

Inhalt

1	Einführung	9
1.1	Bedeutung der technischen Zeichnung 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	18
1.6	Formate, Maßstäbe, Faltung	20
1.7	Linienarten und ihre Anwendung	24
1.8	Schriften in technischen Zeichnungen	28
1.9	Anforderungen für die Mikroverfilmung technischer Zeichnungen	30
1.10	Geometrische Grundkonstruktionen	32
1.10.1	Strecken, Winkel, Dreiecke und Kreise	32
1.10.2	Regelmäßige Vielecke in einem gegebenen Kreis	35
1.10.3	Kreisanschlüsse durch Kreisbögen	37
2	Normgerechtes Darstellen und Bemaßen der Grundkörper und einfacher Werkstücke, räumliches Vorstellen	39
2.1	Grundregeln der Bemaßung	39
2.2	Darstellungsmöglichkeiten und Bemaßen der Grundkörper sowie einfacher Werkstücke und ihre Form erfassung	41
2.2.1	Flache Werkstücke (Bleche)	41
2.2.2	Darstellen und Bemaßen prismatischer Werkstücke	42
2.2.3	Prismatische Werkstücke mit Abwicklungen	49
2.3	Radien und Durchmesser	51
2.4	Zylinder	53
2.5	Vierseitige Pyramide	59
2.6	Kegel	60
2.7	Kugel	61
3	Ansichten, Schnittdarstellungen, Gewinde, Oberflächenangaben, Lesen und Verstehen von Zeichnungen	62
3.1	Grundlagen der Darstellung von Ansichten	62
3.1.1	Anordnung der Ansichten und Darstellungsmethoden	62
3.1.2	Schnittdarstellung	65
3.1.3	Vereinfachte Darstellungen in Zeichnungen	70
3.2	Darstellen von Gewinden	71
3.2.1	Bolzen- und Außengewinde	71
3.2.2	Muttern- und Innengewinde	72
3.2.3	Schraubverbindungen nach ISO-Darstellung	73
3.3	Lesen und Verstehen technischer Zeichnungen	76
3.4	Reihenfolge beim Anfertigen einer technischen Zeichnung	80
3.5	Technische Oberflächen	86
3.5.1	Begriffe der Gestaltabweichungen	86
3.5.2	Überblick Rauheitskenngrößen und -messung	86

3.5.3	<i>Messen und Beurteilen der Oberflächenrauigkeit</i>	88
3.5.4	<i>Zeichnungsangabe der Oberflächenbeschaffenheit</i>	90
3.6	<i>Rändeln</i>	95
3.7	<i>Kanten mit unbestimmter Gestalt</i>	97
3.8	<i>Warmbehandlungsangaben</i>	101
3.9	<i>Zeichnungsangaben für Beschichtungen</i>	107
4	Normgerechte Maßeintragung	108
4.1	<i>Grundlagen, Regeln und Beispiele der Maßeintragung</i>	108
4.1.1	<i>Begriffe der Maßeintragung</i>	108
4.1.2	<i>Grundlagen und Anwendungsbeispiele für die Maßeintragung</i>	109
4.1.3	<i>Methoden der Maßeintragung</i>	112
4.1.4	<i>Anordnen und Eintragen von Maßen nach Methode 1</i>	114
4.1.5	<i>Bemaßen von Formelementen</i>	115
4.1.6	<i>Bemaßen sich wiederholender Formelemente</i>	120
4.1.7	<i>Nuten in Wellen und Nabben</i>	121
4.1.8	<i>Besondere Bemaßungen und Maße</i>	123
4.1.9	<i>Arten der Maßeintragung</i>	125
4.2	<i>Eintragen von Toleranzen für Längen- und Winkelmaße</i>	129
4.3	<i>Sonderfälle der Darstellung und Bemaßung</i>	131
4.3.1	<i>Einzelheiten</i>	131
4.3.2	<i>Freistische</i>	131
4.3.3	<i>Zentrierbohrungen</i>	134
4.4	<i>Eintragen von Maßen für Kegel</i>	135
4.5	<i>Vereinfachte Darstellung und Bemaßung von Löchern</i>	140
4.6	<i>Zeichnungsvereinfachungen</i>	143
4.7	<i>Kennzeichnung von Merkmalen in technischen Zeichnungen</i>	145
5	Gesamtzeichnungen, Stücklisten, Schriftfelder	147
5.1	<i>Gesamtzeichnungen und Gruppenzeichnungen</i>	147
5.2	<i>Positionsnummern</i>	152
5.3	<i>Schriftfelder</i>	154
5.4	<i>Stücklisten</i>	157
5.5	<i>Änderungs- und Ersatzvermerke</i>	163
5.6	<i>Zeichnungs- und Stücklistensatz</i>	165
5.7	<i>Informationsinhalt von technischen Zeichnungen und Stücklisten</i>	166
5.8	<i>Sachnummernsystem</i>	167
6	Geometrische Produktspezifikation, Grenzmaße, Toleranzen, Passungen und zugehöriges ISO-System	168
6.1	<i>Geometrische Produktspezifikation</i>	168
6.2	<i>Grundbegriffe zur Geometrischen Produktspezifikation</i>	172
6.3	<i>Allgemeintoleranzen</i>	175
6.3.1	<i>Allgemeintoleranzen für Längen- und Winkelmaße</i>	175
6.3.2	<i>Allgemeintoleranzen für Form und Lage</i>	177
6.3.3	<i>Allgemeintoleranzen und Bearbeitungszugaben an Gussrohenteilen</i>	178
6.3.4	<i>Toleranzregel</i>	180
6.4	<i>System für Grenzmaße und Passungen</i>	180

