mittellinie ist
01.2	Volllinie, breit	0,5	0,7	.1	Sichtbare Kanten
				.2	Sichtbare Umriss
				.3	Gewindespitzen
				.4	Grenze der nutzbaren Gewindelänge
				.5	Hauptdarstellung in Diagrammen, Karten, Fließbildern
				.6	Systemlinien (Stahlbau)
				.7	Formteilungslinien in Ansichten
				.8	Schnittpfeillinien
02.1	Strichlinie, schmal	0,25	0,35	.1	Verdeckte Kanten
				.2	Verdeckte Umriss
02.2	Strichlinie, breit	0,5	0,7	.1	Bereiche mit zulässiger Oberflächenbehandlung
04.1	Strich-Punktlinie (langer Strich), schmal	0,25	0,35	.1	Mittellinien
				.2	Symmetrielinien
				.3	Teilkreise bei Verzahnungen
				.4	Lochkreise
04.2	Strich-Punktlinie (langer Strich), breit	0,5	0,7	.1	Bereiche mit geforderter Oberflächenbehandlung
				.2	Kennzeichnungen von Schnittebenen
05.1	Strich-Zweipunktlinie (langer Strich), schmal	0,25	0,35	.1	Umriss benachbarter Teile
				.2	Endstellungen beweglicher Teile
				.3	Schwerlinien
				.4	Umriss vor der Formgebung
				.5	Teile vor der Schnittebene
				.6	Umriss alternativer Ausführungen
				.7	Umriss von Fertigteilen in Rohteilen
				.8	Umrahmungen besonderer Bereiche oder Felder
				.9	Projizierte Toleranzzone

Rangfolge, wenn sich zwei oder mehr Linien verschiedener Art überdecken:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| a) sichtbare Kanten und Umriss (Linienart 01.2.1 und 01.2.2) | d) Mittellinien (Linienart 04.1.1) |
| b) verdeckte Kanten und Umriss (Linienart 02.1.1 und 02.1.2) | e) Schwerlinien (Linienart 05.1.3) |
| c) Schnittebenen (Linienart 04.2.2) | f) Maßhilfslinien (Linienart 01.1.3) |

Anwendung der Liniengruppen: Für Blattgrößen A4 und A3 ist die Liniengruppe 0,5 zu bevorzugen.

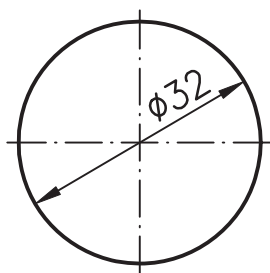
Maße an Kreisen (DIN 406-11)



Man unterscheidet die Bemaßung zur Festlegung der Lage von der Maßeintragung für die Größe der Bohrungen. Durch zwei sich schneidende Mittellinien wird der Mittelpunkt der Bohrung bestimmt.

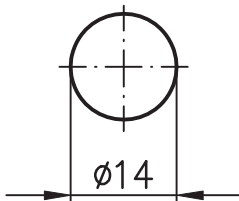
Der Abstand der Mittellinien zu den Werkstückkanten (Maßbezugsebenen) muss bemaßt werden.

In allen Bemaßungsfällen wird ein Durchmesserzeichen \varnothing vor die Maßzahl gesetzt.

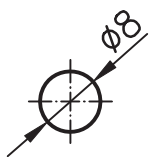


Die Durchmesserbemaßung richtet sich nach der Größe des Kreises und dem Platzbedarf für die Maßzahl:

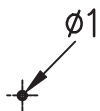
Maßangabe innen



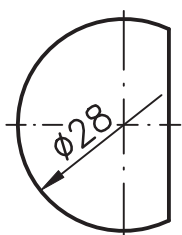
Maßpfeile von außen an den Maßhilfslinien



