

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Allgemeine Grundlagen

TB 1-1	Stahlauswahl für den allgemeinen Maschinenbau . . . . .	1
TB 1-2	Eisenkohlenstoff-Gusswerkstoffe . . . . .	5
TB 1-3	Nichteisenmetalle . . . . .	8
TB 1-4	Kunststoffe . . . . .	10
TB 1-5	Warmgewalzter Flachstahl für allgemeine Verwendung nach DIN 1017-1 . . . . .	12
TB 1-6	Rundstahl. . . . .	12
TB 1-7	Flacherzeugnisse aus Stahl (Auszug). . . . .	13
TB 1-8	Warmgewalzte gleichschenklige Winkel aus Stahl nach EN 10056-1 . . . . .	14
TB 1-9	Warmgewalzte ungleichschenklige Winkel aus Stahl nach EN 10056-1 . . . . .	15
TB 1-10	Warmgewalzter rundkantiger U-Stahl nach DIN 1026 . . . . .	16
TB 1-11	Warmgewalzte I-Träger nach DIN 1025 (Auszug) . . . . .	17
TB 1-12	Warmgewalzter gleichschenkliger T-Stahl mit gerundeten Kanten und Übergängen nach DIN EN 10055 . . . . .	18
TB 1-13	Hohlprofile . . . . .	18
TB 1-14	Reibungszahlen . . . . .	20
TB 1-15	Maßstäbe in Abhängigkeit vom Längenmaßstab, Stufensprünge und Reihen zur Typung. . . . .	21
TB 1-16	Normzahlen nach DIN 323 . . . . .	22

## 2 Toleranzen, Passungen, Oberflächenbeschaffenheit

TB 2-1	Grundtoleranzen IT in Anlehnung an DIN ISO 286 T1 . . . . .	23
TB 2-2	Zahlenwerte der Grundabmaße von Außenflächen (Wellen) in $\mu\text{m}$ nach DIN ISO 286 T1 (Auszug). . . . .	24
TB 2-3	Zahlenwerte der Grundabmaße von Innenpassflächen (Bohrungen) in $\mu\text{m}$ nach DIN 286 T1 (Auszug) . . . . .	25
TB 2-4	Passungen für das System Einheitsbohrung nach DIN ISO 286 T2 (Auszug) . . . . .	26
TB 2-5	Passungen für das System Einheitswelle nach DIN ISO 286 T2 (Auszug) . . . . .	28
TB 2-6	Allgemeintoleranzen in mm nach DIN ISO 2768 T1. . . . .	30
TB 2-7	Formtoleranzen nach DIN ISO 1101 (Auszug) . . . . .	31
TB 2-8	Lagetoleranzen nach DIN ISO 1101 (Auszug) . . . . .	32
TB 2-9	Anwendungsbeispiele für Passungen. . . . .	33
TB 2-10	Zuordnung von $R_z$ und $R_a$ für spanend gefertigte Oberflächen nach DIN 4768, T1, Beiblatt 1 . . . . .	34
TB 2-11	Empfehlung für Rautiefe $R_z$ in Abhängigkeit von Nennmaß, Toleranzklasse und Flächenfunktion (nach Rochusch) . . . . .	34
TB 2-12	Rauheit von Oberflächen in Abhängigkeit vom Herstellverfahren nach DIN 4766 T1 und T2 (Auszug). . . . .	35

## 3 Festigkeitsberechnung

TB 3-1	Dauerfestigkeitsschaubilder . . . . .	36
TB 3-2	Faktoren zur Berechnung der Werkstoff-Festigkeitswerte und plastische Formzahlen . . . . .	39
TB 3-3	Zulässige Spannungen im Kranbau nach DIN 15018 beim Allgemeinen Spannungsnachweis. . . . .	39
TB 3-4	Zulässige Spannungen für Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung nach DIN 4113 T1 (Auszug) . . . . .	40
TB 3-5	Anwendungs- bzw. Betriebsfaktor $K_A$ . . . . .	41
TB 3-6	Kerbformzahlen $\alpha_k$ . . . . .	42

TB 3-7	Stützzahl . . . . .	44
TB 3-8	Kerbwirkungszahlen (Anhaltswerte) . . . . .	45
TB 3-9	Kerbwirkungszahlen . . . . .	46
TB 3-10	Einflussfaktor der Oberflächenrauheit $K_0$ . . . . .	48
TB 3-11	Faktoren $K$ für den Größeneinfluss . . . . .	48
TB 3-12	Einflussfaktor der Oberflächenverfestigung $K_V$ -Richtwerte für Stahl . . . . .	50
TB 3-13	Faktoren zur Berechnung der Mittelspannungsempfindlichkeit . . . . .	50
TB 3-14	Sicherheitswerte, Mindestwerte . . . . .	51

