



BIBLIOTHEK  
des technischen Wissens

# Technisches Zeichnen Maschinenbau

1. Auflage

Roland Gomeringer  
Ulrich Kurz  
Ludwig Reißler  
Thorsten Sauer

Bernhard Schellmann  
Andreas Stenzel  
Norbert Trapp

**Europa-Nr.: 51356**

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

**Autoren:**

Roland Gomeringer	Dipl.-Ing.	Meistetten
Ulrich Kurz	Dipl.-Ing.	Weinstadt
Ludwig Reiler	StD	München
Thorsten Sauer	Prof. Dr.	Frastanz (A)
Bernhard Schellmann	Dipl.-Ing.	Wangen i. A.
Andreas Stenzel	Dipl.-Ing.	Balingen
Norbert Trapp	Ausbildungsleiter Technische Berufe SSI Schäfer – Fritz Schäfer GmbH	Neunkirchen

**Lektorat:**

Bernd Maier, Bernhard Schellmann

**Bildbearbeitung:**

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Maßgebend für die Anwendung der Normen und der anderen Regelwerke sind deren neueste Ausgaben.

Verbindlich für die Anwendung sind nur die Original-Normblätter.

Sie können durch die DIN Media GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin, bezogen werden.

Das vorliegende Tabellenbuch wurde mit aller gebotenen Sorgfalt erarbeitet. Dennoch übernehmen die Autoren und der Verlag für die Richtigkeit der Angaben sowie für eventuelle Satz- oder Druckfehler keine Haftung.

Alle Bilder im Buch ohne Quellenangaben wurden vom Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern oder von den Autoren erstellt und bearbeitet.

1. Auflage 2026

Druck 6 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-5135-6

Bei Fragen zur Produktsicherheit wenden Sie sich bitte an [produktsicherheit@europa-lehrmittel.de](mailto:produktsicherheit@europa-lehrmittel.de).

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschtzt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Flle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2026 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlag: Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern

Umschlagfotos: © BillionPhotos.com -; © Gorodenkoff -; © Chaosamran\_Studio - stock.adobe.com;

© Sauter Feinmechanik GmbH, Metzingen

Druck: Akontext s. r. o., 141 00 Prag 4 (CZ)

## Vorwort

Technisches Zeichnen ist eine der grundlegenden Kommunikationsformen im Maschinenbau und in verwandten technischen Disziplinen. Es bildet die Brücke zwischen Idee und Realität, zwischen Konstruktion und Fertigung, zwischen Entwicklung und Anwendung. Dieses Buch **Technisches Zeichnen Maschinenbau** vermittelt die wesentlichen Inhalte und Methoden, die für das Verständnis und die Anwendung technischer Zeichnungen erforderlich sind - praxisnah, systematisch und normgerecht.

Die Kapitel gliedern sich in zentrale Themenbereiche: Von den **Grundlagen der technischen Kommunikation** über die **Normalprojektion** und **Maßeintragungen nach ISO GPS**, bis hin zur **Darstellung von Maschinenelementen** und zur **darstellenden Geometrie**. Ergänzt wird dies durch Inhalte zum **methodischen Gestalten mit CAD**, zu **grafischen Darstellungen und Schaltplänen** sowie durch **Übungsaufgaben**, die das Erlernte festigen und vertiefen.

Das Buch richtet sich an lernende in der beruflichen Ausbildung, an Studierende ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge sowie an Fachkräfte in Konstruktion, Produktentwicklung, Arbeitsvorbereitung und Fertigung. Es unterstützt sowohl das Verständnis technischer Zeichnungen als auch deren normgerechte Erstellung und Interpretation - eine Schlüsselkompetenz in der modernen Produktentwicklung und Produktion.

Durch die systematische Darstellung und die praxisorientierte Ausrichtung eignet sich dieses Werk als Lehr- und Nachschlagewerk für Studierende der Fachschulen, der Hochschulen mit ingenieurwissenschaftlichen Schwerpunkten aus

- Maschinenbau
- Produktionstechnik, Mechatronik
- Verfahrenstechnik, Umwelttechnik
- Automotiv, Landmaschinentechnik
- Luft- und Raumfahrttechnik
- Feinwerktechnik, Medizintechnik
- Wirtschaftsingenieurstudium

Praktiker\*innen in Handwerk und Industrie aus

- Konstruktion, Produktdesign
- Organisation, Arbeitsplanung und Fertigung

Autoren und Verlag sind allen Nutzern des Buches für Hinweise und Verbesserungsvorschlägen an [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de) dankbar.