Maßpfeile von außen an den Kreis



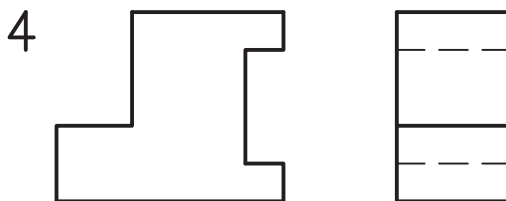
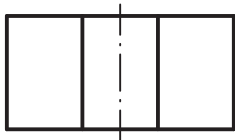
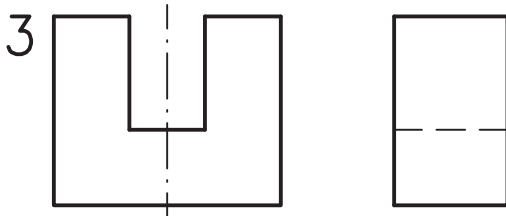
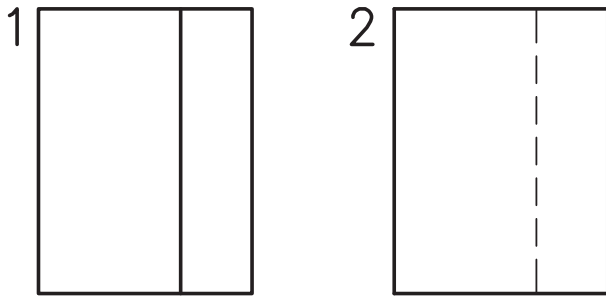
Sehr kleine Bohrungen werden mit nur einem Maßpfeil (unter 45°) und waagerechter Durchmesserangabe versehen.



Hat die Maßlinie für den Durchmesser des Kreises keine zwei Maßpfeile, so ist die Maßlinie etwas über den Mittelpunkt hinaus zu zeichnen.

Sind in einem Werkstück zwei oder mehr Bohrungen gleich groß, so erhält nur eine Bohrung das Durchmessermaß.

Werkstücke mit verdeckten Kanten



Verdeckte Körperkanten

Eine verdeckte Körperkante ist eine Kante, die wegen der Undurchsichtigkeit des Körpers nicht zu sehen ist.

In der Zeichnung wird die verdeckte Kante als Strichlinie dargestellt. Die Linienbreite ist hierbei abhängig von der gewählten Liniengruppe.

Beispiel

sichtbare Kanten 0,7 mm;
verdeckte Kanten 0,35 mm.

Das im Bild 1 dargestellte Werkstück zeigt in der Vorderansicht drei senkrechte sichtbare Körperkanten.

Wird das Werkstück gedreht (siehe Bild 2), so sind in der Vorderansicht nur noch zwei senkrechte sichtbare Körperkanten vorhanden. Die dritte Kante ist verdeckt und wird deshalb als Strichlinie gezeichnet.

Die verdeckten Kanten sind nur dann einzuzichnen, wenn sie zur einwandfreien Darstellung der Körperform erforderlich sind.

Die Lage des Körpers ist nach Möglichkeit so zu wählen, dass die wenigsten verdeckten Kanten gezeichnet werden müssen.

Die Bilder 3 und 4 zeigen Werkstücke in drei Ansichten mit verdeckten Körperkanten.

Angabe der Oberflächenbeschaffenheit (DIN EN ISO 1302)

In einer technischen Zeichnung ist neben der Werkstücksform und den Maßen auch die für die Funktion erforderliche Oberflächenbeschaffenheit anzugeben.

Dies geschieht durch Symbole und zusätzliche Zahlen- und Wortangaben.

Symbole

	Dieses Grundsymbol allein sagt nichts aus. Erst durch Zusatzangaben und Erklärungen kann es verschiedene Aussagen haben: a) Spangebende oder spanlose Bearbeitung ist freigestellt, b) Vereinfachte Oberflächeneintragung , um komplizierte Angaben zu vermeiden.
	Dieses Symbol ist gültig, wenn eine materialabtrennende Bearbeitung erfolgen soll.
	So ein Symbol ist anzuwenden, wenn a) eine spanlose Bearbeitung gefordert wird (z. B. Schmieden, Walzen, Gießen), b) eine spangebend oder spanlos bearbeitete Fläche im Anlieferungszustand belassen werden soll.
	Die Symbole werden um eine waagerechte Linie erweitert, wenn bestimmte Zusatzanforderungen an die Oberfläche anzufügen sind.
	Wenn dieselbe Oberflächenbeschaffenheit für alle Oberflächen des Werkstücks erforderlich ist, wird dem Symbol mit waagerechter Linie ein Kreis hinzugefügt.