#### 4 Klebverbindungen

TB 4-1	Oberflächenbehandlungsverfahren . . . . .	52
TB 4-2	Klebstoffe (Auszug aus VDI-Richtlinie 2229) . . . . .	53

#### 5 Lötverbindungen

TB 5-1	Lote (Auswahl) und ihre Anwendung . . . . .	54
TB 5-2	Richtwerte für Lötspaltbreiten . . . . .	55
TB 5-3	Zug- und Scherfestigkeit von Hartlötverbindungen nach DIN 8525 (nach Degussa) . . . . .	55

#### 6 Schweißverbindungen

TB 6-1	Zeichnerische Darstellung von Schweißnähten nach DIN EN 22553 . . . . .	56
TB 6-2	Empfehlungen für die Auswahl von Bewertungsgruppen nach DIN EN 25817 für Stumpf- und Kehlnähte bei vorwiegend ruhender Beanspruchung (Merkblatt DVS 0705) . . . . .	58
TB 6-3	Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen nach DIN EN ISO 13920 . . . . .	59
TB 6-4	Zulässige Abstände von Schweißpunkten nach DIN 18801 . . . . .	59
TB 6-5	Festgelegte Rechenwerte (charakteristische Werte) im Stahlbau für Walzstahl und Stahlguss nach DIN 18800-1 . . . . .	60
TB 6-6	Zulässige Spannungen für Schweißnähte im Stahlbau $\sigma_{w\text{zul}}$ ( $\tau_{w\text{zul}}$ ) in $N/mm^2$ nach DIN 18800-1 (Grenzschweißnahtspannungen) . . . . .	60
TB 6-7	Grenzwerte $(b/t)_{\text{grenz}}$ von ein- und zweiseitig gelagerten Plattenstreifen für volles Mittragen unter Druckspannungen . . . . .	61
TB 6-8	Zuordnung der Druckstabquerschnitte zu den Knickspannungslinien nach TB 6-9 (DIN 18800-1) . . . . .	62
TB 6-9	Abminderungsfaktoren $\kappa$ für Biegeknicke (Knickspannungslinien $a, b, c$ und $d$ für Querschnitte nach TB 6-8) . . . . .	62
TB 6-10	Momentenbeiwerte $\beta_m$ für Biegeknicke (DIN 18800-1, Auszug) . . . . .	63
TB 6-11	Zulässige Spannungen in $N/mm^2$ für Schweißnähte beim allgemeinen Span- nungsnachweis im Kranbau nach DIN 15018-1 . . . . .	63
TB 6-12	Beispiele für die Ausführung von Schweißverbindungen im Maschinenbau nach DS 952 01 . . . . .	64
TB 6-13	Zulässige Spannungen für Schweißverbindungen im Maschinenbau nach DS 952 01 . . . . .	66
TB 6-14	Dickenbeiwert für geschweißte Bauteile im Maschinenbau nach DS 952 01 . . . . .	66
TB 6-15	Festigkeitskennwerte $K$ im Druckbehälterbau bei erhöhten Temperaturen . . . . .	67
TB 6-16	Berechnungstemperatur für Druckbehälter nach AD-Merkblatt B0 . . . . .	69
TB 6-17	Sicherheitsbeiwerte für Druckbehälter nach AD-Merkblatt B0 (Auszug) . . . . .	69
TB 6-18	Berechnungsbeiwerte $C$ für ebene Platten und Böden nach AD-Merkblatt B5 (Auszug) . . . . .	69

#### 7 Nietverbindungen

TB 7-1	Symbole für eingebaute Niete und Schrauben im Metallbau nach DIN ISO 5261	70
TB 7-2	Zulässige Rand- und Lochabstände von Nieten und Schrauben . . . . .	70
TB 7-3	Blindniete mit Sollbruchdorn nach DIN 7337 . . . . .	71

TB 7-4	Richtwerte für Nietverbindungen im Stahl- und Kranbau . . . . .	72
TB 7-5	Zulässige Wechsellastspannungen $\sigma_{wzul}$ in N/mm <sup>2</sup> für gelochte Bauteile aus S235 (S355) nach DIN 15018-1 . . . . .	73
TB 7-6	Zulässige Spannungen in N/mm <sup>2</sup> für Nietverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen (nach Erhard/Strickle) . . . . .	73