Grundlagen der technischen Kommunikation

1

Normalprojektion

2

Maßeintragungen, ISO GPS und Verifikation

3

Darstellung von Maschinenelementen

4

Darstellende Geometrie

5

Metallisches Gestalten

6

Grafische Darstellung und Schaltpläne

7

Aufgaben zur konstruktiven Überarbeitung

8

# Inhaltsverzeichnis

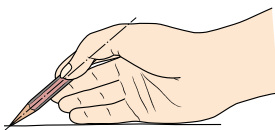
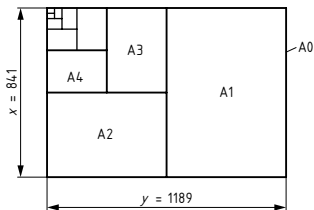
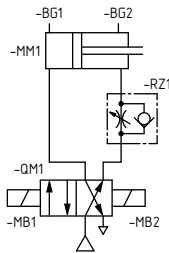
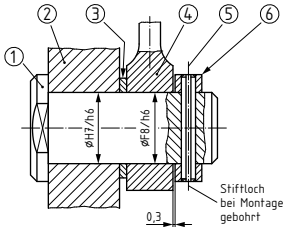
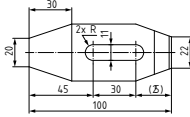
<b>1 Grundlagen der technischen Kommunikation</b>	
<b>1.1 Technische Zeichnungen</b>	10
Skizze	10
Teilzeichnungen	10
Sammelzeichnungen	11
Baugruppenzeichnung	11
Gesamtzeichnung	12
Explosionszeichnung	13
<b>1.2 Allgemeine Darstellungsregeln für technische Zeichnungen</b>	14
Gebrauchslage	14
Fertigungslage	14
Angrenzende Teile	14
Maßeintragungen	14
Schnittdarstellung	14
Positionsnummern	14
Hinweislinien	15
Anordnung der Positionsnummern	15
Mehrfach vorkommende, gleiche Teile	15
Einzelheiten	16
Verdeckte Kanten	16
<b>1.3 Arbeitspläne</b>	16
Fertigungsplan	16
Montageplan	16
Prüfplan	17
<b>1.4 Normen in der technischen Kommunikation</b>	17
<b>1.5 Grafische Darstellungen</b>	18
Diagramme	18
Schaltpläne	18
<b>1.6 Zeichnungsnormen</b>	19
Maßstäbe	19
Blattgrößen	19
Ränder und Begrenzungen	20
Schriftfeld	20
Stückliste	21
Zeichnungs- bzw. Sachnummern	22
<b>1.7 Geometrische Grundkonstruktionen</b>	23
Ziehen einer Parallelen	23
Halbieren einer Strecke (Mittellot errichten)	23
Fällen eines Lotes	23
Errichten einer Senkrechten im Punkt $P$	23
Halbieren eines Winkels	23
Teilen einer Strecke (Verhältnisteilung)	24
Tangente von einem Punkt $P$ an den Kreis	24
Tangenten an zwei Kreisen	24
Tangenten zwischen zwei Kreisen	24
Rundung am Winkel	25
Verbindung zweier Kreise durch Kreisbogen	25
Sechseck, Zwölfeck	25
<b>1.8 Normschrift</b>	26
Normschrift nach DIN EN ISO 3098	26
Schriftrichtung	26
Schriftgrößen	26
Schreibweise der Normschrift bei handschriftlicher Ausführung	27
<b>1.9 Linien in technischen Zeichnungen</b>	28
Allgemeines	28
Linienarten	28
Linienbreiten	28
Liniengruppen	29
Längen von Linienelementen	29
Zeichnerische Hinweise	30
Rangfolge beim Überdecken von Linien	30
Anwendung von Linien und Anwendungsbeispiele	31
<b>1.10 Freihandzeichnen</b>	33
Gerade Linien	33
Hilfspunkt- oder Stützpunktmethode	33
Rechtecke	34
Kreise	34
Ellipse	34
Maße abschätzen und Strecken teilen bzw. verdoppeln	35
Bauteile zeichnerisch fertigen	35
Beispiel Führungsteil	35
<b>1.11 Rechnerunterstützte Bereiche in der industriellen Produktion</b>	36
<b>2 Normalprojektion</b>	
<b>2.1 Ansichten</b>	38
Bildebenen	38

Verdeckte Umrisse und Kanten . . . . .	39	<b>2.12 Gewindedarstellung . . . . .</b>	<b>58</b>
Bezeichnung der Ansichten . . . . .	39	Sichtbare Gewinde . . . . .	58
Anzahl der Ansichten . . . . .	39	Verdeckte Gewinde . . . . .	59
Darstellungsmethoden . . . . .	39	Gewindelänge . . . . .	59
<b>2.2 Unterbrochene Ansichten, Darstellung von Bruchkanten . . . . .</b>	<b>41</b>	Gewindeenden . . . . .	60
<b>2.3 Besondere Darstellungen . . . . .</b>	<b>42</b>	Zusammengeschraubte Teile . . . . .	60
Vergößerte Elemente von Bauteilen . . . . .	42	<b>3 Maßeintragungen, ISO GPS und Verifikation</b>	
Teilansichten, vereinfachte Ansichten, lokale Ansichten . . . . .	42	<b>3.1 Maßeintragungen in Zeichnungen (vgl. DIN EN ISO 129-1: 2022-02) . . . . .</b>	<b>62</b>
Ursprüngliche Form . . . . .	43	Grundlagen der Maßeintragung . . . . .	62
<b>2.4 Konstruktion der Ansichten . . . . .</b>	<b>43</b>	Elemente der Maßeintragung . . . . .	64
Blatteinteilung . . . . .	44	Grundregeln für die Maßeintragung . . . . .	65
<b>2.5 Axonometrische Projektionen . . . . .</b>	<b>44</b>	Allgemeine Regeln zur Anordnung der Maße . . . . .	66
Isometrische Projektion . . . . .	44	Maßeintragung an besonderen Werkstück- und Geometrieformen . . . . .	68
Dimetrische Projektion . . . . .	45	Arten der Maßeintragung . . . . .	73
Kavalier-Projektion . . . . .	45	Maßeintragung an Keilen und Kegeln . . . . .	76
Kabinett-Projektion . . . . .	45	Maßeintragung und Angaben bei Werkstücken mit zylindrischer Grundform . . . . .	78
<b>2.6 Grundkörper . . . . .</b>	<b>46</b>	Vereinfachte Darstellung und Bezeichnung von Zentrierbohrungen . . . . .	79
Prisma . . . . .	46	Angaben für Gewinde und Gewindefreistriche . . . . .	80
Zylinder . . . . .	46	Vereinfachte Darstellung und Bemaßung von Löchern nach DIN ISO 15786 . . . . .	81
Pyramide . . . . .	46	Wärmebehandlungsangaben . . . . .	85
Kegel . . . . .	46	Werkstückkanten (mit unbestimm- ter Gestalt nach DIN ISO 13715) . . . . .	86
Kugel . . . . .	46	<b>3.2 Geometrische Produktspezifikation ISO GPS . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>2.7 Werkstücke mit prismatischer Grundform . . . . .</b>	<b>47</b>	Das ISO-GPS-Normensystem . . . . .	89
<b>2.8 Werkstücke mit zylindrischer Grundform . . . . .</b>	<b>48</b>	Fachbegriffe zu ISO GPS (Auswahl) . . . . .	91
Darstellung des Zylinders in Ansichten . . . . .	48	13 Elementare Grundsätze für die Anwendung von ISO GPS . . . . .	92
Mittellinien . . . . .	48	Tolerierungsgrundsätze . . . . .	93
Achsparallele Flächen am Zylinder . . . . .	49	Dimensionelle Tolerierung, Spezifikation durch Längen- und Winkelgrößenmaße . . . . .	94
Schlüsselflächen an Rundteilen . . . . .	50	Allgemeintoleranzen . . . . .	102
Kennzeichnung ebener Flächen . . . . .	50	ISO-Toleranzsystem für Längen- maße nach DIN EN ISO 286-1; -2:2019 . . . . .	105
<b>2.9 Isometrische Projektion von Zylindern und Kreisen . . . . .</b>	<b>51</b>	Spezifikation durch eine Zone . . . . .	115
<b>2.10 Dimetrische Projektion von Zylindern und Kreisen . . . . .</b>	<b>52</b>	Spezifizierung von Oberflächen durch profilhafte Oberflächenkenn- werte . . . . .	149
<b>2.11 Schnittdarstellung . . . . .</b>	<b>53</b>		
Grundlagen . . . . .	53		
Kennzeichnung der Schnittflächen . . . . .	53		
Arten von Schnitten . . . . .	54		
Schnittverlauf . . . . .	55		
Besondere Schnitte . . . . .	56		

