# Inhaltsverzeichnis


**1 Einführung** . . . . . 9

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 *Mikroverfilmung von Zeichnungen* . . . . . 13
1.3.2 *Digitale Zeichnungsspeicherung* . . . . . 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 Zeichungen nach DIN ISO 6428 . . . . . 30
1.10 Geometrische Grundkonstruktionen . . . . . 31
1.10.1 *Strecken, Winkel, Dreiecke und Kreise* . . . . . 31
1.10.2 *Regelmäßige Vielecke in einem gegebenen Kreis* . . . . . 35
1.10.3 *Kreisanschlüsse durch Kreisbogen* . . . . . 36

**2 Normgerechtes Darstellen und Bemaßen der Grundkörper und einfacher Werkstücke, räumliches Vorstellen** . . . . . 38

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 *Flache Werkstücke (Bleche)* . . . . . 40
2.2.2 *Darstellen und Bemaßen prismatischer Werkstücke* . . . . . 41
2.2.3 *Prismatische Werkstücke mit Abwicklungen* . . . . . 48
2.3 Radien . . . . . 50
2.4 Zylinder . . . . . 52
2.5 Vierseitige Pyramide . . . . . 58
2.6 Kegel . . . . . 59
2.7 Kugel . . . . . 60

**3 Ansichten, Schnittdarstellungen, Gewinde, Oberflächenangaben, Lesen und Verstehen von Zeichnungen** . . . . 61

3.1 Grundlagen der Darstellung von Ansichten nach DIN ISO 128-30 . . . . . 61
3.1.1 *Anordnung der Ansichten und Darstellungsmethoden* . . . . . 61
3.1.2 *Schnittdarstellung nach DIN ISO 128-40 und DIN ISO 128-50* . . . . . 64
3.1.3 *Vereinfachte Darstellungen in technischen Zeichnungen nach DIN ISO 128-34* . . . . . 69
3.1.4 *Positionsnummern in technischen Unterlagen nach DIN ISO 6433* . . . . . 69

3.2 Darstellen von Gewinden nach DIN ISO 6410-1 . . . . . 70
3.2.1 *Bolzen- und Außengewinde* . . . . . 70
3.2.2 *Muttern- und Innengewinde* . . . . . 71
3.2.3 *Schraubverbindungen nach ISO-Darstellung* . . . . . 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 *Begriffe der Gestaltabweichungen nach DIN 4760* . . . . . 83
3.5.2 *Rauheitskenngrößen nach DIN EN ISO 4287 und Rauheitsmessungen an Oberflächen nach DIN EN ISO 4288 (Überblick)* . . . . . 83
3.5.3 *Messen und Beurteilen der Oberflächenrauigkeit nach DIN EN ISO 4288* . . . . . 85
3.5.4 *Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in Zeichnungen nach DIN EN ISO 1302* . . . . . 87
3.6 Rändeln nach DIN 82 . . . . . 93
3.7 Härteangaben in Zeichnungen nach DIN 6773* . . . . . 98

**4 Normgerechte Maßeintragung** . . . . . 100

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 *Begriffe der Maßeintragung* . . . . . 102
4.3.2 *Grundlagen und Anwendungsbeispiele für die Maßeintragung in technischen Zeichnungen nach DIN 406-11* . . . . . 103
4.3.3 *Methoden der Maßeintragung* . . . . . 105
4.3.4 *Anordnen und Eintragen von Maßen nach Methode 1* . . . . . 107
4.3.5 *Bemaßen von Formelementen* . . . . . 108
4.3.6 *Bemaßen sich wiederholender Formelemente* . . . . . 112
4.3.7 *Nuten in Wellen und Naben* . . . . . 114
4.3.8 *Besondere Maße* . . . . . 117
4.3.9 *Arten der Maßeintragung* . . . . . 118
4.4 Eintragen von Toleranzen für Längen- und Winkelmaße . . . . . 122
4.5 Sonderfälle der Darstellung und Bemaßung . . . . . 124
4.5.1 *Einzelheiten* . . . . . 124
4.5.2 *Freistiche nach DIN 509* . . . . . 124
4.6 Eintragen von Maßen für Kegel nach DIN ISO 3040 . . . . . 128

**5 Darstellen und Bemaßen von Zahnrädern und Federn, Schriftfelder, Stücklisten** . . . . . 133

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

* (zurückgezogen 02/2008)