## 8 Schraubenverbindungen

TB 8-1	Metrisches ISO-Gewinde (Regelgewinde) nach DIN 13 T1 (Auszug) . . . . .	74
TB 8-2	Metrisches ISO-Feingewinde; Auswahl nach DIN 13 T12 . . . . .	75
TB 8-3	Metrisches ISO-Trapezgewinde nach DIN 103 (Auszug) . . . . .	76
TB 8-4	Festigkeitsklassen, Werkstoffe und mechanische Eigenschaften von Schrauben nach DIN EN 20898 (Auszug) . . . . .	77
TB 8-5	Genormte Schrauben (Auswahl). Einteilung nach DIN ISO 1891 . . . . .	78
TB 8-6	Genormte Muttern (Auswahl). Einteilung nach DIN ISO 1891 . . . . .	79
TB 8-8	Konstruktionsmaße für Verbindungen mit Sechskantschrauben (Auswahl aus DIN-Normen) . . . . .	80
TB 8-9	Konstruktionsmaße für Verbindungen mit Zylinder- und Senkschrauben (Auswahl aus DIN-Normen) . . . . .	82
TB 8-7	Mitverspannte Zubehörteile für Schraubenverbindungen nach DIN (Auswahl). Einteilung nach DIN ISO 1891 . . . . .	84
TB 8-10	Richtwerte für die Grenzflächenpressung $p_G$ an den Auflageflächen verschraubter Teile (nach VDI 2230) . . . . .	85
TB 8-11	Richtwerte für den Anziehungsfaktor $k_A$ (nach Bauer & Schaurte Karcher) . . . . .	85
TB 8-12	Reibungszahlen für Schraubenverbindungen bei verschiedenen Oberflächen- und Schmierzuständen . . . . .	86
TB 8-13	Richtwerte zur Vorwahl der Schrauben . . . . .	87
TB 8-14	Spannkräfte $F_{sp}$ und Spannmomente $M_{sp}$ für Schaft- und Dehnschrauben bei verschiedenen Gesamtreibungszahlen $\mu_{ges}$ . . . . .	88
TB 8-15	Einschraubtlängen $l_e$ für Grundlochgewinde . . . . .	89
TB 8-16	Wirksamkeit von Schraubensicherungen (nach Bauer & Schaurte Karcher) . . . . .	89
TB 8-17	Vorspannkräfte und Anziehdrehmomente für hochfeste Schrauben im Stahlbau nach DIN 18800 T7 . . . . .	90
TB 8-18	Richtwerte für die zulässige Flächenpressung $p_{zul}$ bei Bewegungsschrauben . . . . .	90

## 9 Bolzen-, Stiftverbindungen und Sicherungselemente

TB 9-1	Richtwerte für die zulässige mittlere Flächenpressung (Lagerdruck) $p_{zul}$ bei niedrigen Gleitgeschwindigkeiten (z.B. Gelenke, Drehpunkte) . . . . .	91
Tb 9-2	Bolzen nach DIN EN 22340 (ISO 2340), DIN EN 22341 (ISO 2341) und DIN 1445 (Auswahl) . . . . .	91
TB 9-7	Sicherungsringe (Haltringe) DIN 471 und DIN 472 (Regelausführung, Auswahl) . . . . .	92
TB 9-3	Abmessungen in mm von ungehärteten Zylinderstiften DIN EN 22338 (ISO 2238), (Auswahl) . . . . .	94
TB 9-4	Mindest-Abscherkraft pro Scherfläche für Stifte in kN (Auswahl) . . . . .	94
TB 9-5	Abmessungen in mm von Pass- und Stützscheiben DIN 988 (Auswahl) . . . . .	94
TB 9-6	Stellringe DIN 705 – Abmessungen in mm (Auswahl) . . . . .	94

## 10 Elastische Federn

TB 10-1	Festigkeitsrichtwerte von Federwerkstoffen in N/mm (Auswahl) . . . . .	95
TB 10-2	Runder Federstahldraht . . . . .	96
TB 10-3	Zulässige Biegespannung für kaltgeformte Drehfedern aus Federdraht A, B, C, D, FD bei überwiegend ruhender Beanspruchung . . . . .	97
TB 10-4	Spannungsbeiwert $q$ für Drehfedern . . . . .	97
TB 10-5	Dauerfestigkeits-Schaubild für zylindrische Drehfedern aus patentiert-gezogenem Federdraht C . . . . .	97