Spezifizierung von flächenhaften Oberflächenkennwerten .....	159	Senkungen für Senkschrauben .....	204
Spezifikation besonderer Geometrien .....	161	Bemaßung der Senkungen .....	204
Toleranzbetrachtungen .....	168	<b>4.2 Stifte</b> .....	204
Annahmen und Vereinfachungen bei der statistischen Ermittlung <sup>1</sup> .....	174	<b>4.3 Sicherungsringe</b> .....	205
<b>3.3 Verifizierung – Messtechnische Grundlagen</b> .....	178	<b>4.4 Passfederverbindungen</b> .....	206
Messtechnische Grundlagen .....	178	<b>4.5 Wälzlager</b> .....	207
Messunsicherheit .....	179	<b>4.6 Wellendichtringe</b> .....	207
Grundsatz der Dualität – Unsicherheiten .....	180	<b>4.7 Rändel</b> .....	208
Beurteilung der Messwerte .....	181	<b>4.8 Federn</b> .....	208
Messvorgang, Parameter der Messungen .....	182	Tellerfedern .....	208
Anwendungsbeispiel .....	182	Zylindrische Schraubendruckfedern .	209
Beurteilung der Mess- und Prüfmittel – Rückführung, Kalibrierung ...	183	Zylindrische Schraubenzugfedern ..	209
Messen von linearen Größenmaßen .	184	<b>4.9 Zahnräder</b> .....	210
Messen von Winkelgrößenmaßen ..	185	Darstellung einzelner Zahnräder ....	210
Messen von Toleranzzonen bei TEDs	186	Angaben für geradzahnante Stirnräder in technischen Zeichnungen .....	211
Maß- und Formverkörperungen ....	186	Darstellung von Zahnradpaaren ....	211
Prüfen von Passmaßen .....	189	<b>4.10 Unlösbare Verbindungen</b> .....	213
Form- und Lageprüfung .....	190	Allgemeines .....	213
Form- und Lageprüfung mit dem Koordinatenmessgerät (KMG) .....	191	Sinnbilder .....	213
Form- und Lageprüfung mit dem Formmessgerät .....	192	Lage und Eintrag von Sinnbildern ...	214
Messbedingungen bei der Form- und Lageprüfung mit dem Formmessgerät .....	193	Bemaßung der Nähte .....	214
Messen von Oberflächen .....	194	Ergänzende Angaben .....	215
Optoelektronisches Messen .....	195	Beispiele .....	216
Optisches Messen von Werkstücken	196	Klebeverbindungen .....	216
<b>4 Darstellung von Maschinenelementen</b>		<b>5 Darstellende Geometrie</b>	
<b>4.1 Schraubenverbindungen</b> .....	198	<b>5.1 Geometrische Grundkonstruktionen und technische Kurven</b> .....	218
Zusammengeschraubte Teile .....	198	Strecke, Lot und Winkel .....	218
Schlitzschrauben .....	198	Dreiecke und Kreise .....	219
Vereinfachte Darstellung der Sechskantschraube .....	199	Kreisanschlüsse und Tangenten ....	220
Ausführliche Darstellung der Sechskantschraube .....	199	Regelmäßige Vielecke im Kreis ....	222
Scheiben und Schrauben- sicherungen .....	202	Kegelschnitte .....	226
Senkungen .....	202	Rollkurven .....	228
Senkungen für Zylinderschrauben, Sechskantschrauben und Sechskantmutter (vgl. DIN 974) ....	202	<b>5.2 Projektionsarten</b> .....	231
		Orthogonalprojektion .....	231
		Zentralprojektion .....	233
		<b>5.3 Grundaufgaben der Projektion</b> ....	234
		Wahre Länge einer Strecke .....	234
		Durchstoßpunkt einer Geraden mit einer Fläche .....	235