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*

**6 Geometrische Produktspezifikation, Grenzmaße, Toleranzen, Passungen und zugehöriges ISO-System** . . . . . 159

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

**7 Darstellende Geometrie** . . . . . 198

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 *Kegelschnitte und Abwicklungen* . . . . . 221
7.3.3 *Abwicklung von Übergangskörpern nach dem Dreieckverfahren* . . . . . 226
7.3.4 *Pyramidenschnitte und Abwicklungen* . . . . . 229
7.3.5 *Kugelschnitte und Abwicklungen* . . . . . 230
7.3.6 *Drehkörper* . . . . . 232
7.4 Durchdringungen und Abwicklungen . . . . . 232
7.4.1 *Durchdringungen und Abwicklungen von Prismen* . . . . . 232
7.4.2 *Pyramidendurchdringungen und Abwicklungen* . . . . . 234
7.4.3 *Zylinderdurchdringungen und Abwicklungen*
*Typische rechtwinklige Zylinderdurchdringungen* . . . . . 236
7.4.4 *Kegeldurchdringungen* . . . . . 241
7.4.5 *Kugeldurchdringungen* . . . . . 243
7.4.6 *Ringkörperdurchdringungen* . . . . . 244
7.5 Zweitafelprojektion . . . . . 245
7.5.1 *Projektion eines Punktes* . . . . . 245
7.5.2 *Projektion einer Geraden* . . . . . 247
7.5.3 *Darstellen einer Ebene durch ihre Spuren* . . . . . 249
7.5.4 *Schiefe Schnitte an Grundkörpern* . . . . . 254
7.6 Axonometrische Darstellungen nach DIN ISO 5456-3 . . . . . 260

**8 Normung** . . . . . 267

8.1 Einführung . . . . . 267
8.2 Normzahlen und Normzahlreihen nach DIN 323-1, Grundreihen . . . . . 273
8.3 Werkstoffe . . . . . 275
8.4 Maßnormen für Angabe in Stück- und Bestelllisten . . . . . 286
8.5 Anschlussmaße . . . . . 288

**9 Normteile** . . . . . 298

9.1 Schrauben und Muttern . . . . . 298
9.2 Schraubenverbindungen mit Schraubensicherungen . . . . . 304
9.3 Niete und Nietverbindungen . . . . . 305
9.4 Stifte und Stiftverbindungen . . . . . 307
9.5 Bolzen und Bolzenverbindungen . . . . . 310
9.6 Sicherungen für Achsen und Wellen . . . . . 311
9.7 Keile und Keilverbindungen . . . . . 313
9.8 Passfedern . . . . . 316
9.9 Keilwellenverbindungen mit geraden Flanken nach DIN ISO 14 . . . . . 319
9.10 Benennung der Wälzlager . . . . . 322
9.11 Lagerung von Wellen mit Wälzlagern . . . . . 324
9.12 Gleitlager . . . . . 326
9.13 Dichtungen nach DIN 3750 . . . . . 328
9.14 Kupplungen übertragen Drehmomente . . . . . 331
9.15 Keilriemen und Keilriemenscheiben . . . . . 332
9.16 Bohrbuchsen nach DIN 172 und 179 (Auswahl) . . . . . 334

**10 Fertigungsgerechtes Gestalten und Bemaßen** . . . . . 336

10.1 Einleitung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 . . . . . 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 *Einteilung der Schweißverfahren, Stoßarten und Fugenformen* . . . . . 349
10.7.2 *Symbolische Darstellung von Schweiß- und Lötnähten nach DIN EN 22553* . . . . . 350
10.7.3 *Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen nach DIN EN ISO 13920* . . . . . 365
10.8 Vereinfachte Darstellung von Verbindungselementen für den Zusammenbau nach DIN ISO 5845-1 . . . . . 367
10.8.1 *Maßeintragung* . . . . . 369
10.8.2 *Vereinfachte Angabe von Stäben und Profilen nach DIN ISO 5261* . . . . . 370
10.9 Rohrleitungsbau . . . . . 371

**11 Schaltzeichen, Symbole und Schaltpläne** . . . . . 377

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

**12 CAD/CAM** . . . . . 386

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

**13 Gesamtbehandlungsbeispiele und Tests** . . . . . 405

13.1 Gesamtbehandlungsbeispiele . . . . . 405
13.1.1 *Gesamtbehandlung der Baueinheit bzw. Baugruppe Schneckengetriebe* . . 405
13.1.2 *Gesamtbehandlung der Baugruppe „Zahnradpumpe für hydromatische Vorschubpumpe"* . . . . . 410
13.1.3 *Gesamtbehandlung Stirnradgetriebe* . . . . . 419
13.1.4 *Gesamtbehandlungsbeispiele: Schrägsitzventil* . . . . . 423
13.1.5 *Weitere Beispiele* . . . . . 428
13.2 Testaufgaben zum Selbsttesten und Vorbereiten auf Zwischen- und Abschlussprüfungen . . . . . 432

**Anhang** . . . . . 455

Ratschläge und Hinweise . . . . . 457
Schaltzeichen der Fluidtechnik . . . . . 458
Übersichten Bedienteile, Schrauben, Muttern . . . . . 460
Englisches Fachglossar . . . . . 464
Stichwortverzeichnis . . . . . 468
Normenverzeichnis . . . . . 481