

# Technisches Zeichnen

Grundlagen, Normen, Beispiele,  
Darstellende Geometrie

Lehr-, Übungs- und Nachschlagewerk  
für Schule, Fortbildung, Studium und Praxis,  
mit *mehr als 100 Tabellen und*  
weit über 1.000 Zeichnungen

Begründet von Hans Hoischen †,  
herausgegeben von Wilfried Hesser

32., überarbeitete und  
aktualisierte Auflage

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>9</b>
1.1	Bedeutung der technischen Zeichnungen und der Zeichnungsnormen	9
1.2	Zeichengeräte für das manuelle Zeichnen	10
1.3	Zeichnungsdokumentation	12
1.3.1	<i>Mikroverfilmung von Zeichnungen</i>	13
1.3.2	<i>Digitale Zeichnungsspeicherung</i>	14
1.4	Rechnerunterstütztes Konstruieren, CAD	16
1.5	Begriffe für Zeichnungen, CAD-Modelle und Stücklisten nach DIN 199-1	18
1.6	Formate, Maßstäbe, Faltung	20
1.7	Linienarten nach DIN EN ISO 128-20 und ihre Anwendung in der technischen Mechanik nach DIN ISO 128-24	23
1.8	Grundregeln für die Ausführung von Schriften in technischen Zeichnungen nach DIN EN ISO 3098-0	27
1.9	Anforderungen für die Mikroverfilmung technischer Zeichnungen nach DIN ISO 6428	30
1.10	Geometrische Grundkonstruktionen	31
1.10.1	<i>Strecken, Winkel, Dreiecke und Kreise</i>	31
1.10.2	<i>Regelmäßige Vielecke in einem gegebenen Kreis</i>	35
1.10.3	<i>Kreisanschlüsse durch Kreisbogen</i>	36
<b>2</b>	<b>Normgerechtes Darstellen und Bemaßen der Grundkörper und einfacher Werkstücke, räumliches Vorstellen</b>	<b>38</b>
2.1	Grundregeln der Bemaßung nach DIN 406-11 S. 103 ... 121	38
2.2	Darstellungsmöglichkeiten und Bemaßen der Grundkörper sowie einfacher Werkstücke und ihre Formerfassung	40
2.2.1	<i>Flache Werkstücke (Bleche)</i>	40
2.2.2	<i>Darstellen und Bemaßen prismatischer Werkstücke</i>	41
2.2.3	<i>Prismatische Werkstücke mit Abwicklungen</i>	48
2.3	Radien	50
2.4	Zylinder	52
2.5	Vierseitige Pyramide	58
2.6	Kegel	59
2.7	Kugel	60
<b>3</b>	<b>Ansichten, Schnittdarstellungen, Gewinde, Oberflächenangaben, Lesen und Verstehen von Zeichnungen</b>	<b>61</b>
3.1	Grundlagen der Darstellung von Ansichten nach DIN ISO 128-30	61
3.1.1	<i>Anordnung der Ansichten und Darstellungsmethoden</i>	61
3.1.2	<i>Schnittdarstellung nach DIN ISO 128-40 und DIN ISO 128-50</i>	64
3.1.3	<i>Vereinfachte Darstellungen in technischen Zeichnungen nach DIN ISO 128-34</i>	69
3.1.4	<i>Positionsnummern in technischen Unterlagen nach DIN ISO 6433</i>	69

