



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

Technisches Zeichnen Technische Kommunikation

Grund- und Fachbildung Metall

Informationsband

11. Auflage

Europa-Nr.: 12814

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

Bearbeiter der technischen Kommunikation, Grund- und Fachbildung:

Schellmann, Bernhard
Stephan, Andreas
Trapp, Norbert

Wangen i. A.
Marktoberdorf
Gierschnach

Leiter des Arbeitskreises:
Bernhard Schellmann

Wangen i. A.

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern

Weitere Bildbearbeitung:

Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Diesem Zeichenlehrgang wurden die neuesten Ausgaben der Normen zugrunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die Normblätter selbst. Sie können von Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, bezogen werden.

11. Auflage 2023

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-7585-1301-5

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

© 2023 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Umschlag: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort

Die Zeichnung ist das ursprünglichste und zugleich einfachste Informations- und Verständigungsmittel der Welt. Gerade in der Technik können mit der Zeichnung komplexe Sachverhalte übersichtlich dargestellt werden. Ergänzt wird die technische Zeichnung durch Arbeitspläne, Betriebsanleitungen, Montagepläne und Schaltungsunterlagen. Die Verknüpfung der technischen Unterlagen ist die Basis für die Herstellung und Nutzung von Bauteilen.

Richtiges Verständnis für die verschiedenen technischen Kommunikationsmittel entsteht dann, wenn wir diese in der Praxis anwenden können und ihren Einsatz und Nutzen dann verstehen. Viele Hinweise in diesem Theorieband werden nicht gleichzeitig auftreten. Jeder praktische Anwendungsfall bringt neue zeichentechnische und arbeitsplanerische Herausforderungen hervor und der Lernende entwickelt sich und sein Verständnis mit der Verschiedenartigkeit der technischen Probleme.

Die technische Entwicklung im Maschinenbau und die immer umfangreichere nationale und internationale Normung bewirken, dass die Anforderungen an den Metallfacharbeiter bezüglich Lesen und Verstehen technischer Kommunikationsmittel ständig zunimmt.

Neben der Darstellung von Einzelheiten sind z. B. das Verständnis des Zusammenwirkens mehrerer Bauteile und Kenntnisse über deren Herstellung und ihre Verarbeitung von zunehmender Bedeutung. Die vorliegende Grund- und Fachbildung des Lehrganges Technisches Zeichnen / Technische Kommunikation enthält daher als wesentliche Gesamtziele einerseits die normgerechte Ausführung technischer Zeichnungen, andererseits das Erkennen des technischen Gehalts genormter Darstellungen sowie das Erfassen von Zusammenhängen dargestellter Baugruppen.

Der Lehrgang Technisches Zeichnen / Technische Kommunikation wurde für den Gebrauch an beruflichen Schulen im Berufsfeld Metalltechnik einschließlich Produktdesigner entwickelt. Der Lehrgang eignet sich darüber hinaus für die Grundausbildung im Technischen Zeichnen an Fachschulen, Technischen Gymnasien, Fachoberschulen, in der betrieblichen und überbetrieblichen Aus- und Weiterbildung, sowie zum Selbststudium.

Die zahlreichen Zeichnungsausschnitte und Zeichnungen in diesem Lehrgang dienen der Veranschaulichung der jeweiligen textlichen Ausführungen. Deshalb wird zum besseren Verständnis und zur besseren Lesbarkeit weitgehend auf eine vollständige Bemaßung und Spezifikation verzichtet.

Der Inhalt des Lehrganges berücksichtigt die derzeit gültigen deutschen und internationalen Normen und ist weitgehend auf den Rahmenlehrplänen der KMK aufgebaut. In dieser **11. Auflage** werden Normänderungen speziell bei den Maßeintragungen, Maßtoleranzen, Schnittdarstellungen, Angaben von Löchern sowie CAD/CAM auf den neuesten Stand gebracht. Im Kapitel 8 wurde das Thema Geometrische Produktspezifikation neu überarbeitet. Darüber hinaus finden Sie im Anhang wieder ein aktualisiertes Normenverzeichnis.

Die dazu passenden Arbeitsblätter Grundstufe (Europa-Nr. 12911) und Fachstufe (Europa-Nr. 13519) enthalten eine große Auswahl an Übungsaufgaben, die nach Schwierigkeitsgrad und Lernfeldern in der Metalltechnik geordnet sind. Sie ergänzen die Testaufgaben und fördern die Beherrschung zeichnerischer Fähigkeiten und das Verständnis für technische Dokumentationen, wie z. B. Arbeits- und Montagepläne. Abgerundet werden die Einzelaufgaben durch Projektaufgaben, welche gleichzeitig den Prüfungscharakter der Lernfeldprüfungen in der Metalltechnik abdecken. Zu den Arbeitsblättern kann jeweils ein Lösungsband bestellt werden.

Verbesserungsvorschläge können dem Verlag und damit den Autoren unter der Verlagsadresse oder per E-Mail (lektorat@europa-lehrmittel.de) gerne mitgeteilt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der technischen Kommunikation	5	9	Darstellung von Maschinenelementen	111
1.1	Technische Zeichnungen.....	5	9.1	Darstellung von Schraubenverbindungen.....	111
1.2	Allgemeine Darstellungsregeln für technische Zeichnungen.....	8	9.2	Darstellung von Stiften.....	114
1.3	Arbeitspläne.....	10	9.3	Darstellung von Sicherungsringen.....	114
1.4	Normen in der technischen Kommunikation.....	10	9.4	Darstellung von Rändel.....	114
1.5	Grafische Darstellungen.....	11	9.5	Darstellung von Passfederverbindungen.....	115
1.6	Schaltpläne.....	11	9.6	Darstellung von Wälzlagern.....	116
1.7	Rechnerunterstützte Bereiche in der industriellen Produktion.....	12	9.7	Darstellung von Wellendichtringen.....	116
1.8	Zeichnungsnormen.....	13	9.8	Darstellung von Federn.....	116
1.9	Geometrie.....	16	9.9	Darstellung von Zahnrädern.....	118
1.10	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	18	9.10	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	120
2	Normschrift	19	10	Darstellung unlösbarer Verbindungen	122
2.1	Normschrift nach DIN EN ISO 3098.....	19	10.1	Schweiß- und Lötnahte allgemein.....	122
2.2	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	20	10.2	Sinnbilder für Schweiß- und Lötnahte.....	122
3	Linien in technischen Zeichnungen	21	10.3	Bezugszeichen für Schweiß- und Lötnahte.....	122
3.1	Allgemeines.....	21	10.4	Lage und Eintrag von Sinnbildern für Schweiß- u. Lötnahte.....	123
3.2	Linienarten.....	21	10.5	Bemaßung der Schweiß- u. Lötnahte.....	123
3.3	Linienbreiten.....	21	10.6	Ergänzende Angaben für Schweiß- und Lötnahte.....	124
3.4	Liniengruppen.....	21	10.7	Beispiele für Schweiß- und Lötnahte.....	125
3.5	Längen von Linienelementen.....	22	10.8	Klebeverbindungen.....	125
3.6	Zeichnerische Hinweise.....	23	10.9	Überprüfen Sie Ihr Wissen.....	126
3.7	Rangfolge beim Überdecken von Linien.....	23	11	Schaltungsunterlagen	127
3.8	Anwendung von Linien und Anwendungsbeispiele.....	24	11.1	Übersicht.....	127
3.9	Freihandzeichnen.....	26	11.2	Grundregeln für das Zeichnen von Schaltplänen.....	128
3.10	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	28	11.3	Pneumatische und hydraulische Schaltpläne.....	128
4	Normalprojektion	29	11.4	Stromlaufpläne.....	130
4.1	Allgemeines.....	29	11.5	Funktionspläne.....	130
4.2	Ansichten.....	29	11.6	Schaltalgebra.....	131
4.3	Unterbrochene Ansichten, Darstellung von Bruchkanten.....	31	11.7	Logiktablelle.....	131
4.4	Besondere Darstellungen.....	32	11.8	Speicherprogrammierte Steuerungen (SPS).....	132
4.5	Konstruktion der Ansichten.....	33	11.9	Beispiele für die Lösung von Steuerungsaufgaben.....	133
4.6	Blatteinteilung.....	33	11.10	Überprüfen Sie Ihr Wissen.....	135
4.7	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	33	12	Grafische Darstellungen	136
4.8	Axonometrische Projektionen.....	34	12.1	Allgemeines.....	136
4.9	Grundkörper.....	35	12.2	Kartesisches Koordinatensystem.....	136
4.10	Werkstücke mit prismatischer Grundform.....	35	12.3	Polarkoordinatensystem.....	136
4.11	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	36	12.4	Flächendiagramme.....	136
4.12	Werkstücke mit zylindrischer Grundform.....	37	12.5	Grafische Werkzeuge des Qualitäts- und Projektmanagements..	137
4.13	Isometrische Projektion von Zylindern und Kreisen.....	39	12.6	Grafische Hilfsmittel der statistischen Auswertung kontinuierlicher Merkmale.....	140
4.14	Dimetrische Projektion von Zylindern und Kreisen.....	40	12.7	Überprüfen Sie Ihr Wissen.....	142
4.15	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	40	13	CAD/CAM	143
5	Schnittdarstellung	42	13.1	Handhabung von CAD-Systemen.....	143
5.1	Grundlagen.....	42	13.2	CAD-Austauschformate.....	144
5.2	Kennzeichnung der Schnittflächen.....	42	13.3	Rechnergestütztes Konstruieren.....	145
5.3	Arten von Schnitten.....	43	13.4	Modellierungsverfahren bei der rechnergestützten Konstruktion.....	150
5.4	Schnittverlauf.....	44	13.5	Boolesche Operationen.....	151
5.5	Besondere Schnitte.....	44	13.6	Modelltypen.....	152
5.6	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	46	13.7	Skizzierwerkzeuge.....	158
6	Gewindedarstellung	47	13.8	Platzierte Elemente.....	158
6.1	Sichtbare Gewinde.....	47	13.9	Baugruppenabhängigkeiten.....	159
6.2	Verdeckte Gewinde.....	47	13.10	Strukturierungsmethoden.....	161
6.3	Gewindelänge.....	48	13.11	Datensätze für Bauteile und Baugruppen nach Vorgaben erstellen.....	163
6.4	Gewindeenden.....	48	13.12	Einzelteilmodelle.....	163
6.5	Gefügte Gewinde.....	49	13.13	Zeichnungsableitung Einzelteil.....	164
6.6	Überprüfen Sie Ihr Wissen:.....	49	13.14	Baugruppenmodelle.....	165
7	Maßeintragen in Zeichnungen	50	13.15	Zeichnungsableitung Baugruppen.....	166
7.1	Grundlagen der Maßeintragung.....	50	13.16	Überprüfen Sie Ihr Wissen.....	167
7.2	Elemente der Maßeintragung.....	51	14	Schnitte und Durchdringungen	168
7.3	Grundregeln für die Maßeintragung.....	52	14.1	Grundlagen.....	168
7.4	Allgemeine Regeln zur Anordnung der Maße.....	53	14.2	Schnitte und Durchdringungen an prismatischen Werkstücken..	168
7.5	Maßeintragung an besonderen Werkstück- und Geometrieformen.....	55	14.3	Schnitte und Durchdringungen an zylindrischen Werkstücken....	169
7.6	Arten der Maßeintragung.....	59	14.4	Schnitte und Durchdringungen an kegeligen Werkstücken.....	172
7.7	Überprüfen Sie Ihr Wissen.....	61	14.5	Überprüfen Sie Ihr Wissen.....	176
7.8	Maßeintragung an Keilen und Kegeln.....	63	15	Abwicklungen	178
7.9	Maßeintragung und Angaben bei Werkstücken mit zylindrischer Grundform.....	65	15.1	Wahre Länge von Strecken oder Kanten.....	178
7.10	Bohrungen.....	66	15.2	Grundlagen der Abwicklungen.....	180
7.11	Bohrbilder und Lochkreise.....	66	15.3	Abwicklungen von prismatischen Werkstücken.....	181
7.12	Angaben für Gewinde und Gewindefreistiche.....	67	15.4	Abwicklungen von pyramidenförmigen Werkstücken.....	182
7.13	Vereinfachte Darstellung und Bemaßung von Löchern nach DIN ISO 15786.....	68	15.5	Abwicklungen von zylindrischen Werkstücken.....	184
7.14	Überprüfen Sie Ihr Wissen.....	71	15.6	Abwicklungen von kegeligen Werkstücken.....	185
7.15	Wärmebehandlungsangaben.....	72	15.7	Abwicklung eines Rohrabzweiges.....	186
7.16	Werkstückkanten (mit unbestimmter Gestalt nach DIN ISO 13715).....	73	15.8	Abwicklung eines Übergangskörpers.....	187
8	Geometrische Produktspezifikation (GPS)	75	16	Anwenden von Tabellen- und Normblattwerten	188
8.1	Grundlagen der GPS.....	75	16.1	Überprüfen Sie Ihr Wissen.....	197
8.2	Größenmaßtoleranzen in Zeichnungen.....	77	17	Fertigungs- und Arbeitsplanung	199
8.3	Form- und Lagetolerierung (Geometrische Tolerierung).....	84	17.1	Grundlagen.....	199
8.4	Zusammenhang zwischen Maß-, Form- und Lagetoleranzen, Tolerierungsgrundsätze.....	99	17.2	Planung eines Arbeitsauftrages.....	199
8.5	Geometrische Tolerierung für „Andere als lineare oder Winkelgrößenmaße“ (DIN EN ISO 14405-2).....	103	17.3	Planung der Montage.....	202
8.6	Oberflächenangaben in Zeichnungen.....	105	17.4	Fertigungsplanung für ein Kegelradritzel.....	203
			17.5	Planung der Montage eines Winkelgetriebes.....	207
				Sachwortverzeichnis	215
				Übersicht der Normen	219