TB 10-6	Tellerfedern nach DIN 2093 (Auszug) . . . . .	97
TB 10-7	Reibungsfaktor $w_M$ ( $w_R$ ) zur Abschätzung der Paketfederkräfte . . . . .	99
TB 10-8	Tellerfedern; Kennwerte und Bezugsgrößen . . . . .	99
TB 10-9	Dauer- und Zeitfestigkeitsschaubilder für Tellerfedern aus 50CrV4 . . . . .	100
TB 10-10	Drehstabfedern mit Kreisquerschnitt . . . . .	100
TB 10-11	Zulässige Spannungen für Druckfedern aus Werkstoffen nach DIN 17223 bzw. DIN 17221 bei statischer Beanspruchung . . . . .	101
TB 10-12	Theoretische Knickgrenze von Schraubendruckfedern nach DIN 2089 T1 . . . . .	101
TB 10-13	Dauerfestigkeitsschaubilder für kaltgeformte Schraubendruckfedern aus patentiert-gezogenem Federstahldraht der Klasse C und D nach DIN 17223 T1 . . . . .	102
TB 10-14	Dauerfestigkeitsschaubilder für kaltgeformte Schraubendruckfedern aus vergütetem Federstahldraht (FD) nach DIN 17223 T2 . . . . .	102
TB 10-15	Dauerfestigkeitsschaubilder für kaltgeformte Schraubendruckfedern aus vergütetem Ventildraderstahldraht (VD) nach DIN 17223 T2 . . . . .	102
TB 10-16	Zeit- und Dauerfestigkeitsschaubild für warmgeformte Schraubendruckfedern aus Edelstahl nach DIN 17221 mit geschliffener oder geschälter Oberfläche; kugelgestrahlt. . . . .	103
TB 10-17	Abhängigkeit des E- und G-Moduls von der Arbeitstemperatur . . . . .	103
TB 10-18	Relaxation nach 48 Stunden von warmgeformten Druckfedern bei Betriebstemperaturen (als Anhaltswerte) für $R_m = 1500 \text{ N/mm}^2$ . . . . .	103
TB 10-19	Zulässige Spannungen für Zugfedern aus Werkstoffen nach DIN 17223 bzw. DIN 17221 bei statischer Beanspruchung . . . . .	103

## 11 Achsen, Wellen und Zapfen

TB 11-1	Zylindrische Wellenenden nach DIN 748, T1 (Auszug) . . . . .	104
TB 11-2	Kegelige Wellenenden mit Außengewinde nach DIN 1448, T1 (Auswahl) . . . . .	104
TB 11-3	Flächenmomente 2. Grades und Widerstandsmomente für häufig vorkommende Wellenquerschnitte (ca.-Werte) . . . . .	105
TB 11-6	Stützkkräfte und Durchbiegungen bei Achsen und Wellen von gleichbleibendem Querschnitt . . . . .	106
TB 11-4	Freistriche nach DIN 509 (Auszug) . . . . .	108
TB 11-5	Richtwerte für zulässige Verformungen . . . . .	108

## 12 Elemente zum Verbinden von Wellen und Naben

TB 12-1	Welle-Nabe-Verbindungen (Richtwerte für den Entwurf) . . . . .	109
TB 12-2	Angaben für Passfederverbindungen . . . . .	110
TB 12-3	Keilwellen-Verbindungen . . . . .	111
TB 12-4	Zahnwellenverbindungen . . . . .	112
TB 12-5	Abmessungen der Polygonprofile . . . . .	113
TB 12-6	Haftbeiwert, Querdehnzahl und Längenausdehnungskoeffizient, max. Füge- temperatur . . . . .	113
TB 12-7	Bestimmung der Hilfsgröße $K$ für Vollwellen aus Stahl . . . . .	114
TB 12-8	Kegel nach DIN 254 (Auszug) . . . . .	115
TB 12-9	Kegel-Spannelemente (Auszüge aus Werksnormen). . . . .	115
TB 12-10	Schrumpfscheiben (Auszug aus der Werksnorm) . . . . .	116