<b>5.4</b>	<b>Schnitte und Durchdringungen</b> . . . .	236	Montagegerechtes Gestalten . . . . .	270
	Grundlagen zu Schnitten und Durchdringungen . . . . .	236	Nachhaltiges Gestalten . . . . .	272
	Schnitte und Durchdringungen an prismatischen Werkstücken . . . . .	236	<b>6.6</b>	<b>Rechnerunterstützte Konstruktion – CAD</b> . . . . .
	Schnitte und Durchdringungen an zylindrischen Werkstücken . . . . .	238		CAD im Produktentstehungsprozess . . . . .
	Schnitte und Durchdringungen an kegeligen Werkstücken . . . . .	240		Grundlagen des rechnerunterstützten Konstruierens . . . . .
	Verfahren zur Bestimmung von Schnitt- und Durchdringungskurven . . . . .	244		Geometrische Grundlagen der rechnerunterstützten Konstruktion . . . . .
<b>5.5</b>	<b>Abwicklungen</b> . . . . .	245		Grundlegende Modellierungsverfahren . . . . .
	Grundlagen zu Abwicklungen . . . . .	245		Weiterführende Modellierungsverfahren . . . . .
	Abwicklung von prismatischen Werkstücken . . . . .	246		Boolesche Operationen . . . . .
	Abwickeln von pyramidenförmigen Werkstücken . . . . .	247		Modelltypen . . . . .
	Abwickeln von zylindrischen Werkstücken . . . . .	249		Skizzen als Basis der Modellerstellung . . . . .
	Abwicklungen von kegeligen Werkstücken . . . . .	250		Platzierte Elemente . . . . .
	Abwicklung eines Rohrabzweiges . . . . .	251		Baugruppenabhängigkeiten . . . . .
	Abwicklung eines Übergangskörpers . . . . .	252	<b>6.7</b>	<b>Datensätze für Bauteile und Baugruppen erstellen</b> . . . . .
<b>6</b>	<b>Methodisches Gestalten und CAD</b>			Bauteile – Modell und Zeichnungsableitung . . . . .
<b>6.1</b>	<b>Methodische Produktentwicklung</b> . . . . .	254		Baugruppen – Modell und Zeichnungsableitung . . . . .
	Intuitives, iteratives und diskursives Vorgehen . . . . .	254	<b>6.8</b>	<b>Praxisbeispiele</b> . . . . .
	Das V-Modell und agile Methoden . . . . .	257		Lagerdeckel . . . . .
	Konstruktionsarten . . . . .	258		Klemmhalter aus Blech . . . . .
<b>6.2</b>	<b>Systematisches Gestalten</b> . . . . .	259		Schweißbauteil . . . . .
	Gestaltungselemente . . . . .	259	<b>6.9</b>	<b>Strukturierungsmethode</b> . . . . .
	Herausforderungen beim Gestalten . . . . .	259	<b>6.10</b>	<b>Datenaustausch</b> . . . . .
	Gestaltungsprozess . . . . .	260		CAD-Austauschformate . . . . .
<b>6.3</b>	<b>Strategisches Vorgehen beim Gestalten</b> . . . . .	260	<b>6.11</b>	<b>Zusatzinformationen/Trends</b> . . . . .
	Gestaltung von „innen nach außen“ . . . . .	261		MBD – Model Based Definition . . . . .
	Gestaltung von „außen nach innen“ . . . . .	261		Generatives Design . . . . .
	Bottom-Up-Methode . . . . .	261		Cloud-basiertes CAD . . . . .
	Top-Down-Methode . . . . .	261		Simulation und digitale Zwillinge . . . . .
	Middle-Out-Methode . . . . .	261	<b>7</b>	<b>Grafische Darstellungen und Schaltpläne</b>
<b>6.4</b>	<b>Gestaltungsregeln und Vorbilder</b> . . . . .	262	<b>7.1</b>	<b>Diagramme und Koordinatensysteme</b> . . . . .
	Grundregeln zum Gestalten . . . . .	262		Kartesisches Koordinatensystem . . . . .
	Gestaltungsprinzipien . . . . .	265		Polarkoordinatensystem . . . . .
<b>6.5</b>	<b>Gestaltungsrichtlinien</b> . . . . .	269		Flächendiagramme . . . . .
	Funktionsgerechtes Gestalten . . . . .	269		
	Fertigungsgerechtes Gestalten . . . . .	269		

<b>7.2 Grafische Werkzeuge des Qualitäts- und Projektmanagements</b> .....	307
Flussdiagramm .....	307
Fehlersammelkarte .....	307
Pareto-Analyse (ABC-Analyse) .....	308
Ursache-Wirkungs-Diagramm (Ishikawa-Diagramm) .....	308
Baumdiagramm .....	308
Korrelationsdiagramm .....	309
Matrixdiagramm .....	309
Netzdiagramm (Spinnennetzdiagramm) .....	309
Verlaufsdiagramm .....	310
<b>7.3 Grafische Werkzeuge zur statistischen Auswertung</b> .....	311
Urwertkarte, Urliste .....	311
Strichliste .....	311
Histogramm .....	312
Wahrscheinlichkeitsnetz	312
Gauß'sche Normalverteilung, Mischverteilung .....	313
<b>7.4 Darstellung von Schaltplänen</b> .....	314
Aufgaben der Schaltpläne .....	314
Grundregeln für das Zeichnen von Schaltplänen .....	315
<b>7.5 Pneumatische und hydraulische Schaltpläne</b> .....	315
Kennzeichnung der Bauteile .....	316
Kennzeichnung der Leitungen .....	316
Kennzeichnung von Anschlüssen und Leitungsverbindungen .....	316
<b>7.6 Stromlaufpläne</b> .....	317
Darstellung elektrischer Betriebsmittel .....	317
Gestaltung von Stromlaufplänen .....	317
<b>7.7 Funktionspläne</b> .....	317
Funktionspläne für Ablaufsteuerungen .....	318
Schaltalgebra .....	319
Logiktablelle .....	319
<b>7.8 Speicherprogrammierte Steuerungen (SPS)</b> .....	319
Aufbau und Wirkungsweise der SPS .....	319
Signalgeber und Eingangszustand ..	320
Programmiersprachen für SPS-Steuerungen .....	320
<b>7.9 Beispiele für Steuerungsaufgaben</b> ..	321
ODER-Verknüpfung von Signalen ...	321
UND-Verknüpfung von Signalen ....	321
Signalumkehr (NICHT-Verknüpfung) .	322
Signalspeicherung .....	322
<b>8 Aufgaben zur konstruktiven Überarbeitung</b>	
<b>8.1 Doppeltwirkender Zylinder</b> .....	324
Funktionsbeschreibung .....	325
Gesamtzeichnung erstellen .....	325
Gesamtzeichnung auswerten .....	325
Einzelteilzeichnungen erstellen .....	325
Konstruktive Überarbeitung .....	325
<b>8.2 Schrittgetriebe</b> .....	326
Funktionsbeschreibung .....	327
Gesamtzeichnung erstellen .....	327
Gesamtzeichnung auswerten .....	327
Einzelteilzeichnungen erstellen .....	327
Konstruktive Überarbeitung .....	327
<b>8.3 Fräsvorrichtung</b> .....	328
Funktionsbeschreibung .....	329
Gesamtzeichnung erstellen .....	329
Gesamtzeichnung auswerten .....	329
Einzelteilzeichnungen erstellen .....	329
<b>8.4 Mitnehmerwelle</b> .....	330
Konstruktive Aufgabe .....	330
<b>8.5 Gewindepapfen</b> .....	330
Konstruktive Aufgabe .....	330
<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	331
<b>Normenverzeichnis</b> .....	343