1.1.6 Explosionszeichnung

Die Explosionsdarstellung ist eine besondere Form einer Gesamtzeichnung. Sie zeigt die Teile einer Baugruppe räumlich so angeordnet, dass ihre Zusammengehörigkeit und Ordnungsstruktur besonders veranschaulicht wird (**Bild 1**).

Aufgrund ihrer großen Übersichtlichkeit eignet sie sich zur Darstellung komplexer technischer Sachverhalte (**Bild 3**). Explosionszeichnungen werden vielfach als Medium im Kundengespräch eingesetzt, aber auch als Überblicksdarstellungen in Bedienungsanleitungen und Ersatzteilkatalogen.

Auf der Basis von Explosionszeichnungen lassen sich Montage- und Demontagevorgänge besser planen und die Abfolgeschritte sicherer beschreiben.

Die Explosionsdarstellung wird in CAD-Programmen aus der Baugruppendatei als Explosionsansicht in einer Projektion zusammengestellt. Eine Weiterentwicklung der Explosionsdarstellung bildet die gerenderte Darstellung der zusammengebauten Baugruppe mit nachempfundenen Oberflächenmerkmalen (**Bild 2**). Um Details besser kenntlich zu machen, werden die Abbildungen an verschiedenen Stellen geschnitten bzw. ohne Gehäuse dargestellt.

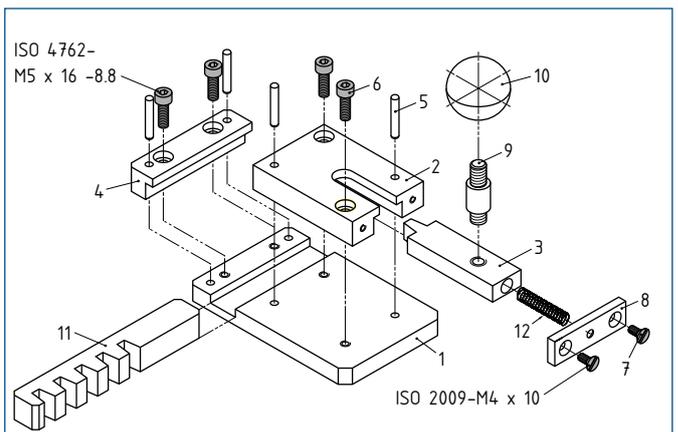


Bild 1

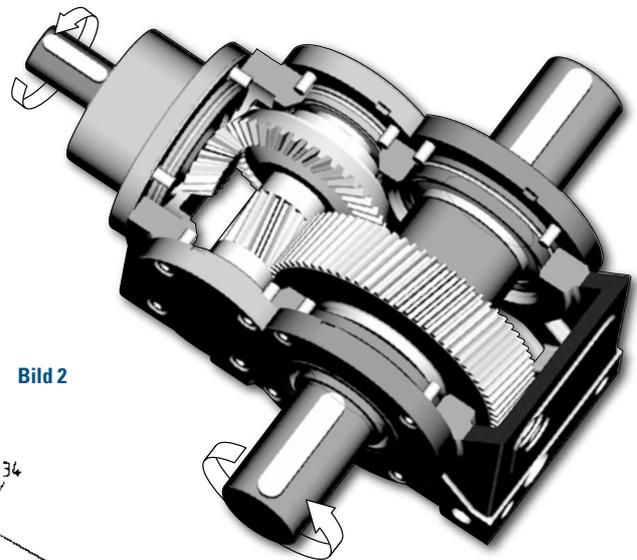


Bild 2

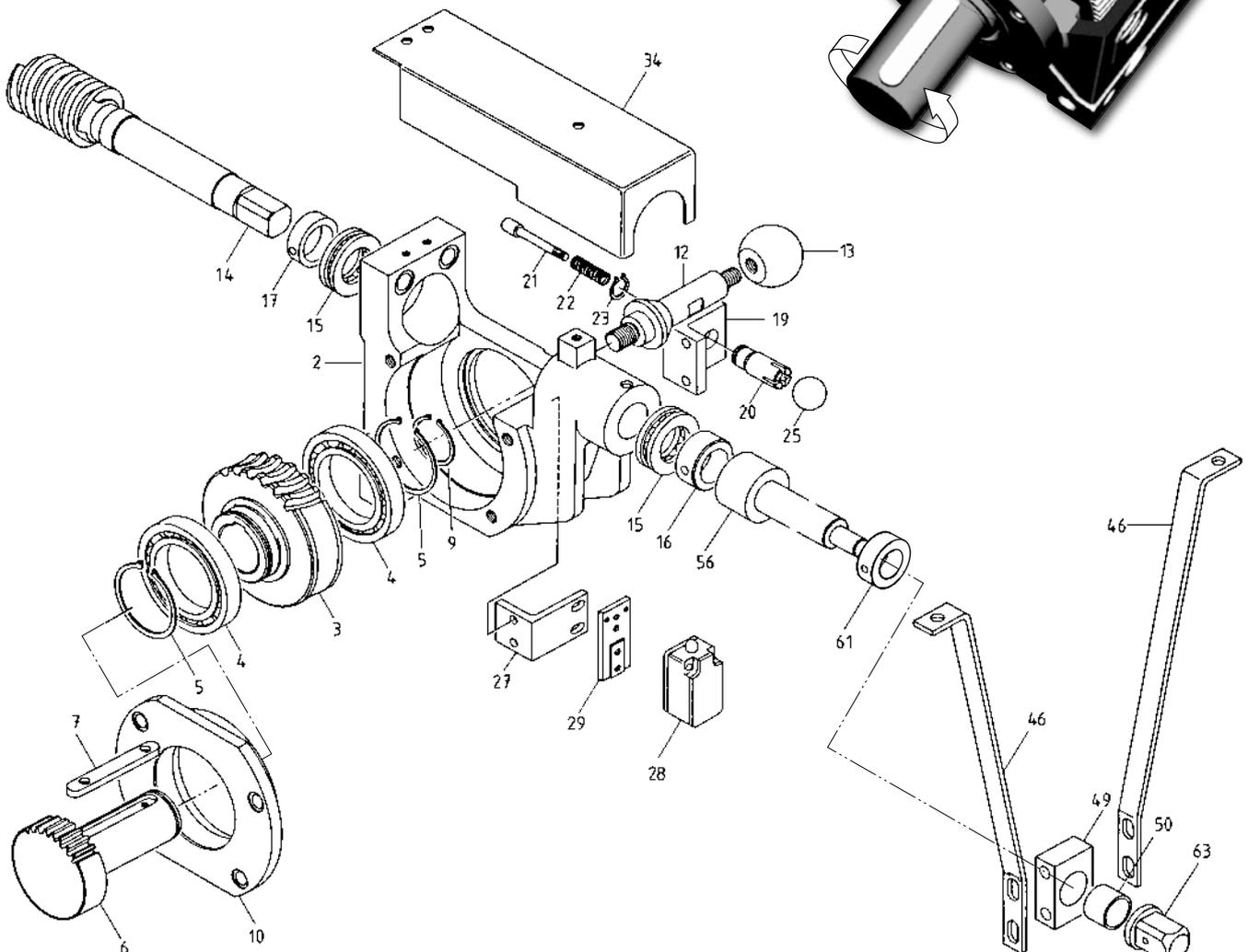


Bild 3

1.2 Allgemeine Darstellungsregeln für technische Zeichnungen

Gebrauchslage

Bei Gesamt- und Baugruppenzeichnungen kommt es darauf an, die Funktion und das Zusammenwirken der einzelnen Teile zu erkennen. Damit das Erkennen keine Schwierigkeiten bereitet, werden sie in der Gebrauchslage gezeichnet (**Bild 1**).

Fertigungslage

Bauteile werden in einer Teilzeichnung so dargestellt, wie sie gefertigt werden (**Bild 2**). Bei Drehteilen ist die Werkstücksymmetrieachse in Richtung der Spindelachse gelegt, bei Frästeilen entspricht die Draufsicht dem Blick auf den Maschinentisch.

Angrenzende Teile

Zur Verdeutlichung des Zusammenhangs können angrenzende Teile mit dargestellt werden. Solche angrenzenden Teile werden mit schmalen Strich-Zweipunktlinien gezeichnet (**Bild 1**).

Maßeintragungen

Alle Fertigungsmaße werden in Teilzeichnungen vorgenommen. Maßeintragungen in Gruppen- und Gesamtzeichnungen werden nur dann vorgenommen, wenn sie für den Zusammenbau oder die Funktion der Baugruppen wesentlich sind. Das betrifft vor allem Montage-, Funktions- und Kontrollmaße (**Bilder 1 und 3**).

Schnittdarstellung

Vorzugsweise werden Baugruppenzeichnungen im Schnitt (Vollschnitt, Halbschnitt oder lokaler Schnitt) dargestellt (**Bilder 1 und 3**).

Für jedes Teil ist eine andere Schraffurrichtung (rechts- oder linkssteigend) oder ein anderer Schraffurabstand zu wählen (**Bilder 1 und 3**).

Positionsnummern

Jedes Einzelteil erhält eine Positionsnummer (laufende Nummer). Die Positionsnummern der Baugruppenzeichnung müssen mit den Positionsnummern der Stückliste und der zugehörigen Teilzeichnungen übereinstimmen (**Bild 1**).

Positionsnummern müssen von anderen Angaben auf der Zeichnung deutlich unterscheidbar sein. Dies wird durch entsprechend große Schriftzeichen (z. B. doppelt so groß wie die Maßeintragung, **Bild 1**) oder durch Umkreisung mit schmalen Volllinien erreicht (**Bild 3**).