6.4.1	<i>Grundlagen</i>	181
6.4.2	<i>Bilden von Passungen durch Kombinieren von Toleranzklassen</i>	185
6.4.3	<i>Passsysteme der Einheitsbohrung und Einheitswelle</i>	185
6.4.4	<i>Passungsauswahl</i>	189
6.4.5	<i>Richtlinien für die Anwendung wichtiger Toleranzklassenkombinationen</i>	190
6.4.6	<i>Prüfen der Passmaße durch Grenzlehren</i>	191
6.4.7	<i>Übung zum Erkennen einer Passung</i>	192
6.4.8	<i>Toleranzen für den Einbau von Wälzlagern</i>	193
6.5	<i>Form- und Lagetoleranzen</i>	195
6.6	<i>Auswertungsbezogene Modifikatoren</i>	210
6.7	<i>Bezugsstellen</i>	213
6.8	<i>Dimensionelle Tolerierung</i>	215
6.9	<i>Maximum-Material-Bedingung</i>	220
6.10	<i>Berechnung der Positionstoleranz einer Schraubenverbindung</i>	221
6.11	<i>Tolerierungsgrundsätze</i>	222
6.12	<i>Prüfung von Werkstücken</i>	225
6.13	<i>Auswerteverfahren</i>	227
7	Darstellende Geometrie	228
7.1	<i>Konstruktion technischer Kurven</i>	228
7.1.1	<i>Ellipsenkonstruktionen</i>	228
7.1.2	<i>Korbbögen und Ovale</i>	229
7.1.3	<i>Parabelkonstruktionen</i>	230
7.1.4	<i>Hyperbelkonstruktionen</i>	231
7.1.5	<i>Konstruktion von Spiralen</i>	233
7.1.6	<i>Evolvente (Abwicklungslinie)</i>	234
7.1.7	<i>Zykloide (Radlinie)</i>	234
7.1.8	<i>Schraubenlinie, Schraubenfläche, Schraubengang</i>	236
7.2	<i>Projektionszeichnen (Dreitafelprojektion)</i>	238
7.2.1	<i>Projektion eines Punktes</i>	239
7.2.2	<i>Projektion von Strecken</i>	239
7.2.3	<i>Projektion von ebenen Flächen</i>	243
7.2.4	<i>Bestimmen von Durchstoßpunkten</i>	244
7.2.5	<i>Durchdringung von ebenen Flächen</i>	247
7.2.6	<i>Projektion von geneigten Körpern</i>	248
7.3	<i>Schnitte und Abwicklungen</i>	249
7.3.1	<i>Zylinderschnitte und Abwicklungen</i>	250
7.3.2	<i>Kegelschnitte und Abwicklungen</i>	252
7.3.3	<i>Abwicklung von Übergangskörpern nach dem Dreieckverfahren</i>	257
7.3.4	<i>Pyramidenschnitte und Abwicklungen</i>	260
7.3.5	<i>Kugelschnitte und Abwicklungen</i>	261
7.3.6	<i>Drehkörper</i>	263
7.4	<i>Durchdringungen und Abwicklungen</i>	263
7.4.1	<i>Durchdringungen und Abwicklungen von Prismen</i>	263
7.4.2	<i>Pyramidendurchdringungen und Abwicklungen</i>	265
7.4.3	<i>Zylinderdurchdringungen und Abwicklungen</i>	267
7.4.4	<i>Kegeldurchdringungen</i>	272
7.4.5	<i>Kugeldurchdringungen</i>	274