<b>1.1 Technische Zeichnungen</b> .....	10
Teilzeichnungen .....	10
Baugruppenzeichnung .....	11
Gesamtzeichnung .....	12
<b>1.2 Allgemeine Darstellungsregeln für technische Zeichnungen</b> .....	14
Fertigungslage .....	14
Maßeintragungen .....	14
Schnittdarstellung .....	14
Positionsnummern .....	14
Einzelheiten .....	16
Verdeckte Kanten .....	16
<b>1.3 Arbeitspläne</b> .....	16
Fertigungsplan .....	16
Prüfplan .....	17
<b>1.4 Normen in der technischen Kommunikation</b> ..	17
<b>1.5 Grafische Darstellungen</b> .....	18
Diagramme .....	18
Schaltpläne .....	18
<b>1.6 Zeichnungsnormen</b> .....	19
Maßstäbe .....	19
Schriftfeld .....	20
Stückliste .....	21
<b>1.7 Geometrische Grundkonstruktionen</b> .....	23
Linie, Winkel, Kreise .....	23
<b>1.8 Normschrift</b> .....	26
Schriftgrößen .....	26
<b>1.9 Linien in technischen Zeichnungen</b> .....	28
Linienarten .....	28
Anwendungsbeispiele .....	31
<b>1.10 Freihandzeichnen</b> .....	33
Linien, Rechtecke, Kreise .....	34
Maße abschätzen .....	35
<b>1.11 Rechnerunterstützte Bereiche in der industriellen Produktion</b> .....	36



### 1 Sammelzeichnungen

Sammelzeichnungen (**Bild 1**) enthalten alle Teile einer Baugruppe ohne Berücksichtigung ihrer räumlichen Lage zueinander.

### 1 Baugruppenzeichnung

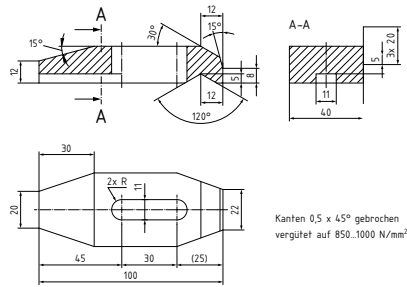
In einer Baugruppenzeichnung werden mehrere Bauteile und Normteile in zusammengebautem Zustand abgebildet. Neben der Darstellung in einer oder mehreren Ansichten besteht die Baugruppenzeichnung (**Bild 2**) aus dem Schriftfeld und der Stückliste. Alle Einzelteile werden mit Positionsnummern versehen, um sie in der Stückliste der entsprechenden Benennung und Bezeichnung zuzuordnen.

Bei der Darstellung der zu einer Baugruppe zusammengefassten Bauteile kommt es besonders auf die räumliche Anordnung und das Zusammenwirken an. Baugruppenzeichnungen entstehen aus Entwürfen der Konstruktion. Sie werden zum Herauszeichnen von Einzelheiten (Teilzeichnungen), als Vorlage für den Zusammenbau (Montage) und als Informationsmittel für Wartung und Instandsetzung verwendet.

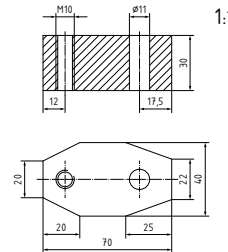
Die Darstellung der Einzelteile in Baugruppenzeichnungen ist meist maßstabsgetreu. Durch Kopieren oder durch die Wiedergabe gespeicherter Daten treten vielfach Maßabweichungen auf. Deshalb ist das Abmessen von Maßen aus der Baugruppenzeichnung zum Erstellen von Einzelteilzeichnungen nicht empfehlenswert. Schon geringe Maßabweichungen führen bei tolerierten Maßen zu erheblichen Fehlern und zu Ausschuss in der Fertigung.

Baugruppenzeichnungen werden auch als Gruppenzeichnungen oder als Zusammenbauzeichnungen bezeichnet. Sie werden häufig in Ersatzteilkatalogen und Bedienungsanleitungen verwendet.

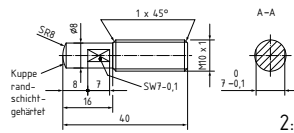
1 Spanneisen C60E+QT  $\sqrt{Rz\ 25}$



3 Unterlage S235JRC+C  $\sqrt{Rz\ 25}$

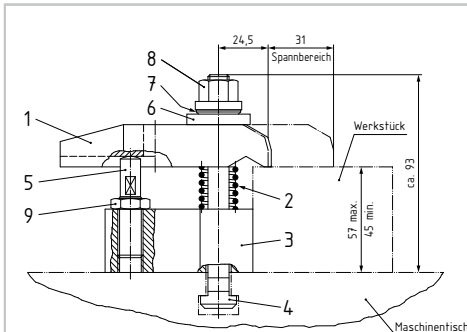


5 Abstandschraube C45E+QT  $\sqrt{Rz\ 25}$



1

Verantwortl. Abtlg.	Technische Referenz	Erstellt durch	Genehmigt von
		Dokumententwurf	Dokumentenstatus
		Titel, Zusätzlicher Titel	
		Einzelteile zu Spannteil	
		Änd.	Anspruchdatum
		2022-01-15	Sp. Blatt
		de	1



2

9	1	Sechskantmutter	ISO 8675-M10 x 1-04	
8	1	Sechskantmutter	DIN 6331-M10 -10	
7	1	Kugelscheibe	DIN 6319-C10,5	
6	1	Kegelpfanne	DIN 6319-G12	
5	1	Abstandschraube	46Cr2+QT	Rd 12 x 45
4	1	Schraube	DIN 787-M10 x 10 x 100 -8.8	
3	1	Unterlage	S235JRC+C	Bl 32 x 75
2	1	Druckfeder	DIN 2098-2 x 16 x 30 -LH	
1	1	Spanneisen	C60E+QT	Fl 45 x 25
Pos.-Menge/ Nr. Einheit	Benennung	Werkstoff-/Norm-Kurzbezeichnung Bemerkung		
Verantwortl. Abtlg.	Technische Referenz	Erstellt durch	Genehmigt von	
		Dokumententwurf	Dokumentenstatus	
		Titel, Zusätzlicher Titel		
		Fräsmaschine Spannteil		
		Änd.	Anspruchdatum	Sp. Blatt
		2022-01-15	de	1