Positionsnummern werden außerhalb der Umrisslinien der entsprechenden Teile nebeneinander oder senkrecht übereinander eingetragen (**Bilder 1 und 3**).

Hinweislinien

Eine Hinweislinie verbindet die Positionsnummer mit dem zugehörigen Teil (**Bilder 1 und 3**). Sie wird schräg (teilweise auch geknickt) aus der Darstellung herausgezogen.

Hinweislinien sollen enden

- mit einem Punkt innerhalb einer Werkstückfläche
- mit einem Pfeil an einer Körperkante
- ohne besondere Kennzeichnung an anderen Linien (**Bild 3**).

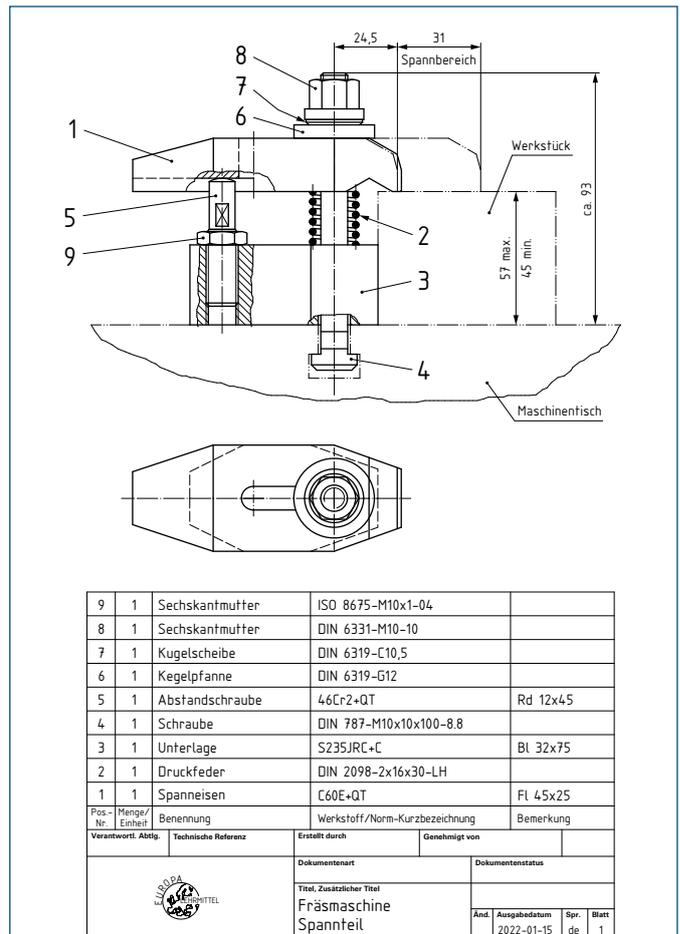


Bild 1

6 Bolzen C45E+QT

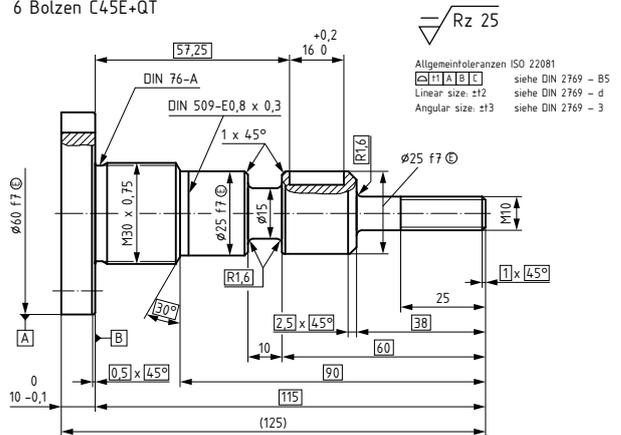


Bild 2

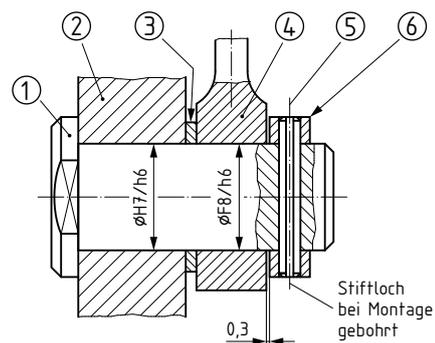


Bild 3

Anordnung der Positionsnummern

Auf **übersichtliche Anordnung** der Positionsnummern ist besonders zu achten.

Bei kleinen Baugruppen können die Positionsnummern im **Uhrzeigersinn** angeordnet werden (**Bild 1**).

Bei größeren Baugruppen und Gesamtzeichnungen werden die Positionsnummern zu **Untergruppen** zusammengefasst. So sind z.B. in **Bild 2** die Teile 2, 3, 4, 5 und 6 in der Reihenfolge der Montage aufgeführt. Sie sind eine für die Montage zusammengehörige Gruppe.

Das **Zusammenfassen** der Positionsnummern erleichtert das Aufsuchen in der Stückliste sowie das Bereitstellen der Bauteile für die Montage.

Beispiel: In **Bild 3** ist die komplette Baugruppe der Sägewelle aus **Bild 2** angedeutet. Die linke Lagerungsgruppe der Welle (Pos. 1) besteht aus den Positionen 7 bis 11, die rechte aus den Positionen 21 bis 33. Die Welle Pos. 1 hat einen Bezug zu beiden Seiten des Gehäuses. Vielfach sind solche Untergruppen selbstständige Baugruppen (**Bild 1**).

Werden **mehrere Positionsnummern** an einer Hinweislinie eingetragen, so werden sie durch Bindestrich, Schrägstrich oder Komma voneinander getrennt (**Bild 1**, Pos. 8 und 9).

Mehrfach vorkommende, gleiche Teile

Kommen gleiche Teile in einer Baugruppe mehrfach vor, erhalten sie dieselbe Positionsnummer. Diese Positionsnummer kann nur einmal eingetragen werden, wenn die Eindeutigkeit gewährleistet ist. Bei großen Baugruppen werden zur besseren Erkennbarkeit die Positionsnummern gleicher Teile mehrfach eingetragen.

Einzelheiten

In Gruppen- und Gesamtzeichnungen können Einzelheiten am Werkstück, z.B. verdeckte Kanten, Fasen, Freistiche oder Kleinteile, weggelassen werden, wenn sie zum Verstehen der Funktion oder für den Anschluss an benachbarte Baugruppen nicht erforderlich sind. In **Bild 1** wurden z.B. die Kleinteile Pos. 8 (Scheibe) und Pos. 9 (Zylinderschraube), die Freistiche an der Welle und im Gehäuse sowie die Fasen an den Teilen 1, 4 und 7 weggelassen.

Verdeckte Kanten

Verdeckte Kanten werden in Gruppen- und Gesamtzeichnungen nur dann eingezeichnet, wenn sie zum Erkennen der Bauteile erforderlich sind. So dürfen z.B. die verdeckten Kanten für Pos. 3 in **Bild 4** in der Draufsicht nicht weggelassen werden, da sonst die Form von Pos. 3 nicht erkennbar wäre.

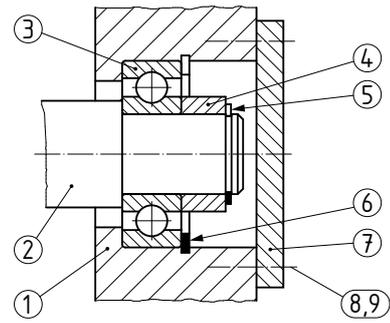


Bild 1

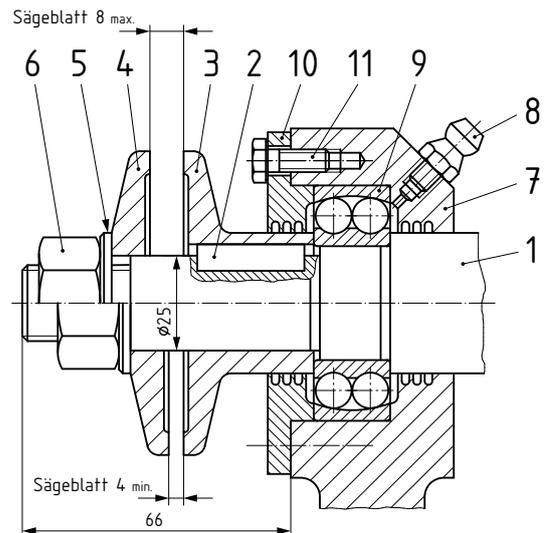


Bild 2

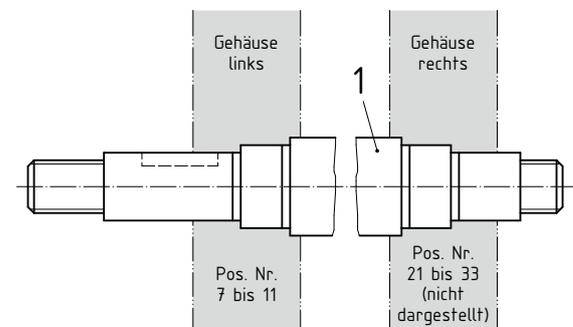


Bild 3

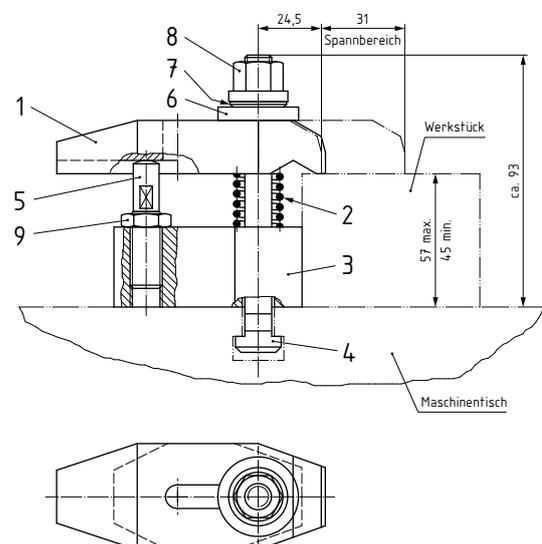


Bild 4

1.3 Arbeitspläne

1.3.1 Fertigungsplan

Der Fertigungsplan (Bild 1) bildet zusammen mit der technischen Zeichnung die Grundlage für die Fertigung von Hand, mit Maschine oder zur Erstellung eines NC-Programms. Ein Fertigungsplan legt die Arbeitsschritte während der Herstellung eines Bauteils fest. Im Plan enthalten sind die technischen Angaben zum Werkzeug, zum Spannmittel, Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe und Zustellung.

Voraussetzung für die Erstellung eines Arbeitsplanes sind eine Teilzeichnung, welche die erforderlichen geometrischen Informationen enthält, die Kenntnis über die technologischen Möglichkeiten, wie die im Moment vorhandene Maschine, Werkzeuge, Spannungsbedingungen, sowie entsprechende Erfahrungen im Fertigungsablauf.

1.3.2 Montageplan

Die Arbeitsschritte für den Zusammenbau von Einzelteilen zu einer Baugruppe werden in einem Montageplan beschrieben. In tabellarischer Form werden die Abfolge und die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel festgehalten. Eine übersichtliche Variante zur Beschreibung der Montagefolge stellt das Struktogramm dar (Bild 2).

1.3.3 Prüfplan

Der Prüfplan umfasst die zu prüfenden Merkmale eines Bauteils, wie z. B. Maße, Oberflächengüte, Güte von Beschichtungen. Das Prüfprotokoll (Bild 3) beinhaltet die Ergebnisse einer Messreihe und die Auswertung. Es dient zur Kontrolle der Fertigung und stellt gleichzeitig einen Qualitätsnachweis für die gefertigten Produkte im Verkauf dar.