3.2	Darstellen von Gewinden nach DIN ISO 6410-1	70
3.2.1	<i>Bolzen- und Außengewinde</i>	70
3.2.2	<i>Muttern- und Innengewinde</i>	71
3.2.3	<i>Schraubverbindungen nach ISO-Darstellung</i>	72
3.3	Lesen und Verstehen technischer Zeichnungen	75
3.4	Beispiel für die Reihenfolge beim Anfertigen einer technischen Zeichnung	79
3.5	Technische Oberflächen	83
3.5.1	<i>Begriffe der Gestaltabweichungen nach DIN 4760</i>	83
3.5.2	<i>Rauheitskenngrößen nach DIN EN ISO 4287 und Rauheitsmessungen an Oberflächen nach DIN EN ISO 4288 (Überblick)</i>	83
3.5.3	<i>Messen und Beurteilen der Oberflächenrauigkeit nach DIN EN ISO 4288</i>	85
3.5.4	<i>Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in Zeichnungen nach DIN EN ISO 1302</i>	87
3.6	Rändeln nach DIN 82	93
3.7	Härteangaben in Zeichnungen nach DIN 6773*	98
<b>4</b>	<b>Normgerechte Maßeintragung</b>	<b>100</b>
4.1	Normung in der Fertigungszeichnung	100
4.2	Normmaße sind die Normzahlen nach DIN 323-1	101
4.3	Grundlagen, Regeln und Beispiele der Maßeintragung	102
4.3.1	<i>Begriffe der Maßeintragung</i>	102
4.3.2	<i>Grundlagen und Anwendungsbeispiele für die Maßeintragung in technischen Zeichnungen nach DIN 406-11</i>	103
4.3.3	<i>Methoden der Maßeintragung</i>	105
4.3.4	<i>Anordnen und Eintragen von Maßen nach Methode 1</i>	107
4.3.5	<i>Bemaßen von Formelementen</i>	108
4.3.6	<i>Bemaßen sich wiederholender Formelemente</i>	112
4.3.7	<i>Nuten in Wellen und Naben</i>	114
4.3.8	<i>Besondere Maße</i>	117
4.3.9	<i>Arten der Maßeintragung</i>	118
4.4	Eintragen von Toleranzen für Längen- und Winkelmaße	122
4.5	Sonderfälle der Darstellung und Bemaßung	124
4.5.1	<i>Einzelheiten</i>	124
4.5.2	<i>Freistiche nach DIN 509</i>	124
4.6	Eintragen von Maßen für Kegel nach DIN ISO 3040	128
<b>5</b>	<b>Darstellen und Bemaßen von Zahnrädern und Federn, Schriftfelder, Stücklisten</b>	<b>133</b>
5.1	Zahnräder	133
5.2	Teilzeichnungen von Zahnrädern mit Angaben	139
5.3	Darstellungen von Federn in technischen Zeichnungen nach DIN ISO 2162-1	145

5.4	Schriftfelder und Stücklisten . . . . .	149
5.4.1	Anleitung zum Anfertigen von Zeichnungen nach Zeichenschritten . . . . .	150
5.4.2	Schriftfelder und Stücklisten . . . . .	151
5.4.3	Zeichnungs- und Stücklistensatz . . . . .	156
5.4.4	Informationsinhalt von technischen Zeichnungen und Stücklisten . . . . .	157
5.4.5	Sachnummernsystem . . . . .	158
<b>6</b>	<b>Geometrische Produktspezifikation, Grenzmaße, Toleranzen, Passungen und zugehöriges ISO-System . . . . .</b>	<b>159</b>
6.1	Geometrische Produktspezifikation . . . . .	159
6.2	Grundbegriffe zu Maß-, Form- und Lagetoleranzen . . . . .	163
6.3	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 . . . . .	167
6.3.1	Allgemeintoleranzen für Form und Lage nach DIN ISO 2768-2 . . . . .	168
6.3.2	Allgemeintoleranzen und Bearbeitungszugaben an Gussrohteilen . . . . .	169
6.4	System für Grenzmaße und Passungen nach DIN ISO 286-1 und -2 . . . . .	171
6.4.1	Grundlagen . . . . .	171
6.4.2	Bilden von Passungen durch Kombinieren von Toleranzklassen . . . . .	176
6.4.3	Passsysteme der Einheitsbohrung und Einheitswelle . . . . .	176
6.4.4	Passungsauswahl nach DIN 7157 . . . . .	180
6.4.5	Richtlinien für die Anwendung wichtiger Toleranzklassenkombinationen . . . . .	181
6.4.6	Prüfen der Passmaße durch Grenzlehren . . . . .	182
6.4.7	Übung zum Erkennen einer Passung . . . . .	183
6.4.8	Toleranzklassen für den Einbau von Wälzlagern nach DIN 5425-1 . . . . .	184
6.5	Eintragen von Form- und Lagetoleranzen nach DIN ISO 1101 . . . . .	186
6.6	Tolerierungsgrundsätze . . . . .	194
6.7	Prüfung von Werkstücken . . . . .	196
<b>7</b>	<b>Darstellende Geometrie . . . . .</b>	<b>198</b>
7.1	Konstruktion technischer Kurven . . . . .	198
7.1.1	Ellipsenkonstruktionen . . . . .	198
7.1.2	Parabelkonstruktionen . . . . .	199
7.1.3	Hyperbelkonstruktionen . . . . .	200
7.1.4	Konstruktion von Spiralen . . . . .	202
7.1.5	Evolvente (Abwicklungslinie) . . . . .	203
7.1.6	Zykloide (Radlinie) . . . . .	203
7.1.7	Schraubenlinie, Schraubenfläche, Schraubengang . . . . .	205
7.2	Projektionszeichnen (Dreitafelprojektion) . . . . .	207
7.2.1	Projektion eines Punktes . . . . .	208
7.2.2	Projektion von Strecken . . . . .	208
7.2.3	Projektion von ebenen Flächen . . . . .	212
7.2.4	Bestimmen von Durchstoßpunkten . . . . .	213
7.2.5	Durchdringung von ebenen Flächen . . . . .	216
7.2.6	Projektion von geneigten Körpern . . . . .	217
7.3	Schnitte und Abwicklungen . . . . .	218
7.3.1	Zylinderschnitte und Abwicklungen . . . . .	219