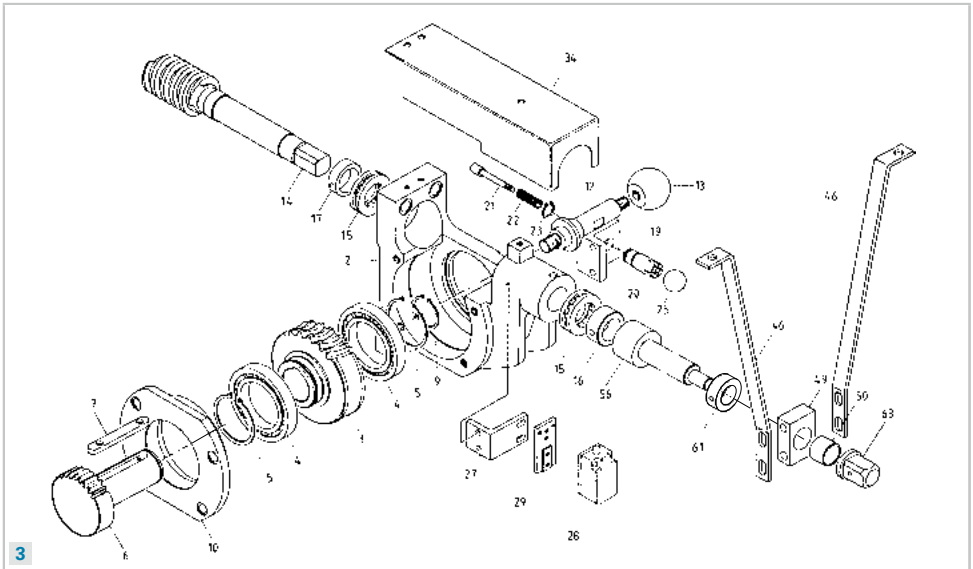
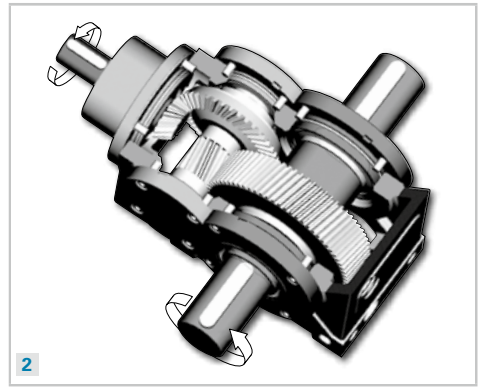
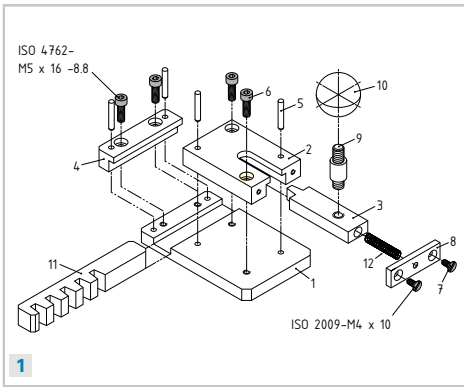
## I Explosionszeichnung

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 zusammgebauten Baugruppe mit nachempfundenen Oberflächenmerkmalen (**Bild 2**). Um Details besser kenntlich zu machen, werden die Abbildungen an verschiedenen Stellen geschnitten bzw. ohne Gehäuse dargestellt.





## 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**).

## 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.

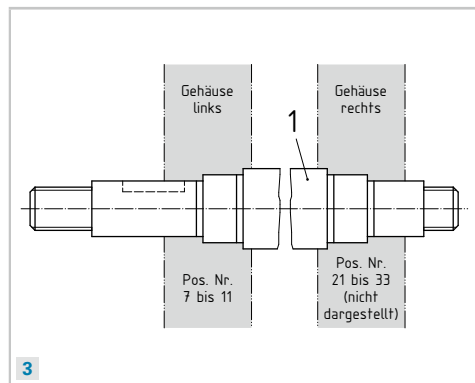
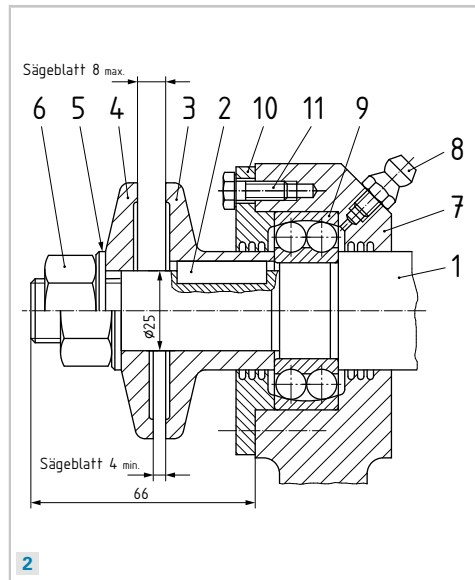
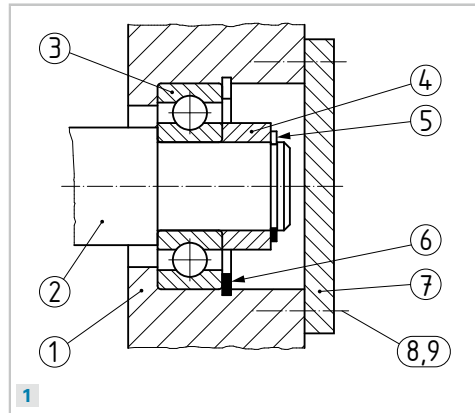
Das **Zusammenfassen** der Positionsnummern erleichtert das Aufsuchen in der Stückliste sowie das Bereitstellen der Bauteile für die Montage.

**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.



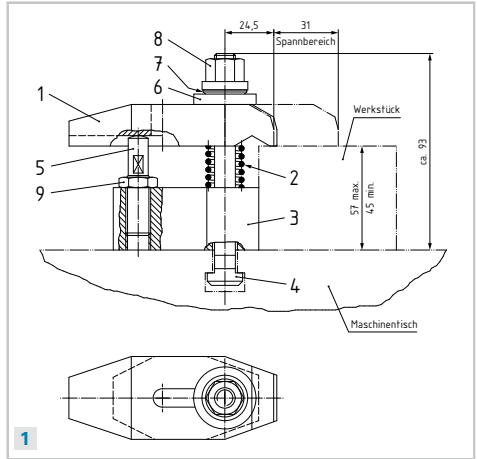
1

**I 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, 4 und 7 weggelassen.

**I 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 1** in der Draufsicht nicht weggelassen werden, da sonst die Form von Pos.3 nicht erkennbar wäre.