Symbolmaße

	Höhe der Ziffern und Großbuchstaben h	3,5	5	7
	Linienbreite d'	0,35	0,5	0,7
	Höhe H_1	5	7	10
	Höhe H_2	11	15	21

Symbole mit zusätzlichen Angaben

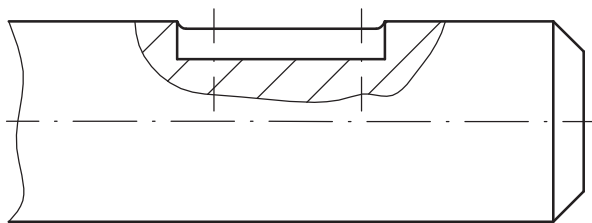
Arithmetischer Mittenrauwert R_a und **gemittelte** Rautiefe in μm

	Freigestelltes Herstellverfahren (spanend oder spanlos) mit höchstzulässigem R_a -Wert $6,3 \mu\text{m}$.
	Spanend bearbeitete Oberfläche mit R_a max. $3,2 \mu\text{m}$.
	Spanend hergestellte Oberfläche mit R_a , max. $3,2 \mu\text{m}$ und R_a min. $1,6 \mu\text{m}$.
	Spanlos gefertigte Fläche mit größter gemittelter Rautiefe R_z $25 \mu\text{m}$.

Fertigungsverfahren, Oberflächenbehandlung oder Beschichtung

	Spanend durch Fräsen hergestellte Oberfläche.
	Unbearbeitete Oberfläche im Rohzustand.
	Spanlos bearbeitete Oberfläche mit galvanischem Chromüberzug.

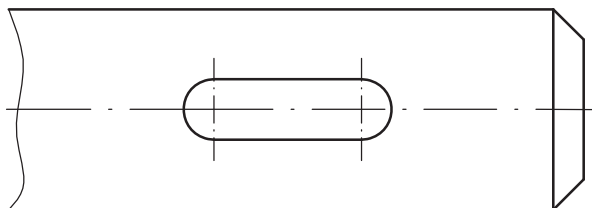
Teilschnitt



Beim Teilschnitt wird nur ein Teil des Werkstückes geschnitten dargestellt.

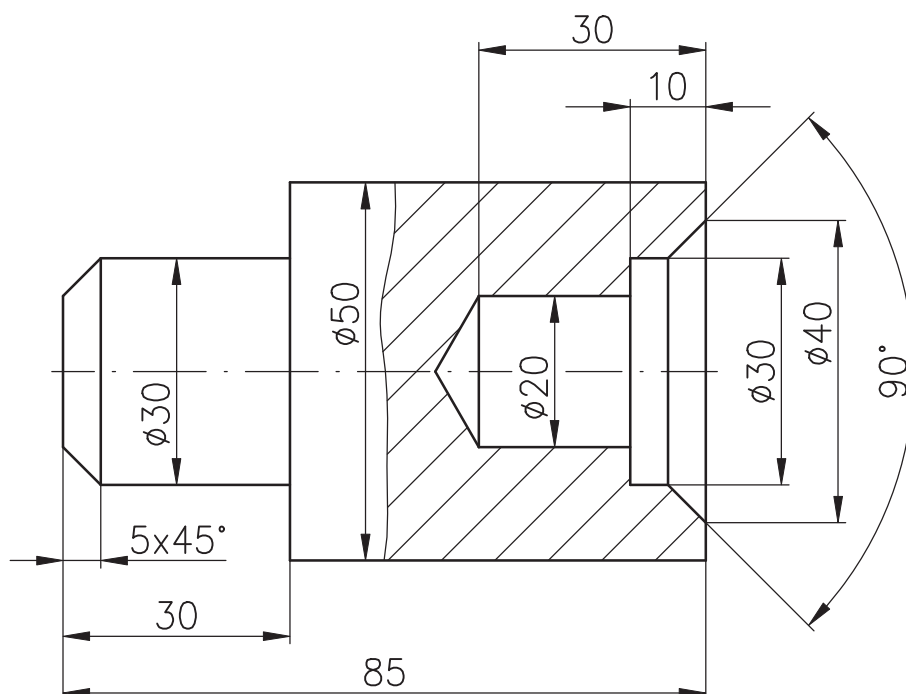
Oft wird der Teilschnitt auch als Ausbruch bezeichnet.