1.4 Normen in der technischen Kommunikation

Normen enthalten verbindliche Regelungen, die als Grundlage für den Geschäftsverkehr und die Rechtsprechung dienen. In der technischen Kommunikation sind die Normen über die Gestaltung von Kommunikationsmitteln, die **Zeichnungsnormen** und die Normen über Größe und Ausführung von Werkstücken, die **Normteile**, zu beachten.

Der Inhalt von Normen wird in Normblättern veröffentlicht. Diese Normblätter tragen die Aufschrift **DIN** (Deutsches Institut für Normung) und die Ordnungsnummer (Bild 4).

Werden Normen unverändert von einem anderen Normenwerk übernommen, so hängt man die entsprechende Kurzbezeichnung an die DIN-Bezeichnung an, z. B. DIN ISO, DIN EN oder DIN EN ISO (Bild 5). Neben diesen nationalen und internationalen Normen sind noch eine Reihe weiterer Richtlinien zu beachten, z. B. die **VDI/VDE-Richtlinien** (Verein deutscher Ingenieure, Verband deutscher Elektrotechniker, Bild 6) und **Werksnormen** (Betriebsnormen).

Fertigungsplan					
Werkstück: Bolzen Werkstoff: 10SPb20			Teil-Nr.: 24-2714-0042 Anzahl: 1		
Fertigungs-schritt	Beschreibung	v_c m/min	n 1/min	f mm	Spannmittel Werkzeug
1	Beidseitig planen	250	3550	0,15	Schruppdrehmeißel HC-P20 R = 1,2
2	Beidseitig zentrieren	37	3550	–	Zentrierbohrer Form A ø2
3	Vordrehen längs ø26 x 84,5	200	1400	0,25	Stirnmittnehmer, Schruppdrehmeißel HC-P20 mit R = 1,2
4	Vordrehen längs ø16 x 39,5	200	2240	0,25	Schruppdrehmeißel HC-P20 mit R = 1,2
5	Fertigdrehen längs ø15 x 40	300	3550	0,1	Schlichtdrehmeißel HC-P20 mit R = 0,8
6	Fertigdrehen längs ø25 x 45	300	2240	0,1	Schlichtdrehmeißel HC-P20 mit R = 0,8

Bild 1

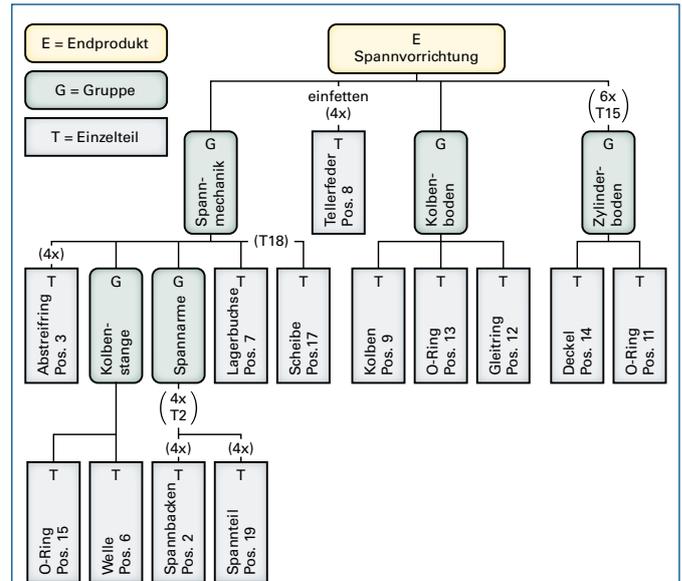


Bild 2

Prüfprotokoll				
Auftrag Nr.: 101		Teilnr.: 001		
Sachnr.: A225-0654-011				
Bezeichnung: Bolzen				
Prüfer: O. Huber				
Datum: 12.03.2020				
Nr.	Maß 1	Maß 2	Maß 3	Maß 4
0	ø 32g6	ø 20h6	80 + 0.1	30 + 0.1
1	31,975	19,950	80,05	30,0
2	31,982	19,981	80,0	30,06
3	31,893	19,972	80,02	30,1

Bild 3

DEUTSCHE NORM		Dezember 2021
DIN 2769		DIN
ICS 17.040.40		
Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Allgemeintoleranzen – Tabellenwerte für geometrische Toleranzen und Toleranzen für Längen- und Winkelgrößenmaße ohne individuelle Toleranzangabe		

Bild 4

DEUTSCHE NORM		September 2017
DIN EN ISO 1101		DIN
ICS 17.040.40		
Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf (ISO 1101:2017); Deutsche Fassung EN ISO 1101:2017		
Ersatz für DIN ISO 1101:2014-04		

Bild 5

DEUTSCHE NORM		November 1998
Elektrische Ausrüstung von Maschinen Sicherheit von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997 + Corrigendum 1998) Deutsche Fassung EN 60204-1:1997		DIN EN 60204-1
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der ez. Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0113 Teil 1

Bild 6

1.5 Grafische Darstellungen

Mithilfe von grafischen Darstellungen (Schaubildern) werden die Zusammenhänge von veränderlichen Größen bildlich dargestellt. Je nach Art und Umfang der Größen und des Zusammenhangs wählt man unterschiedliche Darstellungsformen.

Beispiele für grafische Darstellungen:

Kreisflächendiagramm (Bild 1)

Mit einem Kreisflächendiagramm lassen sich vor allem Prozentanteile anschaulich darstellen. Der Vollkreis entspricht dem Wert von 100%.

Schaubild (Bild 2)

Mit einem ebenen Schaubild lassen sich die Zusammenhänge von zwei Größen schnell ablesen. In einem Schaubild können mehrere Schaulinien platziert werden. Die Größen werden in einem kartesischen (rechtwinkligen) oder Polarkoordinatensystem abgetragen.

Nomogramm (Bild 3)

Nomogramme dienen der grafischen Darstellung von mathematischen Zusammenhängen. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Ergebnisse von Rechnungen im Bild einfach ablesen.

1.6 Schaltpläne

Funktionsabläufe und Steuerungsabfolgen werden mithilfe von Schaltplänen dargestellt. Linien und Pfeile werden als Verbindungselemente eingesetzt.

Beispiele für Schaltpläne:

Blockschaltbild (Bild 4)

Im Blockschaltbild werden die einzelnen Bauteile schematisch als Rechteck gezeichnet. Mit Linien und Pfeilen stellt man den Wirkungsablauf dar.

RI-Fließbild (Bild 5)

Das Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema illustriert durch grafische Symbole für Anlagenteile und Rohrleitungen sowie für Mess-, Regel- und Steuerungsfunktionen die technische Umsetzung eines Verfahrensprozesses, z. B. einer Füllstandsanlage, in der Flüssigkeit erwärmt und in Tanks umpumpt wird. Die Kontrolle erfolgt über verschiedene Sensoren.

Elektro-Pneumatik-Schaltplan (Bild 6)

Mithilfe von genormten Sinnbildern und Linien wird in einem Schaltplan der Zusammenhang der pneumatischen oder der elektrischen Bauteile dargestellt. Aus diesem Zusammenwirken lässt sich der Ablauf der Steuerung erkennen. Für die unterschiedlichen Medien (Druckluft, elektrischer Strom) werden jeweils eigene Pläne benötigt.

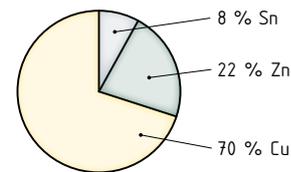


Bild 1

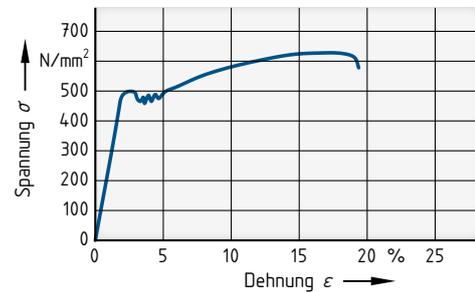


Bild 2

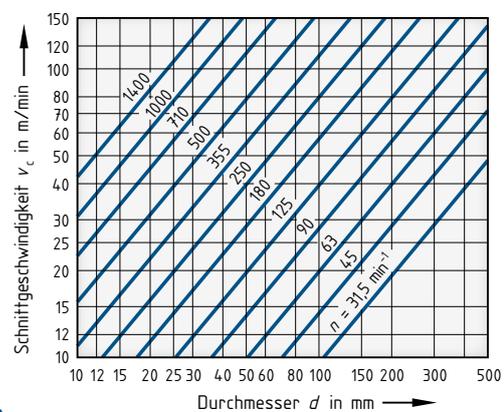


Bild 3

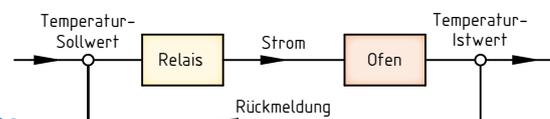


Bild 4

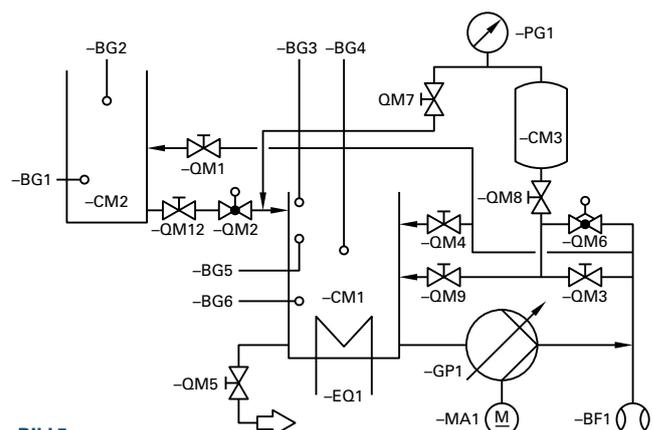


Bild 5

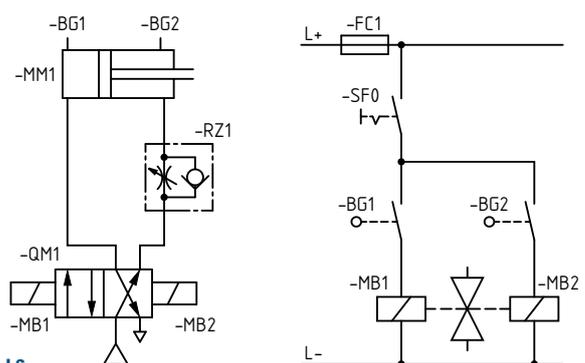


Bild 6

1.7 Rechnerunterstützte Bereiche in der industriellen Produktion

In weiten Bereichen der industriellen Produktion wird eine rechnerintegrierte Fertigung in Verbindung mit einer rechnergestützten Verwaltung umgesetzt. Betrachtet man die Kernaufgabe der Produktentstehung bis zur -herstellung, dann werden die notwendigen Informationen in einem System zusammengefasst, das den kaufmännischen und technischen Bereich in einem gemeinsamen Datenverbund verbindet, bezeichnet als **Computer Aided Industries (CAI)**. Der Verbund von Konstruktion, Fertigung und Auftragsabwicklung wird unter dem Sektor **Computer Integrated Manufacturing (CIM)** zusammengefasst und ist ein Teil von CAI.

Unter dem Begriff **Computer Aided Engineering (CAE)** versteht man dann alle technischen Prozesse der rechnergestützten Bereiche mit Entwicklung und Konstruktion (CAD), Planung des Produktionsprozesses (CAP), Fertigung (CAM) und Qualitätssicherung (CAQ) (**Bild 1**).

