

Bernd Künne

Köhler/Rögnitz Maschinenteile 2

9., überarbeitete und aktualisierte Auflage 2004

mit 494 Abbildungen, Tabellen und Diagrammen
sowie zahlreichen Beispielrechnungen



B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig · Wiesbaden

Inhalt

1	Achsen und Wellen	
1.1	Aufgabe und Einteilungen	11
1.2	Festigkeitsberechnung von Achsen	13
1.2.1	Berechnen feststehender Achsen	13
1.2.2	Berechnen umlaufender Achsen	17
1.3	Festigkeitsberechnung von Wellen	20
1.3.1	Überschlägige Berechnung der Drehbeanspruchung	21
1.3.2	Genauere Berechnung der Dreh- und Biegebeanspruchung	22
1.3.3	Einführung in die Berechnung von Achsen und Wellen nach DIN 743	32
1.4	Verformung	45
1.5	Schwingungen und kritische Drehfrequenzen	52
1.6	Gestalten und Fertigen	57
1.7	Sonderausführungen	61
	Literatur	63
2	Gleitlager	
2.1	Allgemeine Grundlagen	66
2.2	Hydrodynamische Schmiertheorie	75
2.3	Hydrodynamisch geschmierte Radiallager	79
2.3.1	Reibung im Gleitlager, Tragfähigkeit, Kennzahlen, Wärme	79
2.3.2	Bemessen und Berechnen von Radiallagern	94
2.3.3	Werkstoffe	106
2.4	Gleitlagerbauarten, Einzelteile	109
2.4.1	Radiallager	110
2.4.2	Axiallager	114
2.5	Schmiermittel, Schmiereinrichtungen	120
	Literatur	124
3	Wälzlager	
3.1	Aufbau und Eigenschaften	127
3.2	Lagerdaten und Bauarten	133
3.2.1	Außenmaße (DIN 616)	133

3.2.2	Herstellgenauigkeit (DIN 620)	135
3.2.3	Normbezeichnungen (DIN 623)	136
3.2.4	Bauarten, Eigenschaften und Verwendung	140
3.3	Tragfähigkeit und Lebensdauer	149
3.3.1	Statische Tragfähigkeit (DIN ISO 76)	150
3.3.2	Lebensdauer (DIN ISO 281)	152
3.3.3	Äquivalente Lagerbelastung für veränderliche Bedingungen	156
3.4	Gestalten der Lagerung	159
3.4.1	Anordnung der Lager	160
3.4.2	Radiale Befestigung der Lager	161
3.4.3	Festlegen der Lager in Längsrichtung	165
3.4.4	Abdichtung	167
3.5	Schmierung	167
3.6	Beispiele	169
3.6.1	Berechnungsbeispiele	169
3.6.2	Einbaubeispiele	174
	Literatur	193
4	Kupplungen und Bremsen	
4.1	Kupplungen	196
4.2	Nichtschaltbare starre Kupplungen	198
4.3	Nichtschaltbare formschlüssige Ausgleichkupplungen	200
4.3.1	Bewegliche Kupplungen	201
4.3.2	Drehnachgiebige Kupplungen	204
4.4	Schaltbare Kupplungen	219
4.4.1	Verlustrarbeit und Wärmebelastung	219
4.4.2	Formschlüssige Kupplungen	227
4.4.3	Kraftschlüssige (Reib-) Kupplungen	236
4.4.4	Elektrische Kupplungen	257
4.4.5	Hydrodynamische Kupplungen	258
4.5	Bremsen	261
4.5.1	Berechnung	261
4.5.2	Bauarten	262
	Literatur	271
5	Kurbeltrieb	
5.1	Tauchkolbentriebwerk	275
5.2	Berechnungsgrundlagen	277