Die Bruchfläche wird durch eine schmale Freihandlinie begrenzt, die jedoch nicht mit einer Körperkante oder Mittellinie zusammenfallen darf.



Beispiel

Werkstück mit Bohrung im Teilschnitt mit Bemaßung.



Aus dem Schriftfeld kann gelesen werden:

- Benennung (gibt Aufschluss über die Verwendung der Vorrichtung), evtl. mit ergänzender Beschreibung;
- Zeichnungs-Nr. (kann auch die Sach-Nr. der Vorrichtung sein);
- ob die Zeichnungsobjekte auf Funktion, richtige Darstellung und Normung überprüft wurden;
- wann die Zeichnung erstellt und zur Fertigung freigegeben worden ist;
- Eigentümer der Zeichnung, z. B. Firmenname;
- ob die Darstellung schon einmal geändert werden musste.

Weitere Einzelheiten siehe unten (Informationen aus dem Schriftfeld einer Teilezeichnung)!

Aus der Stückliste können weitere Informationen entnommen werden:

- Menge der Einzelteile (Fertigungs- und Normteile);
- Einheit (Stück, Paar, kg usw.);
- Benennung der Einzelteile (informiert über Form und Aufgabe der Teile);
- Sach-Nr. (kann Zeichnungs-Nr. des Einzelteiles oder einer Baugruppe sein);
- Norm-Kurzbezeichnung (informiert über Normteilbenennung, Norm-Nr. und Abmessungen, aber auch über Halbzeugart, dessen Norm-Nr. und Abmessungen);
- Werkstoff;
- Wärmebehandlung (z. B. gehärtet);
- Beschichtung (z. B. lackiert);
- Lieferfirma.

Auswerten einer Teilzeichnung

Die Teilzeichnung enthält alle Informationen über ein oder mehrere Einzelteile. Ist nur ein Teil einer Teilzeichnung zugeteilt, dann besteht sie aus der bildlichen Darstellung eines Werkstückes, aus dem Schriftfeld und evtl. aus angefügten Tabellen.

Informationen aus der Darstellung

- Form;
- Fertigungslage;
- Maße (Roh-, Fertigungs-, Hilfs-, Funktions- und Prüfmaße, theoretisch genaue Maße);
- Maßtoleranzen;
- Passungen;
- Oberflächenbeschaffenheit und evtl. Fertigungsverfahren;
- Wärmebehandlungsverfahren (z. B. Härteverfahren);
- Beschichtungen (z. B. galvanische Überzüge);
- Kantenzustände;
- Neigung, Verjüngung;
- Rändelform;
- Freistichform;
- Zentrierbohrungsform;
- Schweiß- und Lötangaben.

Informationen aus dem Schriftfeld

- Benennung des Teiles (gibt somit Auskunft über die Funktion des dargestellten Objektes);
- Zeichnungs-Nr. (ist auch in der Stückliste der Zusammenbauzeichnung zu finden);
- Änderungskennzeichnung (Zeichnungsversion);
- Erstelldatum der Zeichnung;
- Zeichnungssprache;
- Blatt-Nr. und Anzahl der Blätter;
- Dokumentenart, z. B. Teilezeichnung, Gesamtzeichnung usw.;
- verantwortliche Abteilung und Person;
- Zeichnungsersteller;
- Eigentümer der Zeichnung;
- Personen, welche das Zeichnungsobjekt auf Funktion, Darstellung, Bemaßung und Norm überprüft haben.

Informationen aus Tabellen

Ist neben dem Schriftfeld eine Passmaß-/Grenzabmaßtabelle angebracht, so können daraus die ISO-Passungen und deren Grenzabmaße gelesen werden.