7.4.6	<i>Ringkörperdurchdringungen</i>	275
7.5	<i>Zweitafelprojektion</i>	276
7.5.1	<i>Projektion eines Punktes</i>	276
7.5.2	<i>Projektion einer Geraden</i>	278
7.5.3	<i>Darstellen einer Ebene durch ihre Spuren</i>	280
7.5.4	<i>Schiefe Schnitte an Grundkörpern</i>	285
7.6	<i>Axonometrische Darstellungen</i>	291
8	Normung	298
8.1	<i>Einführung</i>	298
8.2	<i>Normzahlen und Normzahlreihen</i>	304
8.3	<i>Normung in der Fertigungszeichnung</i>	306
8.4	<i>Werkstoffe</i>	307
8.5	<i>Maßnormen für Angaben in Stück- und Bestelllisten</i>	318
8.6	<i>Anschlussmaße</i>	320
8.6.1	<i>Gewinde (Auswahl)</i>	320
8.6.2	<i>Schlüsselweiten und Werkzeugvierkante</i>	326
8.6.3	<i>Senkungen, Durchgangs- und Kernbohrungen</i>	328
8.6.4	<i>Wellenenden</i>	329
9	Normteile und Maschinenelemente	330
9.1	<i>Schrauben und Muttern</i>	330
9.2	<i>Schraubensicherungen</i>	338
9.3	<i>Niete und Nietverbindungen</i>	339
9.4	<i>Stifte und Stiftverbindungen</i>	341
9.5	<i>Bolzen und Bolzenverbindungen</i>	344
9.6	<i>Sicherungen für Achsen und Wellen</i>	345
9.7	<i>Keile und Keilverbindungen</i>	347
9.8	<i>Passfedern</i>	350
9.9	<i>Profilwellenverbindungen</i>	353
9.10	<i>Stirnzahnverbindungen</i>	358
9.11	<i>Wälzlager</i>	359
9.12	<i>Gleitlager</i>	363
9.13	<i>Dichtungen</i>	365
9.14	<i>Zahnräder</i>	368
9.15	<i>Federn</i>	380
9.16	<i>Kupplungen</i>	384
9.17	<i>Keilriemen und Keilriemenscheiben</i>	385
9.18	<i>Bohrbuchsen</i>	387
9.19	<i>T-Nuten und Zubehör</i>	388
10	Fertigungsgerechtes Gestalten und Bemaßen	389
10.1	<i>Einteilung der Fertigungsverfahren</i>	389
10.2	<i>Gestalten und Bemaßen von Gussstücken</i>	390
10.4	<i>Schnitt-, Biege- und Ziehteile</i>	397
10.4.1	<i>Kaltbiegen von Flacherzeugnissen aus Stahl</i>	398
10.4.2	<i>Schnittqualität und Maßtoleranzen für thermische Schnitte</i>	400

10.5	Bemaßungsrichtlinien für die Werkstückbearbeitung auf numerisch gesteuerten Maschinen	401
10.6	Schweißgerechtes Bemaßen und Gestalten	406
10.6.1	Einteilung der Schweißverfahren, Stoßarten und Fugenformen	406
10.6.2	Symbolische Darstellung von Schweiß- und Lötnähten	407
10.6.3	Schweißgerechtes Gestalten	420
10.6.4	Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen	422
10.7	Klebe-, Falz- und Druckfügeverbindungen	425
10.8	Vereinfachte Darstellung von Verbindungselementen und Profilen im Metallbau	426
10.8.1	Maßeintragung	427
10.8.2	Vereinfachte Angabe von Stäben und Profilen nach DIN ISO 5261	428
10.9	Rohrleitungsbau	430
11	Symbole, Schaltzeichen und Schaltpläne	434
11.1	Prinzipdarstellung mechanischer Gebilde	434
11.2	Grafische Symbole der Fluidtechnik	436
11.3	Grafische Symbole für Rohrleitungen	440
11.4	Grafische Symbole für Wärmeleittechniken	442
11.5	Dokumente der Elektrotechnik	444
11.6	Grundregeln für die Gestaltung von grafischen Symbolen in der technischen Produktdokumentation	447
11.7	Proportionen und Abmessungen der grafischen Symbole	448
12	CAD/CAM	451
12.1	Rechnerunterstützung in der Konstruktion allgemein	451
12.2	Rechnerunterstütztes Konstruieren und Zeichnen, CAD	452
12.3	CAD-Datenmodelle	454
12.4	CAD-Arbeitstechniken	456
12.5	Kopplung CAD-CAM	469
12.6	Rapid Prototyping	470
13	Gesamtbehandlungsbeispiele und Tests	471
13.1	Gesamtbehandlungsbeispiele	471
13.1.1	Gesamtbehandlung der Baugruppe Schneckengetriebe	471
13.1.2	Gesamtbehandlung Stirnradgetriebe	476
13.1.3	Gesamtbehandlungsbeispiele: Schrägsitzventil	479
13.1.4	Weitere Beispiele	483
13.2	Testaufgaben zum Selbsttesten und Vorbereiten auf Zwischen- und Abschlussprüfungen	487
Anhang		511
	Abkürzungen und Begriffe	511
	Technische Zeichnungen nach amerikanischen ASME-Normen	511
	Englisches Fachglossar	519
	Stichwortverzeichnis	521
	Bildquellen	530
	Normenverzeichnis	530