7.3.2	<i>Kegelschnitte und Abwicklungen</i> . . . . .	221
7.3.3	<i>Abwicklung von Übergangskörpern nach dem Dreieckverfahren.</i> . . . . .	226
7.3.4	<i>Pyramidenschnitte und Abwicklungen</i> . . . . .	229
7.3.5	<i>Kugelschnitte und Abwicklungen</i> . . . . .	230
7.3.6	<i>Drehkörper</i> . . . . .	232
7.4	<i>Durchdringungen und Abwicklungen</i> . . . . .	232
7.4.1	<i>Durchdringungen und Abwicklungen von Prismen.</i> . . . . .	232
7.4.2	<i>Pyramidendurchdringungen und Abwicklungen</i> . . . . .	234
7.4.3	<i>Zylinderdurchdringungen und Abwicklungen</i> <i>Typische rechtwinklige Zylinderdurchdringungen</i> . . . . .	236
7.4.4	<i>Kegeldurchdringungen</i> . . . . .	241
7.4.5	<i>Kugeldurchdringungen</i> . . . . .	243
7.4.6	<i>Ringkörperdurchdringungen</i> . . . . .	244
7.5	<i>Zweitafelprojektion</i> . . . . .	245
7.5.1	<i>Projektion eines Punktes</i> . . . . .	245
7.5.2	<i>Projektion einer Geraden</i> . . . . .	247
7.5.3	<i>Darstellen einer Ebene durch ihre Spuren.</i> . . . . .	249
7.5.4	<i>Schiefe Schnitte an Grundkörpern</i> . . . . .	254
7.6	<i>Axonometrische Darstellungen nach DIN ISO 5456-3</i> . . . . .	260
<b>8</b>	<b>Normung</b> . . . . .	267
8.1	<i>Einführung</i> . . . . .	267
8.2	<i>Normzahlen und Normzahlreihen nach DIN 323-1, Grundreihen.</i> . . . . .	273
8.3	<i>Werkstoffe</i> . . . . .	275
8.4	<i>Maßnormen für Angabe in Stück- und Bestelllisten.</i> . . . . .	286
8.5	<i>Anschlussmaße</i> . . . . .	288
<b>9</b>	<b>Normteile</b> . . . . .	298
9.1	<i>Schrauben und Muttern.</i> . . . . .	298
9.2	<i>Schraubenverbindungen mit Schraubensicherungen</i> . . . . .	304
9.3	<i>Niete und Nietverbindungen</i> . . . . .	305
9.4	<i>Stifte und Stiftverbindungen</i> . . . . .	307
9.5	<i>Bolzen und Bolzenverbindungen</i> . . . . .	310
9.6	<i>Sicherungen für Achsen und Wellen</i> . . . . .	311
9.7	<i>Keile und Keilverbindungen.</i> . . . . .	313
9.8	<i>Passfedern</i> . . . . .	316
9.9	<i>Keilwellenverbindungen mit geraden Flanken nach DIN ISO 14</i> . . . . .	319
9.10	<i>Benennung der Wälzlager.</i> . . . . .	322
9.11	<i>Lagerung von Wellen mit Wälzlagern</i> . . . . .	324
9.12	<i>Gleitlager</i> . . . . .	326
9.13	<i>Dichtungen nach DIN 3750.</i> . . . . .	328
9.14	<i>Kupplungen übertragen Drehmomente</i> . . . . .	331
9.15	<i>Keilriemen und Keilriemenscheiben.</i> . . . . .	332
9.16	<i>Bohrbuchsen nach DIN 172 und 179 (Auswahl).</i> . . . . .	334
<b>10</b>	<b>Fertigungsgerechtes Gestalten und Bemaßen</b> . . . . .	336
10.1	<i>Einleitung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580.</i> . . . . .	336