**1.3 Arbeitspläne**

**I Fertigungsplan**

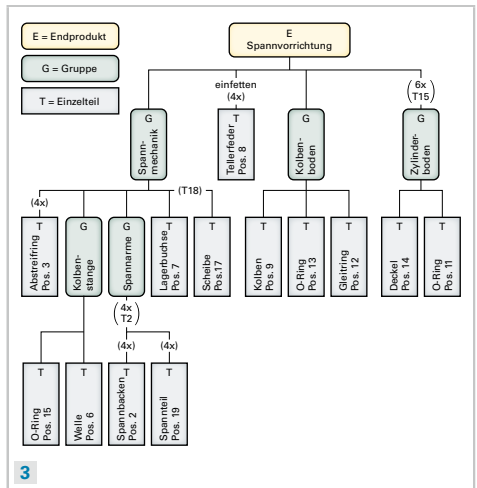
Der Fertigungsplan (**Bild 2**) bildet zusammen mit der technischen Zeichnung die Grundlage für die Fertigung von Hand, mit Maschine oder zur Erstellung eines NC-Programms. Ein Fertigungsplan legt die Arbeitsschritte während der Herstellung eines Bauteils fest. Im Plan enthalten sind die technischen Angaben zum Werkzeug, zum Spannmittel, Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe und Zustellung.

Fertigungsplan					
Werkstück: Bolzen Werkstoff: 10SPb20			Teil-Nr.: 24-2714-0042 Anzahl: 1		
Fertigungsschritt	Beschreibung	v <sub>s</sub> 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	Stirnritznemer, 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

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.

**I 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 3**).



## 1 Prüfplan

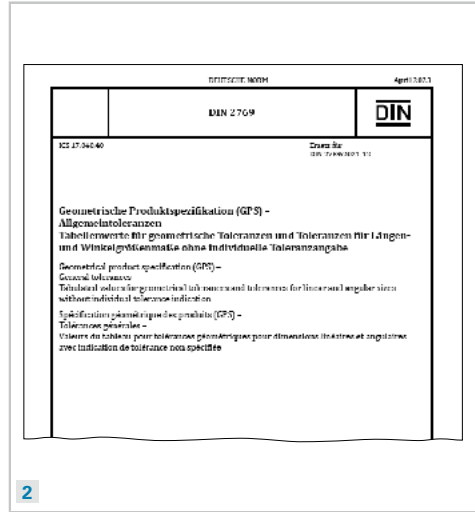
Der Prüfplan umfasst die zu prüfenden Merkmale eines Bauteils, wie z. B. Maße, Oberflächengüte, Güte von Beschichtungen. Das Prüfprotokoll (**Bild 1**) beinhaltet die Ergebnisse einer Messreihe und die Auswertung. Es dient zur Kontrolle der Fertigung und stellt gleichzeitig einen Qualitätsnachweis für die gefertigten Produkte im Verkauf dar.

## 1.4 Normen in der technischen Kommunikation

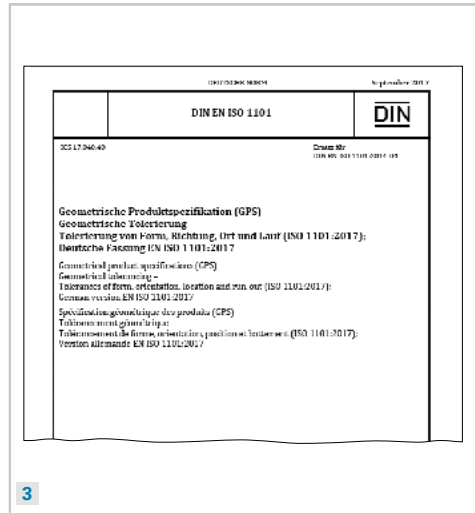
Normen enthalten verbindliche Regelungen, die als Grundlage für den Geschäftsverkehr und die Rechtsprechung dienen. In der technischen Kommunikation sind die Normen über die Gestaltung von Kommunikationsmitteln, die **Zeichnungsnormen** und die Normen über Größe und Ausführung von Werkstücken, die **Normteile**,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

Der Inhalt von Normen wird in Normblättern veröffentlicht. Diese Normblätter tragen die Aufschrift **DIN** (Deutsches Institut für Normung) und die Ordnungsnummer (**Bild 2**).

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 3**). 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 4**) und **Werksnormen** (Betriebsnormen).



2



3



4

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

1

## 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.

### I Diagramme

Mit einem **Kreisflächendiagramm** lassen sich vor allem Prozentanteile anschaulich darstellen. Der Vollkreis entspricht dem Wert von 100% (**Bild 1**).

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 (**Bild 2**).

**Nomogramme** dienen der grafischen Darstellung von mathematischen Zusammenhängen. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Ergebnisse von Rechnungen im Bild einfach ablesen (**Bild 3**).

### I Schaltpläne

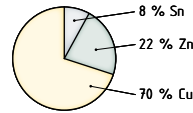
Funktionsabläufe und Steuerabfolgen werden mithilfe von Schaltplänen dargestellt. Linien und Pfeile werden als Verbindungselemente eingesetzt.

#### Beispiele für Schaltpläne

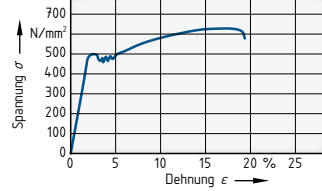
Im **Blockschaltbild** werden die einzelnen Bauteile schematisch als Rechteck gezeichnet. Mit Linien und Pfeilen stellt man den Wirkungsablauf dar (**Bild 4**).

**RI-Fließbild:** Das Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema illustriert durch grafische Symbole für Anlagenteile und Rohrleitungen sowie für Mess-, Regel- und Steuerfunktionen die technische Umsetzung eines Verfahrensprozesses, z. B. einer Füllstandsanlage (**Bild 5**).