5.3	Kinematik des Kurbeltriebes	279
5.3.1	Kolbenweg	279
5.3.2	Kolbengeschwindigkeit	282
5.3.3	Kolbenbeschleunigung	284
5.3.4	Geschränkter Kurbeltrieb	287
5.4	Dynamik des Kurbeltriebes	289
5.4.1	Stoffkräfte und Leistungen	289
5.4.2	Massenkräfte	291
5.4.3	Kräfte im Triebwerk	295
5.5	Aufbau, Funktion und Gestaltung der Triebwerksteile	304
5.5.1	Kolben	304
5.5.2	Schubstangen	309
5.5.3	Kurbelwellen	311
5.6	Festigkeitsberechnung der Triebwerksteile	314
5.6.1	Kolben	314
5.6.2	Schubstangen	315
5.6.3	Kurbelwellen	317
5.6.4	Lager	320
	Literatur	321
6	Kurvengetriebe	
6.1	Nockensteuerungen	323
6.2	Kreisbogennocken mit geradem Tellerstößel	323
6.2.1	Aufbau des Nockens	324
6.2.2	Stößelbewegung	325
6.2.3	Stößelabmessungen	326
6.2.4	Ruckfreier Nocken	327
6.2.5	Kräfte am Stößel	328
6.3	Gestaltung	331
	Literatur	333
7	Zugmittelgetriebe	
7.1	Einteilung und Verwendung	335
7.2	Reibschlüssige Zugmittelgetriebe	336
7.2.1	Berechnen von Riementrieben	336
7.2.2	Bauarten	344
7.2.3	Riemenformen und Werkstoffe	345
7.3	Formschlüssige Zugmittelgetriebe	348
7.3.1	Kettenbauarten	348
7.3.2	Kettenrad und Kette	349
7.3.3	Berechnen von Rollenketten	352

7.3.4 Bauformen der Kettentriebe	353
7.3.5 Zahnriementriebe	356
Literatur	361
8 Zahnrädergetriebe	
8.1 Grundlagen	366
8.2 Zykloidenverzahnung	370
8.3 Evolventenverzahnung an Geradstirnrädern	372
8.3.1 Grundbegriffe	372
8.3.2 Profilverziehung an Geradstirnrädern mit Evolventenverzahnung	381
8.3.3 Innenverzahnung	384
8.3.4 V-Getriebe mit Geradstirnrädern	385
8.3.5 Flankenspiel bei Geradstirnrad-Getrieben	391
8.3.6 Tragfähigkeitsberechnung der Geradstirnräder	397
8.3.7 Entwurf und Gestaltung von Geradstirnrad-Getrieben	417
8.4 Schrägstirnräder mit Evolventenverzahnung	426
8.4.1 Grundbegriffe	426
8.4.2 Tragfähigkeitsberechnung der Schrägstirnräder	430
8.4.3 Entwurf und Gestaltung von Schrägstirnrad-Getrieben	435
8.5 Kegelräder	452
8.5.1 Grundbegriffe für geradverzahnte Kegelräder	452
8.5.2 Tragfähigkeitsberechnung der geradverzahnten Kegelräder	456
8.5.3 Entwurf und Gestaltung von geradverzahnten Kegelrädern	458
8.6 Stirnrad-Schraubgetriebe	468
8.6.1 Grundbegriffe	468
8.6.2 Tragfähigkeitsberechnung der Stirnrad-Schraubgetriebe	472
8.7 Schneckengetriebe	476
8.7.1 Grundbegriffe	476
8.7.2 Wirkungsgrad	480
8.7.3 Tragfähigkeitsberechnung und Konstruktion	482
8.8 Prüfung der Verzahnung und der Zahnradgetriebe	493
8.8.1 Prüfen der Einzelabweichungen an Stirnrädern	493
8.8.2 Prüfen der Gesamtabweichungen an Stirnrädern	495
8.9 Aufbau der Zahnrädergetriebe	496
8.9.1 Gestaltung der Getriebe	496
8.9.2 Räderpaarungen	499
8.9.3 Gefährliche Zahnkräfte in Mehrwellengetrieben	501
8.10 Planetengetriebe	501
Literatur	513
Sachverzeichnis	515