10.2	Gestalten und Bemaßen von Gussstücken . . . . .	337
10.3	Gestalten und Bemaßen von Gesenkschmiedestücken . . . . .	339
10.4	Schnitt-, Biege- und Ziehteile . . . . .	341
10.5	Gebogene Werkstücke, gestreckte Längen und Abwicklungen . . . . .	342
10.6	Bemaßungsrichtlinien für die Werkstückbearbeitung auf numerisch gesteuerten Maschinen . . . . .	344
10.7	Schweißgerechtes Bemaßen und Gestalten . . . . .	349
10.7.1	<i>Einteilung der Schweißverfahren, Stoßarten und Fugenformen</i> . . . . .	349
10.7.2	<i>Symbolische Darstellung von Schweiß- und Löt Nähten nach DIN EN 22553</i> . . . . .	350
10.7.3	<i>Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen nach DIN EN ISO 13920</i> . . . . .	365
10.8	Vereinfachte Darstellung von Verbindungselementen für den Zusammenbau nach DIN ISO 5845-1 . . . . .	367
10.8.1	<i>Maßeintragung</i> . . . . .	369
10.8.2	<i>Vereinfachte Angabe von Stäben und Profilen nach DIN ISO 5261</i> . . . . .	370
10.9	Rohrleitungsbau . . . . .	371
<b>11</b>	<b>Schaltzeichen, Symbole und Schaltpläne</b> . . . . .	<b>377</b>
11.1	Grafische Symbole der Fluidtechnik nach DIN ISO 1219-1 . . . . .	377
11.2	Grafische Symbole für Wärmekraftanlagen nach DIN 2481 (Auswahl) . . . . .	379
11.3	Dokumente der Elektrotechnik nach DIN EN 61082 . . . . .	381
11.4	Gestalten grafischer Symbole. . . . .	384
<b>12</b>	<b>CAD/CAM</b> . . . . .	<b>386</b>
12.1	Rechnerunterstützung in der Konstruktion allgemein. . . . .	386
12.2	Rechnerunterstütztes Konstruieren und Zeichnen, CAD. . . . .	387
12.3	CAD-Datenmodelle. . . . .	389
12.4	CAD-Arbeitstechniken. . . . .	391
<b>13</b>	<b>Gesamtbehandlungsbeispiele und Tests</b> . . . . .	<b>405</b>
13.1	Gesamtbehandlungsbeispiele . . . . .	405
13.1.1	<i>Gesamtbehandlung der Baueinheit bzw. Baugruppe Schneckengetriebe</i> . . . . .	405
13.1.2	<i>Gesamtbehandlung der Baugruppe „Zahnradpumpe für hydromatische Vorschubpumpe“</i> . . . . .	410
13.1.3	<i>Gesamtbehandlung Stirnradgetriebe</i> . . . . .	419
13.1.4	<i>Gesamtbehandlungsbeispiele: Schrägsitzventil</i> . . . . .	423
13.1.5	<i>Weitere Beispiele</i> . . . . .	428
13.2	Testaufgaben zum Selbsttesten und Vorbereiten auf Zwischen- und Abschlussprüfungen . . . . .	432
<b>Anhang</b>	. . . . .	<b>455</b>
	Ratschläge und Hinweise . . . . .	457
	Schaltzeichen der Fluidtechnik . . . . .	458
	Übersichten Bedienteile, Schrauben, Muttern . . . . .	460
	Englisches Fachglossar . . . . .	464
	Stichwortverzeichnis. . . . .	468
	Normenverzeichnis . . . . .	481