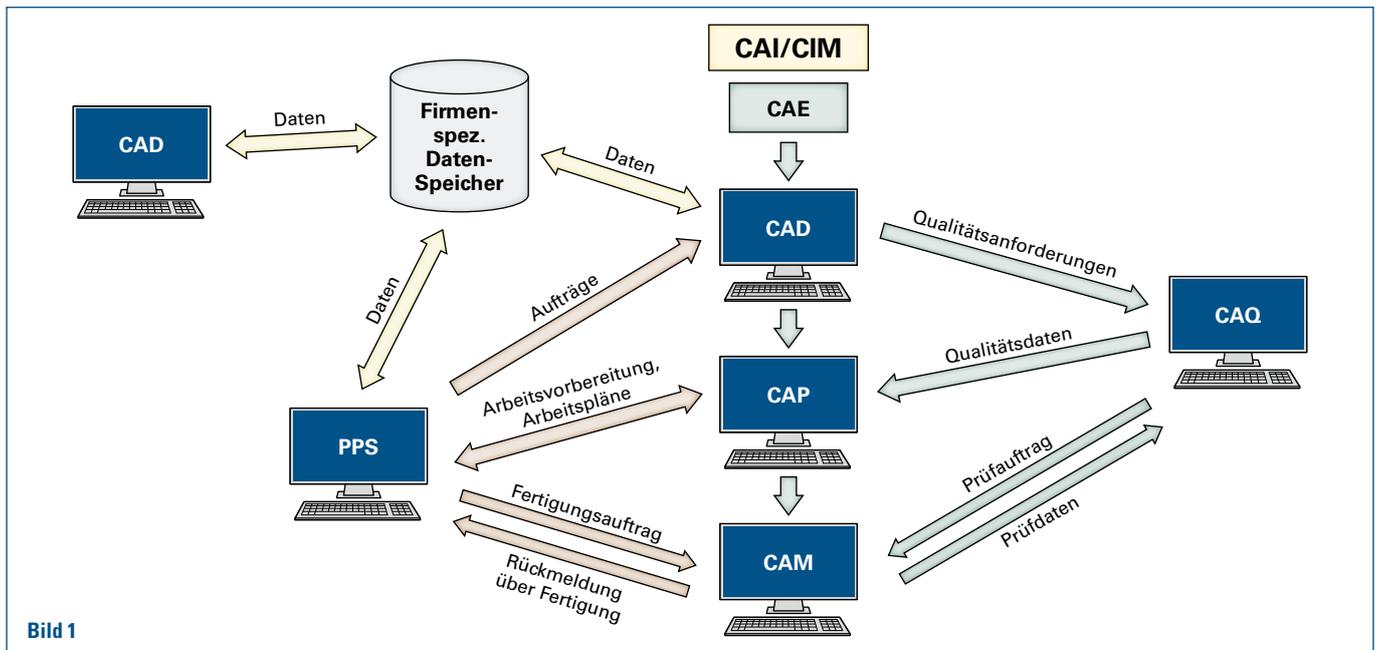


Bild 1

Im Bereich **Computer Aided Design (CAD)** werden Entwürfe der Entwicklung in Konstruktionen umgesetzt. Die Konstruktionen beinhalten Berechnungen, technische Zeichnungen, sowie eine grafisch-interaktive Umsetzung im dreidimensionalen Raum mit Simulationen. Die verschiedenen Bauteile eines Produkts stehen rechnergestützt in Beziehung und es lassen sich daraus Daten für die numerisch gesteuerte Fertigung (NC-Fertigung) oder auch Gittermodelle für eine virtuelle Darstellung der Produkte ableiten. CAD-Systeme umfassen umfangreiche Möglichkeiten, Normteile aus Bibliotheken und wiederkehrende z. B. firmenspezifische Bauteile aus Katalogen direkt in die Konstruktionen einzusetzen und geben Hinweise für nicht normgerechtes Vorgehen in der Konstruktion.

Das **Computer Aided Planning (CAP)** unterstützt die Abteilung CAD mit Arbeitsplänen und der Bereitstellung von Betriebsmitteln. Aus den Geometriedaten des CAD werden NC-Programme generiert und an die passenden NC-Maschine übertragen. Für die geplanten Abläufe stellt das CAP die Arbeitsfolgepläne mit Vorgabezeiten bereit. Die zur Fertigung notwendigen Technologiedaten wie Auswahl von Werkzeugen, Drehzahlen und Vorschübe werden ermittelt, sodass die Fertigung starten kann.

Die Verkettung der NC-Maschinen wird als **Computer Aided Manufacturing (CAM)** bezeichnet. Im Bereich CAM steuert und überwacht man die NC-Maschinen, setzt Handhabungsgeräte und Roboter ein und plant die komplette Transport- und Lagerlogistik.

Alle qualitätssichernden Maßnahmen werden in der **Computer Aided Quality Assurance (CAQ)** zusammengefasst. Der Qualitätsgedanke der Firma steht hier an oberster Stelle für alle Bereiche der kaufmännischen und technischen Tätigkeiten rund um das Produkt. Die Abteilung CAQ verfolgt den Qualitätsprozess von der Produktidee bis zum praktischen Einsatz beim Kunden und beschäftigt sich gleichzeitig mit den Fällen zur Produkthaftung.

Der Bereich **Produktionsplanung und -steuerung (PPS)** unterstützt den Bereich des CAM. Hier werden Produktionsabläufe geplant, sodass die Absatzmärkte termingerecht mit Ware bedient werden. Darüber hinaus findet hier die Planung und Steuerung der für die Produktion notwendigen Zukaufteile und der Kontrolle des Materialbestands auf der Basis vorliegender Auftragszahlen statt.

Damit ein Produkt nicht nur gefertigt wird, sondern sich auch am Markt behaupten kann, benötigt es einen gut organisierten Verwaltungsbereich. Das **Computer Aided Office (CAO)** fasst die Tätigkeiten, wie Investitionsplanung, Kalkulation, Einkauf und Vertrieb, Personalwesen, Marktforschung und Werbung zusammen.

1.8 Zeichnungsnormen

Zeichnungsnormen enthalten allgemeinverbindliche Grundregeln für die Fertigung und Darstellung einer technischen Zeichnung.

1.8.1 Maßstab

Der Maßstab ist das Verhältnis von der Darstellungsgröße zur tatsächlichen Werkstückgröße (**Tabelle 1**). Der Maßstab ist so zu wählen, dass eine nicht zu große bzw. zu kleine Abbildung des zu fertigenden Werkstückes entsteht.

Der in der Zeichnung angewandte Maßstab ist in das Schriftfeld der Zeichnung einzutragen.

Wenn mehr als ein Maßstab in der Zeichnung benötigt wird, sollen der Hauptmaßstab in das Schriftfeld und alle anderen Maßstäbe in der Nähe der jeweiligen Darstellung eingetragen werden.

Natürlicher Maßstab 1 : 1

Das Werkstück wird in natürlicher Größe dargestellt. Ein Millimeter auf der Zeichnung entspricht einem Millimeter am Werkstück (**Bild 1**).

Verkleinerungsmaßstab

Das Werkstück wird verkleinert dargestellt. Zum Beispiel entspricht beim Maßstab 1:5 ein Millimeter auf der Zeichnung 5 mm am Werkstück (**Bild 2**).

Vergrößerungsmaßstab

Das Werkstück wird vergrößert dargestellt. So bedeutet z. B. Maßstab 2:1: Zwei Millimeter auf der Zeichnung entsprechen einem Millimeter am Werkstück (**Bild 3**).

Unabhängig vom gewählten Maßstab sind stets die Maße des **fertigen Werkstückes** einzutragen.

Der Zeichnungsmaßstab ist ein linearer Maßstab und bezieht sich nur auf die Kanten. Dies bedeutet, dass Winkel vom Maßstab **nicht** beeinflusst werden.

Die Größe von Flächen ändert sich mit dem Quadrat des gewählten Maßstabes. Beim Maßstab 2:1 erhält ein gezeichnetes Werkstück eine viermal so große Fläche wie im Maßstab 1:1.

1.8.2 Vordrucke für Zeichnungen

Blattgrößen

Die Ausgangsgröße des DIN-Zeichenblattes ist ein Rechteck von 1 m² Fläche. Die Seiten dieses Rechtecks entsprechen dem Verhältnis $1:\sqrt{2} = 1:1,4142\dots$. Aus den Gleichungen $x \cdot y = 1 \text{ m}^2$ und $x:y = 1:\sqrt{2}$ ergeben sich die Höhe $x = 841 \text{ mm}$ und die Breite $y = 1189 \text{ mm}$ (**Bild 1**). Dieses Blatt entspricht dem **DIN-Format A0**. Weitere Formate der Reihe A entstehen durch fortlaufendes Halbieren des Ausgangsformates (**Bild 4**).

Tabelle 1: Maßstäbe

vgl. DIN ISO 5455

Vergrößerungsmaßstäbe			Natürlicher Maßstab	Verkleinerungsmaßstäbe		
50:1	20:1	10:1	1:1	1:2	1:5	1:10
5:1	2:1			1:20	1:50	1:100
				1:200	1:500	1:1000
				1:2000	1:5000	1:10000

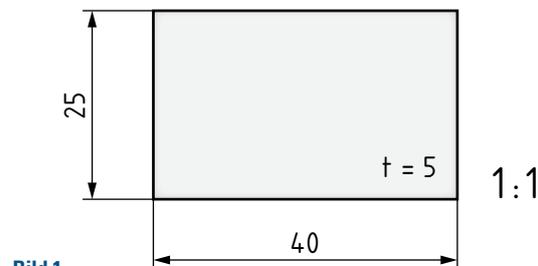


Bild 1

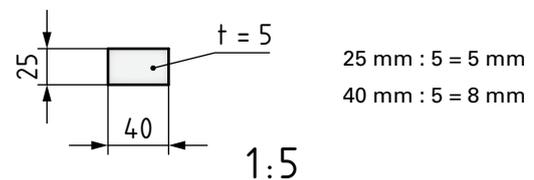


Bild 2

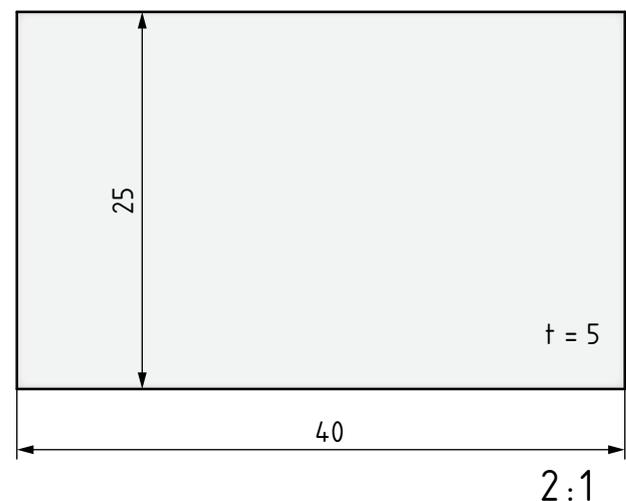


Bild 3

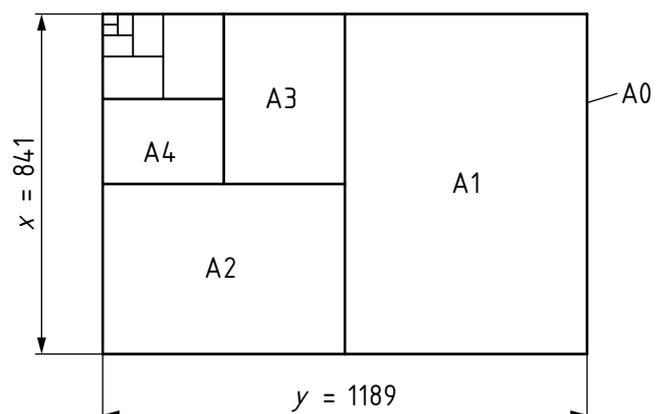


Bild 4

Das Format A4 wird vorzugsweise im **Hochformat** verwendet, alle anderen Formate im **Querformat** (**Bilder 1 und 2**).