Oft ist neben oder über dem Schriftfeld eine Tabelle über die vereinfachte Eintragung von Oberflächenangaben gesetzt. Sie informiert über die Bedeutung der vereinfachten Oberflächenkennzeichnung am Werkstück.

Informationen aus dem Angabenbereich über dem Schriftfeld

- Maßstab der Darstellung (gibt Auskunft über die wahre Größe des Teiles);
- Werkstoff und Halbzeuge mit Abmessungen;
- zulässige Allgemeintoleranzen bei nicht tolerierten Maßen;
- Norm der Oberflächenangaben.

2. Eine Zählziffer hinter dem Referenzzeichen gibt an, welches Betriebsmittel gleicher Art sich innerhalb des Stromkreises befindet.
3. Die Anschlussstellen können mit numerischen Ziffern nach den unter 1. genannten Regeln belegt werden. Allerdings sind die Ziffern bei senkrechten Leitungen von rechts lesbar anzuordnen. Die Klemmen 1,3,5 liegen an der Stromversorgung, die Klemmen 2,4,6 dagegen auf der Seite der Verbrauchsmittel (z. B. Lampen).

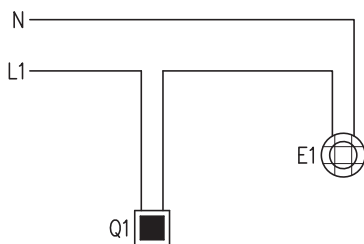
Schaltplanarten

Mehrpoliger Stromlaufplan

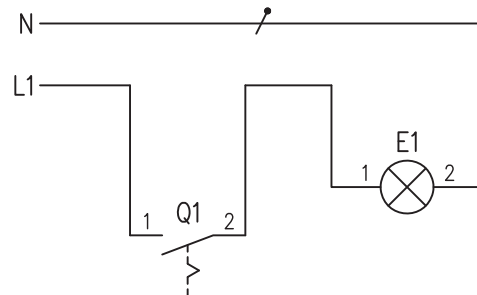
Jede Leitung wird in ihre einzelnen Adern zerlegt und jeweils durch eine Vollinie dargestellt. Zur Kennzeichnung der Adern werden genormte Schrägstriche (Symbole) und Adernbezeichnungen z.B. L1, N, usw. verwendet.

Beispiele: Lampen-Ausschaltung ohne Schutzleiter

bildliche Darstellung:



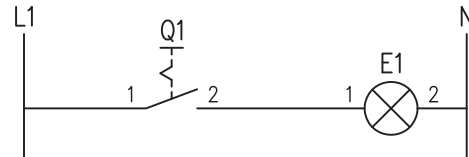
in zusammenhängender Darstellung (Wirkschaltplan):



bildliche Darstellung
(auseinander gezogen):



in aufgelöster Darstellung (Stromlaufplan):



Hier gilt die Reihenfolge: L1, Betriebsmittel, N.

Schaltpläne liefern Informationen über die Wirkungsweise einer Schaltung, die Art und Lage der Betriebsmittel und deren elektrische Verbindungen. Wegen der Übersichtlichkeit werden Stromleitungen waagrecht oder senkrecht möglichst kreuzungsfrei und mit senkrechten Einmündungen gezeichnet.

Dabei gilt nach DIN 40705:	L	Außenleiter (schwarz vorzugsweise)	Kennzeichen	—
	N	Neutralleiter (blau)	Kennzeichen	—/—
	PE	Schutzleiter (grün/gelb)	Kennzeichen	—/—

Nach jeder Abzweigung ist eine neue Kennzeichnung erforderlich. Das N-Kennzeichen kann auch weggelassen werden.