## 13 Kupplungen und Bremsen

TB 13-1	Scheibenkupplungen nach DIN 116, Formen A, B und C . . . . .	117
TB 13-2	Biegenachgiebige Ganzmetallkupplung (Thomas-Kupplung, Bauform 923, nach Werknorm) . . . . .	117
TB 13-3	Elastische Klauenkupplung (N-Eupex-Kupplung, Bauform B, nach Werknorm)	118
TB 13-4	Elastische Klauenkupplung (Hadeflex-Kupplung, Bauform XW1, nach Werknorm) . . . . .	118
TB 13-5	Hochelastische Wulstkupplung (Radaflex-Kupplung, Bauform 300, nach Werknorm) . . . . .	119

TB 13-6	Mechanisch betätigte BSD-Lamellenkupplungen (Bauformen 493 und 491, nach Werknorm) . . . . .	119
TB 13-7	Elektromagnetisch betätigte BSD-Lamellenkupplung (Bauform 100, nach Werknorm) . . . . .	120
TB 13-8	Faktoren zur Auslegung drehnachgiebiger Kupplungen nach DIN 740 T2 . . . . .	120
TB 13-9	Positionierbremse ROBA-stopp (nach Werknorm) . . . . .	121

## 14 Wälzlager

TB 14-1	Maßpläne für Wälzlager . . . . .	122
TB 14-2	Dynamische Tragzahlen $C$ und statische Tragzahlen $C_0$ in kN (nach FAG-Angaben Ausg. 1995) . . . . .	125
TB 14-3	Richtwerte für Radial- und Axialfaktoren $X, Y$ bzw. $X_0, Y_0$ (Auszug aus DIN 622) . . . . .	128
TB 14-4	Drehzahlfaktor $f_n$ für Wälzlager . . . . .	129
TB 14-5	Lebensdauerfaktor $f_L$ für Wälzlager . . . . .	129
TB 14-6	Härteeinflussfaktor $f_H$ . . . . .	129
TB 14-7	Richtwerte für anzustrebende $f_L$ -Werte (nach FAG) und zugeordnete nomi- nelle Lebensdauerwerte für Wälzlagerungen . . . . .	129
TB 14-8	Toleranzklassen für Wellen und Gehäuse bei Wälzlagerungen – allgemeine Richtlinien nach DIN 5425 (Auszug) . . . . .	130
TB 14-9	Wälzlager-Anschlussmaße, Auszug aus DIN 5418 . . . . .	131
TB 14-10	Viskositätsverhältnis $\alpha = \nu/\nu_1$ . . . . .	132
TB 14-11	Bestimmungsgröße $K = K_1 + K_2$ . . . . .	132
TB 14-12	Basiswert $\alpha_{23II}$ . . . . .	133
TB 14-13	Sauberkeitsfaktor $s$ . . . . .	133

## 15 Gleitlager

TB 15-1	Genormte Radial-Gleitlager (Auszüge) . . . . .	134
TB 15-2	Buchsen für Gleitlager (Auszüge) . . . . .	136
TB 15-3	Lagerschalen DIN 7473, 7474, mit Schmiertaschen DIN 7477 (Auszug) . . . . .	137
TB 15-4	Abmessungen für lose Schmierringe in mm nach DIN 322 (Auszug) . . . . .	137
TB 15-5	Schmierlöcher, Schmiernuten, Schmiertaschen nach DIN 1591 (Auszug) . . . . .	138
TB 15-6	Lagerwerkstoffe (Auswahl) . . . . .	139
TB 15-7	Höchstzulässige spezifische Lagerbelastung nach DIN 31652-1 (Erfahrungs- richtwerte) . . . . .	140
TB 15-8	Vergleich und Eigenschaften von Lager-Schmierstoffen (Auswahl) . . . . .	140
TB 15-9	Effektive dynamische Viskosität $\eta_{\text{eff}}$ in Abhängigkeit von der effektiven Schmierfiltemperatur $\vartheta_{\text{eff}}$ für Normöle . . . . .	142
TB 15-10	Relative Lagerspiele $\psi_E$ bzw. $\psi_B$ in ‰ . . . . .	143
TB 15-11	Passungen für Gleitlager nach DIN 31698 (Auswahl) . . . . .	144
TB 15-12	Streuungen von Toleranzklassen für ISO-Passungen bei relativen Einbau-Lagerspielen $\psi_E$ in ‰ abhängig von $d_L$ (nach VDI 2201) . . . . .	145
TB 15-13	Sommerfeld-Zahl $So = f(\epsilon, b/d_L)$ bei reiner Drehung . . . . .	146
TB 15-14	Reibungskennzahl $\mu/\psi_B = f(\epsilon, b/d_L)$ bei reiner Drehung . . . . .	147
TB 15-15	Verlagerungswinkel $\beta = f(\epsilon, b/d_L)$ bei reiner Drehung . . . . .	148
TB 15-16	Erfahrungswerte für die zulässige kleinste Spalthöhe $h_{0\text{zul}}$ nach DIN 31652, wenn Wellen- $R_{zW} \leq 4 \mu\text{m}$ und Lagergleitflächen $R_{zL} \leq 1 \mu\text{m}$ . . . . .	148
TB 15-17	Grenzrichtwerte für die maximal zulässige Lagertemperatur $\vartheta_{L\text{zul}}$ nach DIN 31652-3 . . . . .	148
TB 15-18	Bezogener bzw. relativer Schmierstoffdurchsatz . . . . .	149