Die gängigen Papierformate A0 bis A4 können nach oben auf 2A0 (1189 mm x 1682 mm) und 4A0 (1682 mm x 2378 mm) und nach unten bis A10 (26 mm x 37 mm) erweitert werden.

Zusätzliche Streifenformate entstehen durch die Kombination eines Maßes der kurzen Seite eines Formates mit dem Maß der längeren Seite des nächstgrößeren Formates.

Für Papiergrößen, die von Reihe A abhängig sind, z. B. Aktendeckel oder Umschläge, bestehen die Zusatzreihen B, C und E.

Reihe B = 1,19-mal Reihe A

Reihe C = 1,09-mal Reihe A

Reihe E = 1,33-mal Reihe A

Ränder und Begrenzungen

Das unbeschnittene Rohformat ist größer als das Zeichenblatt, die Zeichenfläche kleiner (**Tabelle 1** und **Bild 1**). Für die Formate A3 und A4 ist auf der linken Seite ein Heftrand von mindestens 18 mm Breite vorgeschrieben (**Bilder 1 und 2**, Einzelheiten Z und X).

Die Vordrucke werden, ausgehend von der Mittensmarkierung, in Felder mit jeweils 50 mm Länge eingeteilt. Da die Formate nicht ohne Rest durch 50 teilbar sind, werden die an den Ecken liegenden Felder größer oder kleiner als 50 mm. Von der linken oberen Ecke des Zeichenblattes aus werden die senkrechten Felder mit Großbuchstaben, die waagrechten mit Zahlen gekennzeichnet. Durch dieses System lassen sich Einzelheiten auf der Zeichnung, z. B. bei Rückfragen oder Telefongesprächen, leichter auffinden. Der Buchstabe Z in **Bild 2** steht z. B. im Planquadrat B8 / C8.

Schriftfeld

Für schriftliche Angaben in den Zeichnungen dienen das Schriftfeld und die Stückliste. Das Schriftfeld ist im Hochformat A4 unten, bei Querformaten rechts unten angeordnet (**Bilder 1 und 2**).

Das Grundschriftfeld ist in DIN EN ISO 7200 genormt (**Bilder 3 und 4**). Zeichnungsspezifische Angaben, wie z. B. Maßstab, Projektionssinnbild und Toleranzangaben werden außerhalb des Grundschriftfeldes auf dem Zeichnungsvordruck angegeben (**Bild 3**).

Die Leserichtung der Zeichnung entspricht grundsätzlich der Leserichtung des Schriftfeldes. Das Grundschriftfeld kann bei Bedarf durch Zusatzfelder erweitert werden. Für Zeichnungsformate, die größer als DIN A1 sind, können wahlweise auch größere Schriftfelder verwendet werden. Werden größere Zeichnungen auf das DIN A4-Format gefaltet, so muss das Schriftfeld rechts unten sichtbar bleiben (**Bild 5**).

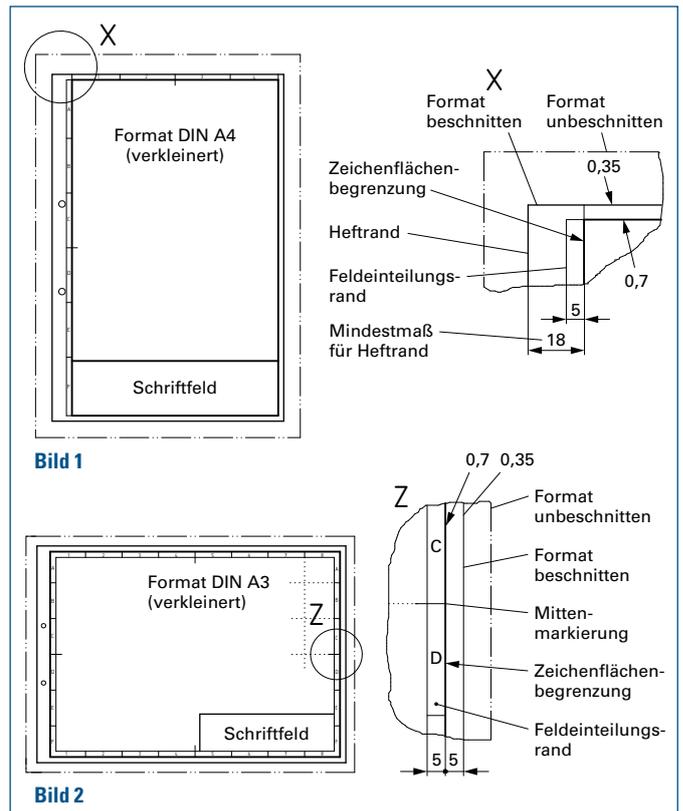


Tabelle 1: Formate und Blattgrößen nach Reihe A, DIN EN ISO 5457

Kurzzeichen	Beschnittenes Zeichenblatt mm	Unbeschnittenes Zeichenblatt mm	Zeichenfläche mm	Anzahl der Felder	
				kurze Seite	lange Seite
A0	841 × 1189	880 × 1230	821 × 1159	16	24
A1	594 × 841	625 × 880	574 × 811	12	16
A2	420 × 594	450 × 625	400 × 564	8	12
A3	297 × 420	330 × 450	277 × 390	6	8
A4	210 × 297	240 × 330	180 × 277	4	6

Verantwortl. Abtlg. AB 131	Technische Referenz Susanne Müller	Erstellt durch Christiane Schmid	Genehmigt von Wolfgang Maier		
Schüler AG Bergstadt		Dokumentenart Zusammenbauzeichnung	Dokumentenstatus freigegeben		
		Titel, zusätzlicher Titel Kreissägeelle komplett mit Lagerung		A 225-03300-012	
		And. A	Ausgabedatum 2014-01-15	Spr. de	Blatt 1/3

Bild 3

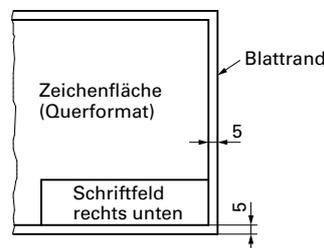


Bild 4

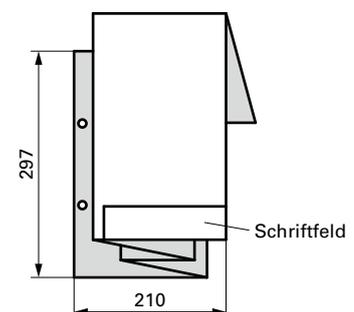


Bild 5

1.9 Geometrie

1.9.1 Ziehen einer Parallelen

Gegeben: L und P (Bild 1)

1. Zeichendreieck 1 an L anlegen.
2. Zeichendreieck 2 an das Dreieck 1 anlegen.
3. Zeichendreieck 1 bis Punkt P verschieben und gesuchte Parallele L' ziehen.

1.9.2 Halbieren einer Strecke (Mittellot errichten)

Gegeben: \overline{AB} (Bild 2)

1. Kreisbogen 1 mit Radius r um A (r muss größer sein als $\frac{1}{2}\overline{AB}$)
2. Kreisbogen 2 mit gleichem Radius r um B .
3. Die Verbindungslinie der Kreisschnittpunkte ist das gesuchte Mittellot, bzw. die Halbierende der Strecke AB .

(Hinweis: Der Maßeintrag für Rundungen in Zeichnungen erfolgt gemäß DIN 406 mit dem Buchstaben R , z. B. $R40$.)

1.9.3 Fällendes eines Lotes

Gegeben: L und P (Bild 3)

1. Beliebigen Kreisbogen 1 um P (Schnittpunkt A und B).
2. Kreisbogen 2 mit Radius r um A (r muss größer sein als $\frac{1}{2}\overline{AB}$).
3. Kreisbogen 3 mit gleichem Radius r um B .
4. Die Verbindungslinie des Schnittpunktes mit P ist das gesuchte Lot.

1.9.4 Errichten einer Senkrechten im Punkt P

Gegeben: L und P (Bild 4)

1. Beliebigen Kreisbogen 1 um Punkt P (Schnittpunkt A).
2. Kreisbogen 2 mit Radius $r = \overline{AP}$ um Punkt A (Schnittpunkt B).
3. Kreisbogen 3 mit gleichem Radius r um B .
4. A mit B verbinden und Gerade verlängern (Schnittpunkt C).
5. Punkt P mit Punkt C verbinden.

1.9.5 Halbieren eines Winkels

Gegeben: Winkel α (Bild 5)

1. Beliebigen Kreisbogen 1 um S (Schnittpunkte A und B).
2. Kreisbogen 2 mit Radius r um A (r größer als $\frac{1}{2}\overline{AB}$).
3. Kreisbogen 3 mit gleichem Radius r um B .
4. Die Verbindungslinie des Schnittpunktes mit S ist die gesuchte Winkelhalbierende.

1.9.6 Teilen einer Strecke (Verhältnisteilung)

Gegeben: \overline{AB} soll in 5 gleiche Teile geteilt werden (Bild 6).

1. Strahl von A unter beliebigem Winkel.
2. Auf dem Strahl von A aus 5 beliebige, aber gleichgroße Teile mit dem Zirkel abtragen.
3. Endpunkt $5'$ mit B verbinden.
4. Parallelen zur Strecke $\overline{5'B}$ durch die anderen Teilpunkte ziehen.

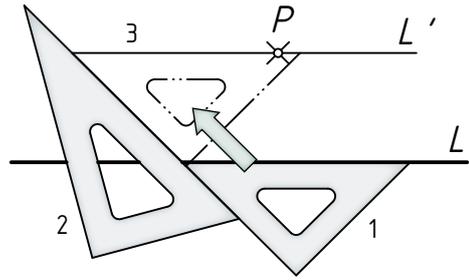


Bild 1

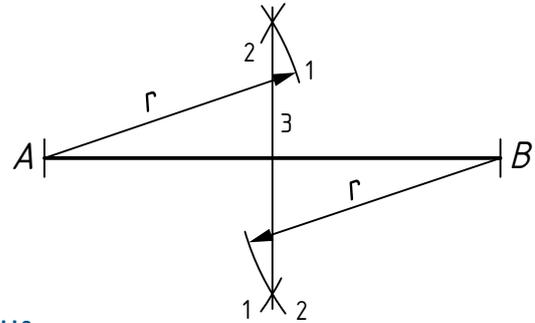


Bild 2

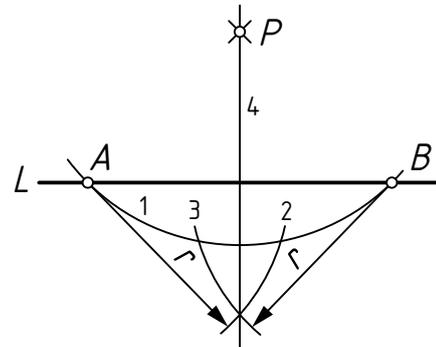


Bild 3

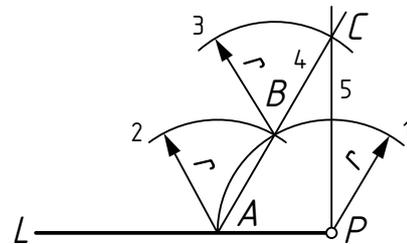


Bild 4

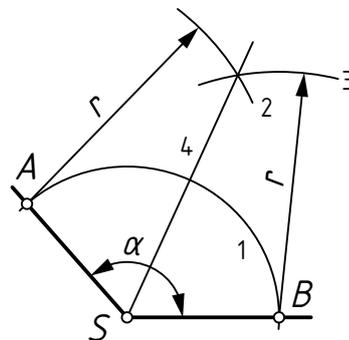


Bild 5

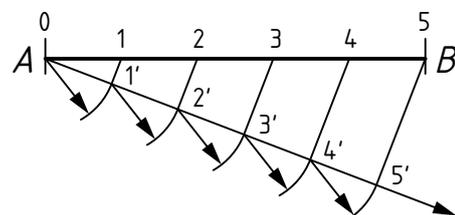


Bild 6

1.9.7 Tangente von einem Punkt P an den Kreis

Gegeben: Kreis und P (Bild 1)

- \overline{MP} halbieren. A ist Mittelpunkt.
- Kreis um A mit Radius $r = \overline{AM}$.
 T ist Tangentenpunkt.
- T mit P verbinden.