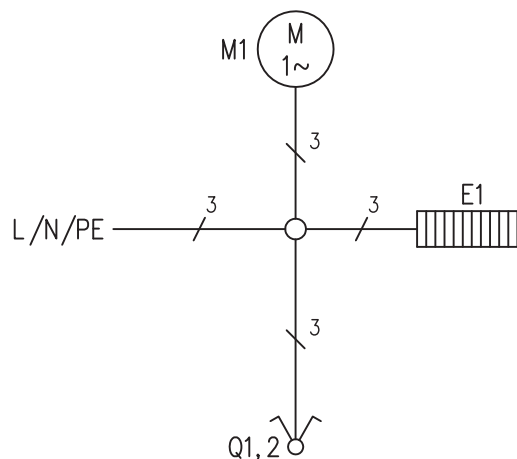
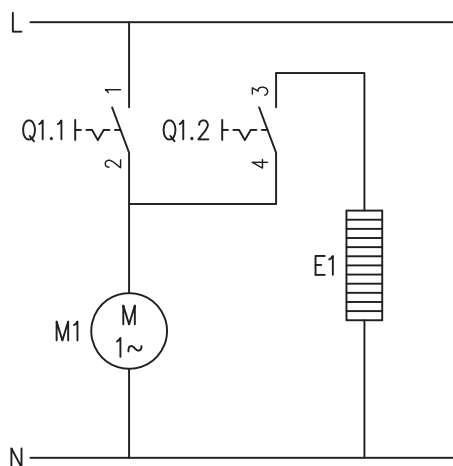
Beispiel: Lampen-Ausschaltung mit Schutzleiter PE und Verteildose

Berührt ein Außenleiter mit beschädigter Schutzmantelung leitfähige Teile von Betriebsmitteln (z. B. Metallgehäuse), so führen letztere volle Netzspannung. Bei Berührung würde Lebensgefahr bestehen. Verbindet man dagegen die leitfähigen Teile der Betriebsmittel mit einem "grün-gelben" Schutzleiter (PE), der über eine Haupterdungsklemme zur Erde geführt wird, so kommt es bei Berührung zu einem Kurzschluss und durch eine Stromkreissicherung zur Geräteabschaltung.

Im Kreuzungspunkt elektrischer Leitungen von Schaltern, Leuchten, Steckdosen usw., wird eine Verteilerdose (Installationsdose) angebracht, in der die Leitungen verbunden werden.

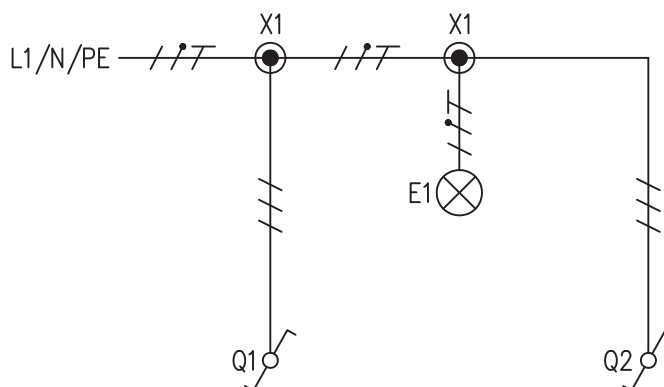
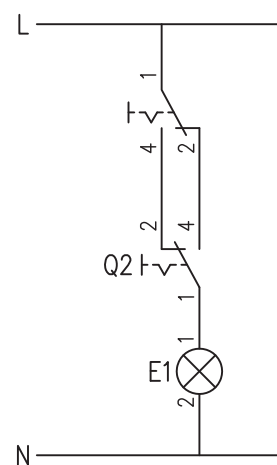
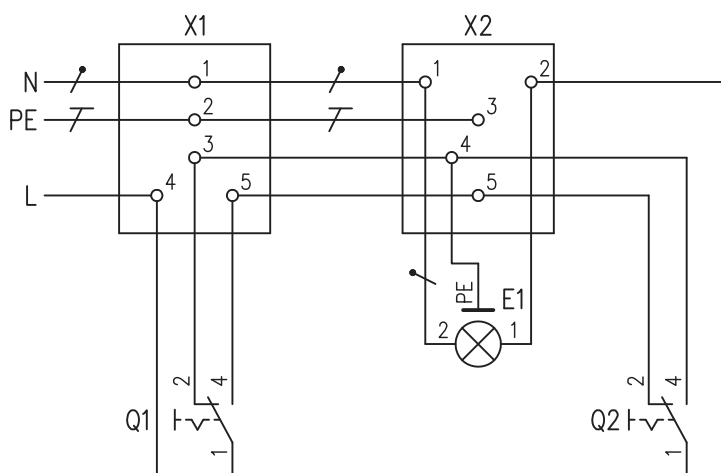
Serienschaltung als Zwangsfolgeschaltung

Bei einem Heißluftgerät (z. B. Föhn) mit eingebauter Heizung und einem Ventilator, wird die Heizung E1 wegen Überhitzungsgefahr erst geschaltet, wenn der Ventilatormotor M1 in Betrieb ist.