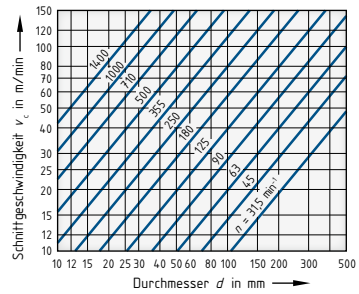
**Elektro-Pneumatik-Schaltplan:** Mithilfe von genormten Sinnbildern und Linien wird in einem Schaltplan der Zusammenhang der pneumatischen oder der elektrischen Bauteile dargestellt. Aus diesem Zusammenwirken lässt sich der Ablauf der Steuerung erkennen. Für die unterschiedlichen Medien (Druckluft, elektrischer Strom) werden jeweils eigene Pläne benötigt (**Bild 6**).



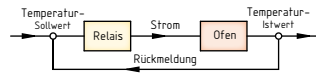
1



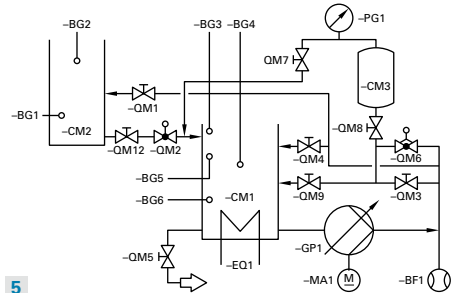
2



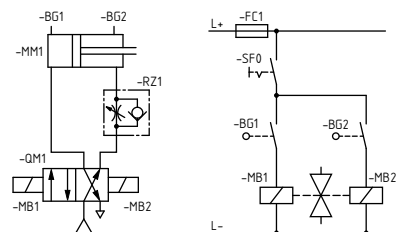
3



4



5



6

## 1.6 Zeichnungsnormen

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

### I Maßstäbe

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.

**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

#### Natürlicher Maßstab 1:1

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

#### Verkleinerungsmaßstab

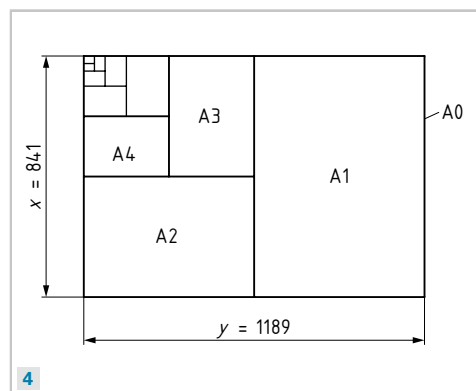
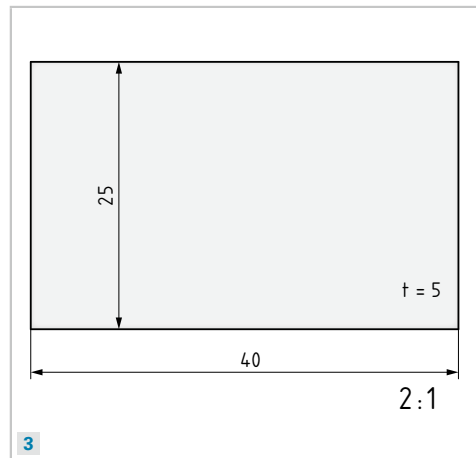
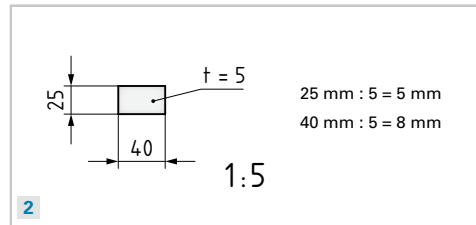
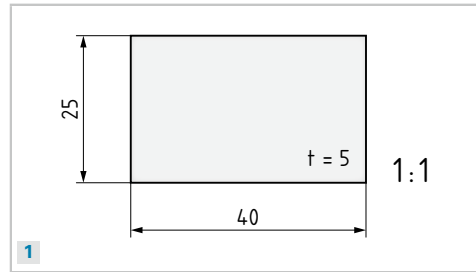
Das Werkstück wird verkleinert dargestellt. Zum Beispiel entspricht beim Maßstab 1:5 ein Millimeter auf der Zeichnung 5 mm am Werkstück (**Bild 2**).

#### 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.

### I Blattgrößen

Die Ausgangsgröße des DIN-Zeichenblattes ist ein Rechteck von  $1\text{ m}^2$  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**).



1

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

Die gängigen Papierformate A0 bis A4 können nach oben auf 2A0 (1189 mm × 1682 mm) und 4A0 (1682 mm × 2378 mm) und nach unten bis A10 (26 mm × 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

**I Ränder und Begrenzungen**

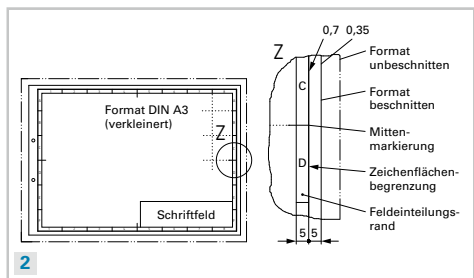
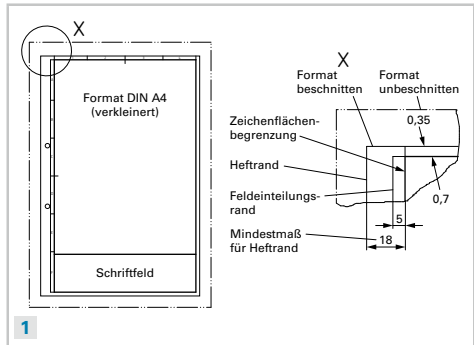
Das unbeschnittene Rohformat ist größer als das Zeichenblatt, die Zeichenfläche kleiner (Tabelle 1 und Bild 1). Für die Formate A3 und A4 ist auf der linken Seite ein Heftrand von mindestens 18 mm Breite vorgeschrieben (Bild 1 und Bild 2, Einzelheiten Z und X).

Die Vordrucke werden, ausgehend von der Mittlenmarkierung, 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.

**I 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 (Bild 1 und Bild 2).

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



**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

Verantwort. Abtlig. AB 131	Technische Referenz Susanne Müller	Erstellt durch Christiane Schmid	Genehmigt von Wolfgang Maier	
Schüler AG Bergstadt		Dokumententart Zusammenbauzeichnung	Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, Zusätzlicher Titel Kreissägeelle komplett mit Lagerung		A225-03300-012
		And. A	Ausgabedatum 2014-01-15	Sp. de
				Blatt 1/3