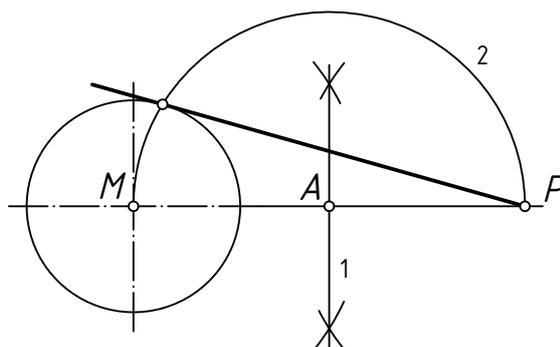


Bild 1

1.9.8 Tangenten an zwei Kreisen

Gegeben: Kreis 1 ($M_1; R$) und Kreis 2 ($M_2; r$), (Bild 2)

- Kreis um M_1 mit Radius $R - r$ ziehen.
- $\overline{M_1M_2}$ halbieren; A ist Mittelpunkt.
- Kreis um A mit $r = \overline{AM_1}$; B und C sind Schnittpunkte.
- Verlängerungen von $\overline{M_1B}$ und $\overline{M_1C}$ ergeben Tangentenpunkte T_1 und T_1' .
- Parallelen zu $\overline{M_1B}$ und $\overline{M_1C}$ durch M_2 ergeben Tangentenpunkte T_2 und T_2' .
- T_1 und T_2 bzw. T_1' und T_2' verbinden.

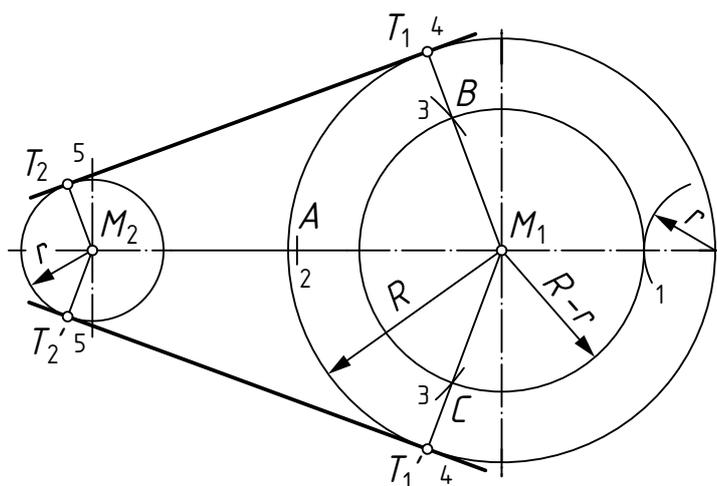


Bild 2

1.9.9 Tangenten zwischen zwei Kreisen

Gegeben: Kreis 1 ($M_1; R$) und Kreis 2 ($M_2; r$) (Bild 3)

- Kreis um M_1 mit Radius $R + r$ ziehen.
- $\overline{M_1M_2}$ halbieren; A ist Mittelpunkt.
- Kreis um A mit Radius $r = \overline{AM_1}$; B und C sind Schnittpunkte.
- Verbindungen von M_1 mit B und C ergeben Tangentenpunkte T_1 und T_1' .
- Parallelen zu $\overline{M_1B}$ und $\overline{M_1C}$ durch M_2 ergeben Tangentenpunkte T_2 und T_2' .
- T_1 und T_2 bzw. T_1' und T_2' verbinden.

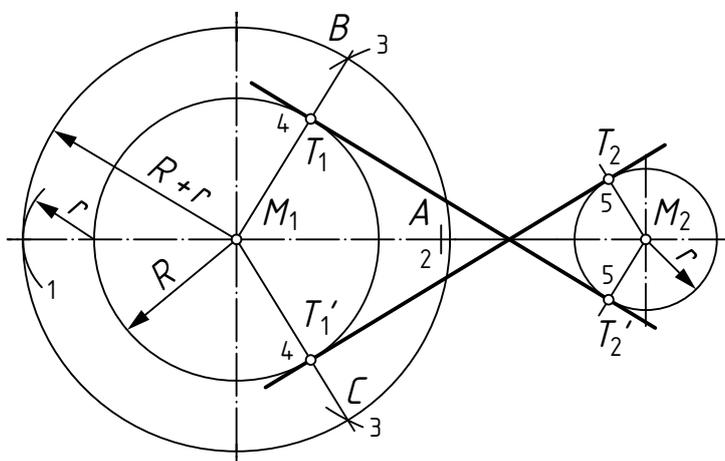


Bild 3

1.9.10 Rundung am Winkel

Gegeben: Winkel ASB und Rundungsradius r (Bild 4)

- + 2. Parallelen zu \overline{AS} und \overline{BS} im Abstand r ziehen. Ihr Schnittpunkt M ist der gesuchte Rundungsmittelpunkt.
- Die Schnittpunkte der Lote von M mit den Schenkeln \overline{AS} und \overline{BS} sind die Übergangspunkte a und b .

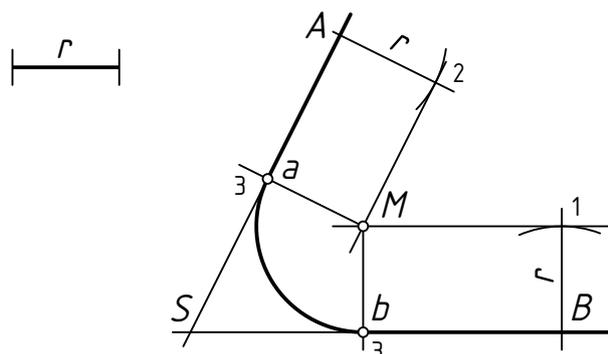


Bild 4

1.9.11 Verbindung zweier Kreise durch Kreisbogen

Gegeben: Kreis 1 und Kreis 2; Rundungen R_i und R_a (Bild 1)

1. Kreis um M_1 mit Radius $R_i + r_1$.
2. Kreis um M_2 mit Radius $R_i + r_2$ ergibt mit 1 den Schnittpunkt A.
3. A mit M_1 und M_2 verbunden ergibt die Tangentenpunkte (Berührungspunkte) B und C für den Innenkreis R_i .
4. Kreis um M_1 mit Radius $R_a - r_1$ ziehen.
5. Kreis um M_2 mit Radius $R_a - r_2$ ergibt mit 4 den Schnittpunkt D.
6. D mit M_1 und M_2 verbunden ergibt die Tangentenpunkte (Berührungspunkte) E und F für den Außenkreis R_a .

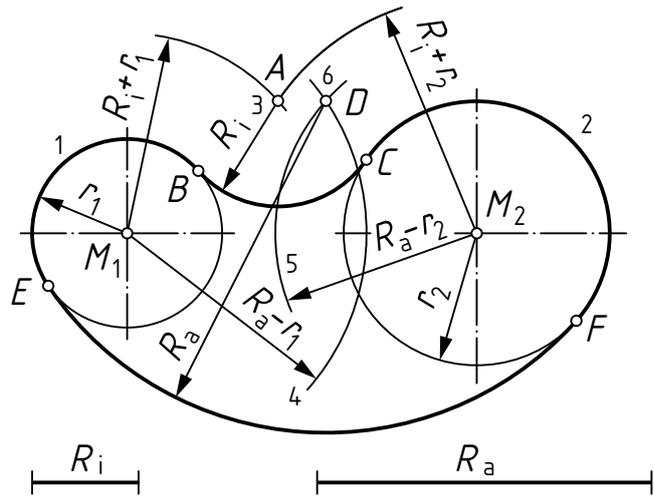


Bild 1

1.9.12 Sechseck, Zwölfeck

1. Kreisbögen mit Radius r um A ($r = \frac{d}{2}$).
2. Kreisbögen mit Radius r um B.
3. Sechsecklinien ziehen.
Für Zwölfeck sind die Zwischenpunkte festzulegen: Kreisbögen mit r um C und D.

Der Kreisdurchmesser d entspricht dem Eckenmaß e des Sechsecks; er kann aus der Schlüsselweite s berechnet werden:

$$d = \frac{1}{\sin 60^\circ} \cdot s = 1,155 \cdot s$$

$$s = \sin 60^\circ \cdot d = 0,866 \cdot d$$

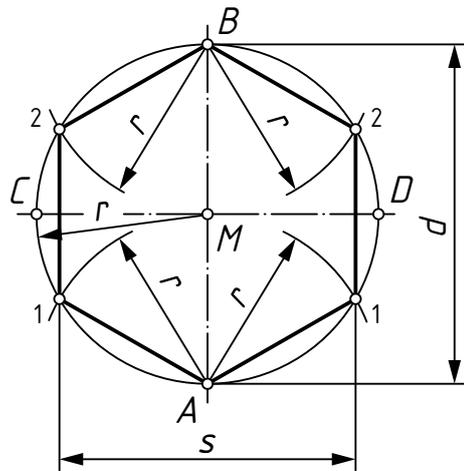


Bild 2

1.10 Überprüfen Sie Ihr Wissen:

In Leihbüchern bitte **keine** Eintragungen vornehmen!

1 Was bedeutet die Abkürzung DIN?

- a) Das ist neu
- b) Deutsche Industrie-Nation
- c) Deutsche Industrialisierungs-Norm
- d) Deutsches Institut für Normung
- e) Deutsche Ingenieur-Norm

3 Ein Werkstück hat eine Breite von 40 mm. Es soll im Maßstab 2 : 1 gezeichnet werden. Wie breit ist es zu zeichnen?

- a) 80 mm
- a) 40 mm
- a) 20 mm
- b) 16 mm
- c) 10 mm

5 Welche Fläche hat ein Zeichenblatt mit dem DIN Format A0?

- a) 10 m^2
- b) 1 m^2
- c) 5 m^2
- d) $841 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$
- e) $1189 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$

2 Ein Werkstück ist 100 mm lang. Es ist 20 mm lang gezeichnet. Welcher Maßstab wurde angewandt?

- a) 1 : 1
- b) 1 : 2
- c) 5 : 1
- d) 1 : 5
- e) 1 : 10

4 Welcher der genannten Maßstäbe ist nicht nach DIN ISO 5455 genormt?

- a) 1 : 1
- b) 1 : 5
- c) 1 : 4
- d) 10 : 1
- e) 2 : 1

6 Welches DIN-Format wird als Ausgangsformat bezeichnet?

- a) 2A0
- b) A0
- c) A2
- d) A4
- e) Keine Aussage ist richtig

2 Normschrift

Nach DIN müssen bei der Beschriftung einer Zeichnung folgende Merkmale erfüllt sein:

Lesbarkeit, Einheitlichkeit und Eignung für Mikroverfilmung.

Um dies zu erreichen, ist die für technische Zeichnungen zu verwendende Schrift genormt.