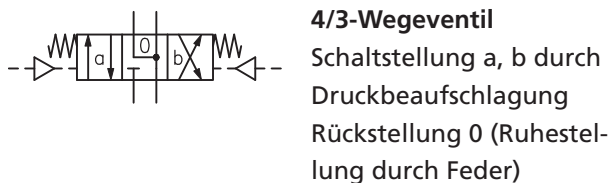
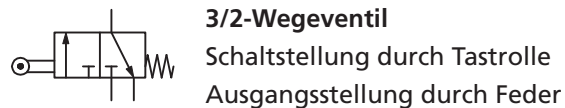
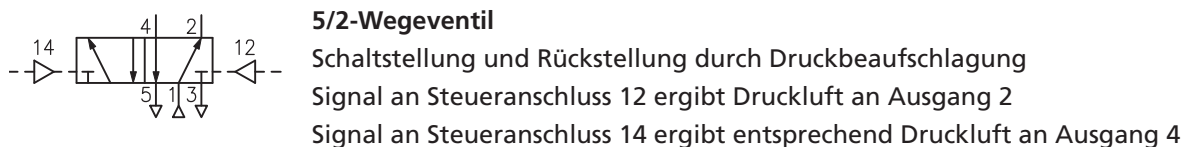
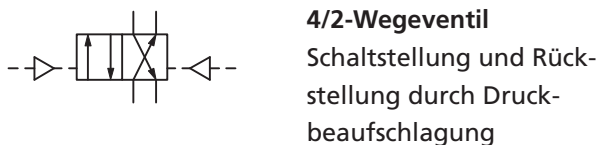
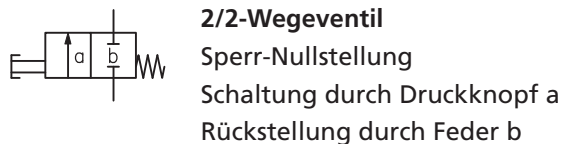


Die Wechselschaltung

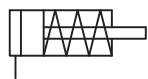
Um eine Leuchte oder Leuchtengruppe von zwei Schaltorten aus ein- und auszuschalten, z. B. in Fluren, Treppenaufgängen, Wohnräume mit mehreren Ein- bzw. Ausgängen, bietet sich die Installation einer Wechselschaltung an. Man verwendet für die Schaltung zwei Wechselschalter mit der Handelsbezeichnung "Aus- und Wechselschalter".



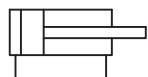
Beispiele



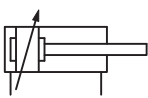
Zylinder



Einfach wirkender Zylinder, mit einseitiger Kolbenstange, Rückhub durch Federkraft, Federraum mit Anschluss

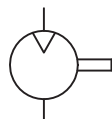


Doppelt wirkender Zylinder mit einseitiger Kolbenstange

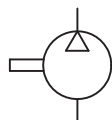


Doppelt wirkender Zylinder mit beidseitig verstellbarer Dämpfung

Kompressoren und Motoren



Pneumatikmotor



Kompressor

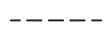
Energieübertragung



Druckquelle



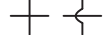
Arbeitsleitung



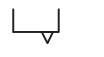
Steuerleitung



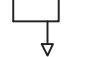
Leitungsverbindung



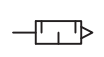
Leitungskreuzung



Auslass ohne Anschluss

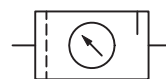
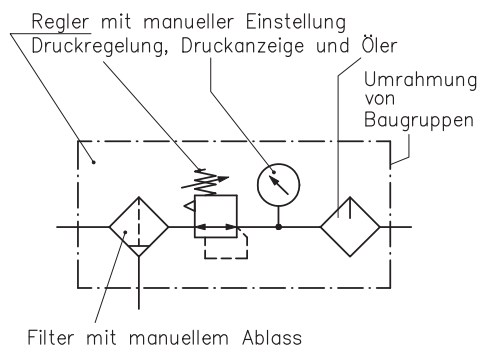