## 16 Riementriebe

TB 16-1	Mechanische und physikalische Kennwerte von Flachriemen-Werkstoffen (Anhaltswerte) . . . . .	150
TB 16-2	Keilriemen, Eigenschaften und Anwendungsbeispiele . . . . .	150

TB 16-3	Synchronriemen, Eigenschaften und Anwendungen . . . . .	151
TB 16-4	Trumkraftverhältnis $m$ ; Ausbeute $\kappa$ . . . . .	151
TB 16-5	Faktor $k$ zur Ermittlung der Wellenbelastung für Flachriementriebe . . . . .	151
TB 16-6	Ausführungen und Eigenschaften der Mehrschichtflachriemen Extremultus (Bauart 80/85*, nach Werknorm) . . . . .	152
TB 16-7	Ermittlung des kleinsten Scheibendurchmessers (nach Fa. Siegling, Hannover)	152
TB 16-8	Diagramme zur Ermittlung von $F_t'$ , $\varepsilon_1$ , Riementyp für Extremultus-Riemen (nach Fa. Siegling, Hannover) . . . . .	153
TB 16-9	Flachriemenscheiben, Hauptmaße, nach DIN 111 (Auszug) . . . . .	154
TB 16-10	Fliehkraft-Dehnung $\varepsilon_2$ in % für Extremultus-Mehrschichtriemen . . . . .	154
TB 16-11	Wahl des Profils der Keil- und Keilrippenriemen . . . . .	155
TB 16-12	Keilriemenabmessungen (in Anlehnung an DIN 2215, ISO 4184, DIN 7753 sowie Werksangaben; Auszug) . . . . .	156
TB 16-13	Abmessungen der Keilriemenscheiben (nach DIN 2211; Auszug) . . . . .	157
TB 16-14	Keilrippenriemen und Keilrippenscheiben nach DIN 7867 . . . . .	158
TB 16-15	Nennleistung der Keil- und Keilrippenriemen . . . . .	159
TB 16-16	Leistungs-Übersetzungszuschlag $\dot{U}_z$ in kW . . . . .	162
TB 16-17	Korrekturfaktoren zur Berechnung der Keil- und Keilrippenriemen . . . . .	163
TB 16-18	Wahl des Profils von Synchronriemen . . . . .	164
TB 16-19	Daten von Synchroflex-Zahnriemen nach Werknorm . . . . .	165
TB 16-20	Zahntragfähigkeit – spezifische Riemenzahnbelastbarkeit von Synchroflex- Zahnriemen (nach Werknorm) . . . . .	166
TB 16-21	Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufer nach DIN 42673 T1 (Bauform IM B3 mit Wälzlagern) . . . . .	167

## 17 Kettentriebe

TB 17-1	Rollenketten nach DIN 8187 (Auszug) . . . . .	168
TB 17-2	Haupt-Profildimensionen der Kettenräder nach DIN 8196 . . . . .	168
TB 17-3	Leistungsdiagramm nach DIN 8195 für Rollenketten nach DIN 8187 . . . . .	169
TB 17-4	Spezifischer Stützzug . . . . .	169
TB 17-5	Faktor $f_1$ zur Berücksichtigung der Zähnezahlnach DIN 8195 . . . . .	169
TB 17-6	Wellenabstandsfaktor $f_2$ . . . . .	170
TB 17-7	Umweltfaktor $f_6$ (nach Niemann) . . . . .	170
TB 17-8	Schmierbereiche nach DIN 8195 . . . . .	170