2.1 Normschrift nach DIN EN ISO 3098

International üblich zur Beschriftung von Zeichnungen sind lateinische Schriftzeichen nach DIN EN ISO 3098 (**Bilder 1 und 2**). Daneben werden griechische Schriftzeichen, z. B. für Winkelbezeichnungen, diakritische Zeichen in Latein-Alphabeten, z. B. É und kyrillische Schriftzeichen verwendet.

Um die Lesbarkeit sicherzustellen, soll ein Abstand von $2 \cdot d$ (Linienbreite) eingehalten werden.

Wegen der besseren Lesbarkeit wird meist die Schriftform B verwendet (**Bilder 1 und 2**). Bei Platzmangel kann auch die Schriftform A (Engschrift) verwendet werden. Sie hat die gleiche Form wie die Schriftform B, jedoch sind die Linienbreite, die Zeichen- und die Wortabstände geringer.

2.1.1 Schriftrichtung

Schriften in technischen Zeichnungen können um 75° zur Grundlinie nach rechts geneigt sein (S, **Bild 1**) oder vertikal geschrieben werden (V, **Bild 2**).

2.1.2 Schriftgrößen

Die in einer Zeichnung zu verwendenden Schrifthöhen sind im Verhältnis $1 : \sqrt{2}$ gestuft (**Tabelle 1**).

Bei der Beschriftung einer Zeichnung beträgt die Mindesthöhe der Buchstaben $h = 2,5$ mm. Bei gleichzeitiger Verwendung von Groß- und Kleinbuchstaben muss die Höhe der Großbuchstaben $h = 3,5$ mm betragen.

Indices, Exponenten usw. schreibt man um eine Schriftgröße kleiner als die übrigen Zeichen. Die Schrift darf aber nicht kleiner als 2,5 mm sein.

Die Maße der Schriftzeichen und ihr Abstand werden durch die Schriftgröße h bestimmt (**Tabelle 2**).

Dabei bedeuten:

- a Abstand zwischen den Schriftzeichen
- b_1 Abstand zwischen den Grundlinien bei Schriften mit diakritischen Zeichen
- b_2 Abstand zwischen den Grundlinien bei Schriften ohne diakritische Zeichen
- b_3 Abstand zwischen den Grundlinien, wenn die Schrift nur Großbuchstaben und Zahlen enthält
- c_1 Höhe der Kleinbuchstaben
- c_2 Unterlängen der Kleinbuchstaben
- c_3 Oberlängen der Kleinbuchstaben
- d Linienbreite der Schrift
- e Abstand zwischen Wörtern
- f Bereich der diakritischen Zeichen (Großbuchstaben)

Schriftform B, geneigt (BS)



Bild 1

Schriftform B, vertikal (BV)

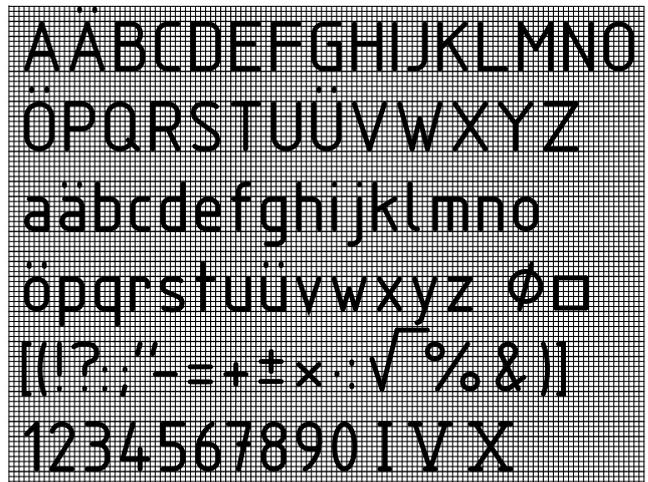


Bild 2

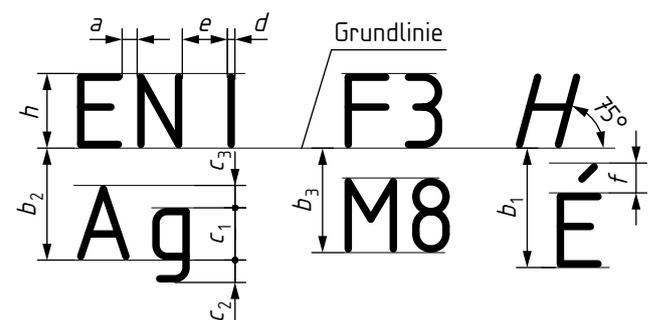


Bild 3

Tabelle 1: Nennmaß für Schriftgröße h in mm

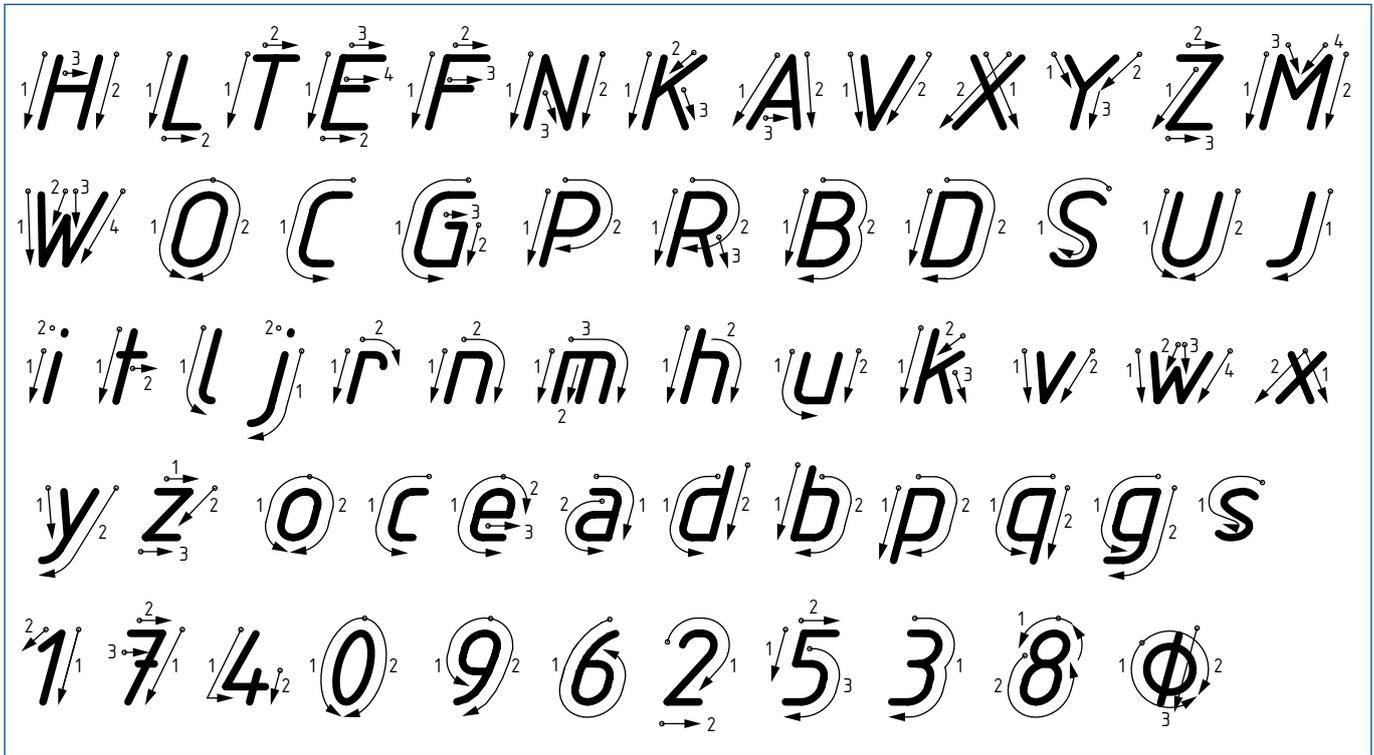
h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
-----	-----	-----	-----	---	---	----	----	----

Tabelle 2: Verhältnisse der Schriftmaße zur Schriftgröße h

Schriftform	Verhältnis der Schriftmaße zur Schriftgröße h									
	a	b_1	b_2	b_3	c_1	c_2	c_3	d	e	f
B	$\frac{2}{10} \cdot h$	$\frac{19}{10} \cdot h$	$\frac{15}{10} \cdot h$	$\frac{13}{10} \cdot h$	$\frac{7}{10} \cdot h$	$\frac{3}{10} \cdot h$	$\frac{3}{10} \cdot h$	$\frac{1}{10} \cdot h$	$\frac{6}{10} \cdot h$	$\frac{4}{10} \cdot h$
A	$\frac{2}{14} \cdot h$	$\frac{25}{14} \cdot h$	$\frac{21}{14} \cdot h$	$\frac{17}{14} \cdot h$	$\frac{10}{14} \cdot h$	$\frac{4}{14} \cdot h$	$\frac{4}{14} \cdot h$	$\frac{1}{14} \cdot h$	$\frac{6}{14} \cdot h$	$\frac{5}{14} \cdot h$

2.1.3 Schreibweise der Normschrift bei handschriftlicher Ausführung

Zur Einhaltung der genormten Buchstaben- und Zahlenformen ist es empfehlenswert, die Zeichen aus einzelnen Teilen zusammenzusetzen. Hinweise hierzu geben die neben den jeweiligen Zeichen eingetragenen Pfeile. Die Zahlen geben die Reihenfolge der Ausführung an.



2.2 Überprüfen Sie Ihr Wissen:

In Leihbüchern bitte **keine** Eintragungen vornehmen!

- 1 **Welches Merkmal ist bei der Beschriftung einer Zeichnung *nicht* zu beachten?**
 - a) Lesbarkeit
 - b) Gewicht des Zeichenpapiers
 - c) Einheitlichkeit
 - d) Eignung für Mikroverfilmung
 - e) Normgerechte Ausführung
- 2 **Welches Merkmal hat die Normschrift nach DIN EN ISO 3098 (Schriftform B, geneigt)?**
 - a) Schriftlage 90° zur Zeile
 - b) Mindestschrifthöhe 1 mm
 - c) Linienbreite $\frac{1}{5}$ mal Schrifthöhe
 - d) Linienbreite $\frac{1}{4}$ mal Schrifthöhe
 - e) Schriftlage 75° zur Grundlinie
- 3 **Welche Schrifthöhe h nach DIN EN ISO 3098 ist *falsch* angegeben?**
 - a) 3,5 mm
 - b) 5 mm
 - c) 7 mm
 - d) 10 mm
 - e) 16 mm
- 4 **Welchen Stufensprung haben die Nenngrößen der Normschrift nach DIN EN ISO 3098?**
 - a) $\sqrt{2}$
 - b) $\sqrt{3}$
 - c) $\sqrt{4}$
 - d) $\sqrt{1,414}$
 - e) $\sqrt{1,732}$
- 5 **Welche Linienbreite hat die Normschrift nach DIN EN ISO 3098, Schriftform B?**
 - a) $\frac{1}{4}$ mal Schrifthöhe
 - b) $\frac{1}{12}$ mal Schrifthöhe
 - c) $\frac{1}{10}$ mal Schrifthöhe
 - d) $\frac{1}{7}$ mal Schrifthöhe
 - e) $\frac{1}{14}$ mal Schrifthöhe
- 6 **Unter welchem Winkel wird die Normschrift DIN EN ISO 3098, V (vertikal) geschrieben? Unter ...**
 - a) 30° zur Grundlinie (nach rechts geneigt)
 - b) 45° zur Grundlinie (nach rechts geneigt)
 - c) 15° zur Grundlinie (nach rechts geneigt)
 - d) 75° zur Grundlinie (nach rechts geneigt)
 - e) 90° zur Grundlinie