Auslass mit Anschlussgewinde



Geräuschdämpfer

Druckluft-Wartungseinheit (FRL-Einheit)



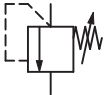
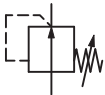
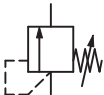
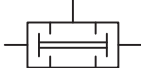
vereinfachte Darstellung

Energiespeicher


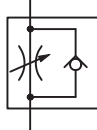


Luftbehälter


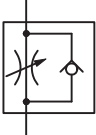

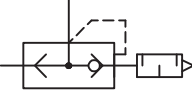
Schalt-Druckventile

	Druckbegrenzungsventil einstellbar		Druckregelventil einstellbar		Folgeventil (Zuschaltventil) einstellbar
	Zweidruckventil (UND – Funktion), ein Ausgangssignal ist dann gegeben, wenn beide Eingänge unter Druck stehen. Das schwächere Signal erscheint am Ausgang.				

Schalt-Stromventile

	Drosselventil, einstellbar		Drosselrückschlagventil, einstellbar, freier Durchfluss in einer Richtung
---	----------------------------	---	---

Rückschlagventile und Wechselventile

	Rückschlagventil, Durchfluss nur in einer Richtung möglich		Wechselventil (ODER-Funktion), der Eingang, an dem der höhere Druck anliegt, wird automatisch mit dem Ausgang verbunden
	Rückschlagventil mit Feder, Durchfluss nur in einer Richtung möglich, Ruhestellung geschlossen		Schnell-Entlüftungsventil

Funktionsbeschreibung zu Schaltplan S. 78

(Vorgangsbeschreibung des Zusammenwirkens von Signal-, Stell-, Steuer- und Antriebsgliedern) In der Grundstellung nimmt die Kolbenstange des Zylinders 1.7 die hintere Endlage ein.

Das impulsbetätigte Stellglied 1.5 (5/2-Wegeventil mit Speicherverhalten) belüftet den Kolbenstangenraum und entlüftet den Kolbenraum.

Wird wenigstens eines der beiden Signalglieder 1.1 bzw. 1.2 (3/2-Wegeventile) betätigt, dann schaltet das Stellglied 1.5 über das Steuerglied 1.4 (Wechselventil) um und die Kolbenstange fährt abluftgedrosselt durch das Drosselrückschlagventil 1.6 langsam aus.

In der vorderen Endlage betätigt die Kolbenstange das Rollenhebelventil 1.3 und gibt damit Signal über das Stellglied 1.5 für den Rücklauf.

Anmerkung:

Steht am Stellglied 1.5 (5/2-Wegeventil) noch Gegensignal an, kann der Rückhub nicht eingeleitet werden. Eine Umsteuerung kann also nur erfolgen, wenn das Signalfeld 1.1 bzw. 1.2 rechtzeitig losgelassen wird.

Der Markierungsstrich auf dem Schaltplan an der Zylinderausfahrstellung zeigt die Lage des Grenztasters 1.3 für den Schaltbetrieb.

Das 5/2-Wegeventil wird oft an Stelle des 4/2-Wegeventils eingesetzt. Mit dem 5/2-Wegeventil kann die Luft beim Ein- und Ausfahren der Kolbenstange über getrennte Entlüftungsanschlüsse abgeführt werden. Die Steuerungsfunktionen des 4/2- und 5/2-Wegeventils sind jedoch grundsätzlich dieselben. Das eingesetzte 5/2-Wege Impulsventil speichert den Schaltzustand. Der Schaltzustand bleibt solange erhalten, bis ein neues Schaltsignal die Ventilsteuerung ändert. Diese Eigenschaft ist unabhängig von der Zeitdauer, die das Signal am Schaltventil anliegt.