## 18 Elemente zur Führung von Fluiden (Rohrleitungen)

TB 18-1	Rohre, Übersicht nach DIN 2410-1 und -2 . . . . .	171
TB 18-2	Anschlussmaße für runde Flansche PN 6, PN 40 und PN 63 nach DIN EN 1092-2 (Auszug DN 20 bis DN 600) . . . . .	172
TB 18-3	Druckstufen der Nenndrücke nach DIN 2401 . . . . .	172
TB 18-4	Nennweiten für Rohrleitungen nach DIN 2402 (DN 1000 bis DN 4000 s. Normblatt) . . . . .	172
TB 18-5	Wirtschaftliche Strömungsgeschwindigkeiten in Rohrleitungen für verschie- dene Medien in m/s (Richtwerte) bezogen auf den Zustand in der Leitung . . . . .	173
TB 18-6	Mittlere Rauigkeitshöhe $k$ von Rohren (Anhaltswerte) . . . . .	173
TB 18-7	Widerstandszahl $\zeta$ von Rohrleitungselementen (Richtwerte) . . . . .	174
TB 18-8	Rohrreibungszahl $\lambda$ . . . . .	175
TB 18-9	Dichte und Viskosität verschiedener Flüssigkeiten und Gase . . . . .	176
TB 18-10	Schwellfestigkeit nahtloser und hochfrequenzgeschweißter Rohre (HF) nach DIN 2413-1 . . . . .	177
TB 18-11	Rohrleitungen und Rohrverschraubungen für öldruckhydraulische Anlagen . . . . .	177

## 19 Dichtungen

TB 19-1	Dichtungskennwerte für vorgeformte Feststoffdichtungen . . . . .	178
TB 19-2	O-Ringe nach DIN 3771 (Auswahl) und Ringnutabmessungen . . . . .	179
TB 19-3	Zulässige Spaltweiten für O-Ringe . . . . .	180

TB 19-4	Radial-Wellendichtringe nach DIN 3760 (Auszug) . . . . .	181
TB 19-5	Filzringe und Ringnuten nach DIN 5419 (Auszug) . . . . .	182
TB 19-6	V-Ringdichtung (Auszug aus Werksnorm) . . . . .	183
TB 19-7	Nilos-Ringe (Auszug aus Werksnorm) . . . . .	183
TB 19-8	Stopfbuchsen . . . . .	184
TB 19-9	Konstruktionsrichtlinien für Lagerdichtungen (nach Halliger) . . . . .	185

## 20 Zahnräder und Zahnradgetriebe (Grundlagen)

TB 20-1	Festigkeitsrichtwerte der üblichen Zahnradwerkstoffe . . . . .	187
TB 20-2	Übersicht zur Dauerfestigkeit für Zahnfußbeanspruchungen der Prüfräder nach DIN 3990 . . . . .	188
TB 20-3	Werkstoffauswahl für Schneckengetriebe . . . . .	189
TB 20-4	Festigkeitswerte für Schneckenradwerkstoffe . . . . .	190
TB 20-5	Schmierölauswahl (nach DIN 51509) . . . . .	190
TB 20-6	Richtwerte für den Einsatz von Schmierstoffarten und Art der Schmierung bei Wälz- und Schraubenwälzgetrieben . . . . .	191
TB 20-7	Viskositätsauswahl von Getriebeölen (DIN 51509) gültig für eine Umgebungstemperatur von etwa 20 °C . . . . .	191
TB 20-8	Reibungswerte bei Schneckenradsätzen (Schnecke aus St, Radkranz aus Bronze, gefräst) . . . . .	192
TB 20-9	Wirkungsgrade für Schneckengetriebe, Richtwerte für Überschlagsrechnungen	192
TB 20-10	Zeichnungsangaben für Stirnräder nach DIN 3966 T1 . . . . .	192
TB 20-11	Zeichnungsangaben für Kegelräder nach DIN 3966 T2 . . . . .	193
TB 20-12	Zeichnungsangaben für Schnecken nach DIN 3966 T3 . . . . .	194
TB 20-13	Zeichnungsangaben für Schneckenräder nach DIN 3966 T3 . . . . .	195

## 21 Außenverzahnte Stirnräder

TB 21-1	Modulreihe für Zahnräder nach DIN 780 (Auszug) . . . . .	196
TB 21-2a	Profilüberdeckung $\epsilon_\alpha$ bei Null- und V-Null-Getrieben (überschlägige Ermittlung)	196
TB 21-2b	Profilüberdeckung $\epsilon_\alpha$ bei V-Getrieben (überschlägige Ermittlung) . . . . .	196
TB 21-3	Betriebseingriffswinkel $\alpha_w$ (überschlägige Ermittlung) . . . . .	196
TB 21-4	Evolventenfunktion $\text{inv } \alpha = \tan \alpha - (\pi/180) \cdot \alpha$ (Wertetabelle) . . . . .	197
TB 21-5	Wahl der Summe der Profilverchiebungsfaktoren $\Sigma x = (x_1 + x_2)$ . . . . .	197
TB 21-6	Aufteilung von $\Sigma x = (x_1 + x_2)$ mit Ablesebeispiel . . . . .	198
TB 21-7	Verzahnungsqualität (Anhaltswerte) . . . . .	198
TB 21-8	Zahndickenabmaße, Zahndickentoleranzen . . . . .	199
TB 21-9	Achsabstandsmaße $A_{ae}$ , $A_{ai}$ von Gehäusen für Stirnradgetriebe nach DIN 3964 (Auszug) . . . . .	200
TB 21-10	Messzähnezahl $k$ für Stirnräder . . . . .	201
TB 21-11	Empfehlung zur Aufteilung von $i$ für zwei- und dreistufige Stirnradgetriebe . . . . .	201
TB 21-12	Bereich der ausführbaren Evolventenverzahnungen für Außenräder mit Bezugsprofil nach DIN 867, Stirnräder nach DIN 3960 . . . . .	201
TB 21-13	Ritzelzähnezahl $z_1$ (Richtwerte) . . . . .	202
TB 21-14	Ritzelbreite, Verhältniszahlen (Richtwerte) . . . . .	202
TB 21-15	Berechnungsfaktoren . . . . .	203
TB 21-16	Flankenlinienabweichungen . . . . .	203
TB 21-17	Einlaufbeträge für Flankenlinien $y_\beta$ (nach DIN 3990) . . . . .	204
TB 21-18	Breitenfaktor $K_{H\beta}$ , $K_{F\beta}$ , Anhaltswerte (nach DIN 3990) . . . . .	205
TB 21-19	Stirnfaktoren $K_{F\alpha}$ , $K_{H\alpha}$ . . . . .	205
TB 21-20	Korrekturfaktoren zur Ermittlung der Zahnfußspannung für Außenverzahnung (nach DIN 3990) . . . . .	207
TB 21-21	Korrekturfaktoren zur Ermittlung der zulässigen Zahnfußspannung für Außenverzahnung (nach DIN 3990) . . . . .	208
TB 21-22	Korrekturfaktoren zur Ermittlung der Flankenpressung für Außenverzahnung (nach DIN 3990) . . . . .	209
TB 21-23	Korrekturfaktoren zur Ermittlung der zulässigen Außenverzahnung (nach DIN 3990) . . . . .	210

## 22 Kegelräder und Kegelradgetriebe

TB 22-1	Richtwerte zur Vorwahl der Abmessungen . . . . .	212
TB 22-2	Werte zur Ermittlung des Dynamikfaktors $K_v$ (nach DIN 3991 T1). . . . .	212
TB 22-3	Überdeckungsfaktor (Zahnfuß) $Y_\varepsilon$ für $\alpha_n = 20$ (nach DIN 3991 T3) . . . . .	212

## 23 Schraubrad- und Schneckengetriebe

TB 23-1	Richtwerte zur Bemessung von Schraubradgetrieben . . . . .	213
TB 23-2	Belastungskennwerte für Schraubradgetriebe. . . . .	213
TB 23-3	Richtwerte für die Zähnezahzahl der Schnecke . . . . .	213
TB 23-4	Moduln für Zylinderschneckengetriebe nach DIN 780 T2 (Auszug). . . . .	213
TB 23-5	Lebensdauerfunktion $Z_h$ . . . . .	213
TB 23-6	Lastwechselfaktor $Z_N$ . . . . .	213
TB 23-7	Kontaktfaktor $Z_p$ für Schnecken mit $\alpha_0 = 20$ . . . . .	213
TB 23-8	Kühlbeiwert $q_1$ zur Berücksichtigung der Art der Kühlung . . . . .	214
TB 23-9	Übersetzungsbeiwert $q_2$ bei treibender Schnecke . . . . .	214
TB 23-10	Werkstoff-Paarungsbeiwert $q_3$ für $Z_A$ -, $Z_N$ -, $Z_K$ - $Z_1$ -Schnecken . . . . .	214
TB 23-11	Bauartbeiwert $q_4$ . . . . .	214