

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

IX

5	Lagerungen	1
5.1	Lager mit Festkörperreibung (B)	3
5.2	Wälzlager (B).....	7
5.2.1	Lageranordnungen (B).....	7
5.2.1.1	Fest-Los-Lagerung (B)	7
5.2.1.2	Schwimmende Lagerung (B)	9
5.2.1.3	Angestellte Lagerung (E).....	11
5.2.2	Lagerbauformen (B)	16
5.2.2.1	Kugellager (B)	17
5.2.2.2	Rollenlager (B)	18
5.2.3	Dimensionierung eines einzelnen Lagers (B)	23
5.2.3.1	Belastung im Wälzkontakt (E).....	24
5.2.3.2	Lastverteilung auf die einzelnen Wälzelemente (E)	25
5.2.3.3	Dimensionierung nach Tragzahlen (B)	27
5.2.4	Gestaltung von Wälzlagerungen (B).....	37
5.2.4.1	Axiale Festlegung des Lagers (B).....	37
5.2.4.2	Lagerpassungen (B)	38
5.2.4.3	Reibung von Wälzlagern (E)	41
5.2.4.4	Grenzdrehzahlen (E)	41
5.2.4.5	Schmierung (E)	42
5.2.4.6	Abdichtung von Wälzlagerungen (E)	43
5.2.4.7	Konstruktionsbeispiele (B)	46
5.2.4.8	Lagerauswahl (B).....	52
5.3	Hydrodynamisches Radialgleitlager (B)	54
5.3.1	Funktion des hydrodynamischen Radialgleitlagers (E)	55
5.3.2	Flüssigkeitsreibung, Mischreibung, Festkörperreibung (E)	59
5.3.3	Rechnerische Beschreibung des hydrodynamischen Radialgleitlagers (E).....	62
5.3.4	Viskosität und Temperatur (E).....	70
5.3.4.1	Lagerberechnung bei bekannter Temperatur (E)	74
5.3.4.2	Lagerberechnung bei Wärmeabfuhr durch Konvektion (V)	77
5.3.5	Ölbedarf (V).....	80
5.3.6	Konstruktionsbeispiele (E).....	81

5.4	Anhang	82
5.4.1	Literatur	82
5.4.2	Normen	83
5.5	Aufgaben: Lagerungen	86
6	Welle-Nabe-Verbindungen	125
6.1	Stoffschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen (B)	126
6.2	Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen (B)	129
6.2.1	Keilwellenverbindungen (B)	130
6.2.2	Zahnwellenverbindungen (E)	133
6.2.3	Polygonwellenverbindung (E)	136
6.2.4	Passfederverbindungen (B)	137
6.3	Kraft- bzw. reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen (B)	140
6.3.1	Klemmverbindungen (B)	142
6.3.1.1	Axialklemmverband (B)	142
6.3.1.2	Radialklemmverband (E)	145
6.3.2	Zylinderpressverband (B)	153
6.3.2.1	Minimal erforderliche Pressung: Reibschluss und Lastübertragung (B)	153
6.3.2.2	Maximal mögliche Pressung: Festigkeit von Welle und Nabe (E)	154
6.3.2.3	Pressung und Übermaß (E)	156
6.3.2.4	Darstellung im Verspannungsdiagramm (E)	160
6.3.2.5	Passungsauswahl (E)	163
6.3.2.6	Thermisches Fügen von Welle und Nabe (E)	165
6.3.2.7	Variation der entscheidenden Parameter (V)	168
6.3.2.8	Abschließende Bemerkungen (V)	172
6.3.3	Hydraulisch wirkende Spannbuchse (V)	173
6.3.4	Kegelpressverbindung (B)	175
6.3.4.1	Kegelpressverbindung ohne Zwischenelemente (B)	175
6.3.4.2	Kegelpressverband mit Zwischenelementen (V)	181
6.3.5	Weitere reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen (E)	189
6.4	Anhang	191
6.4.1	Literatur	191
6.4.2	Normen	193
6.5	Aufgaben: Welle-Nabe-Verbindungen	194
7	Grundsätzliche Bauformen gleichförmig übersetzender Getriebe	225
7.1	Anforderungen und Aufgaben (B)	225
7.1.1	Momentenwandlung (B)	226
7.1.2	Drehzahlwandlung (B)	228
7.1.3	Formschluss und Reibschluss (B)	229
7.1.4	Getriebe als Wandler mechanischer Leistung (B)	231
7.1.5	Anwendungsfaktor	236
7.2	Reibradgetriebe (Wälzgetriebe) (B)	239
7.2.1	Geschwindigkeiten im Wälzkontakt (B)	239
7.2.2	Belastungen im Wälzkontakt (B)	240

7.2.3	Vorspannen von Wälzgetrieben.....	244
7.2.3.1	Radiales Vorspannen von Wälzgetrieben (E)	244
7.2.3.2	Radiale, selbsttätige Anpresskraftregelung (E).....	247
7.2.3.3	Reibradkupplung mit Rolle als Zwischenglied (V).....	249
7.2.3.4	Einstufiges Reibradgetriebe mit Rolle als Zwischenglied (V).....	251
7.2.3.5	Zweistufiges Reibradgetriebe mit Rolle als Zwischenglied (V)	252
7.2.3.6	Axiales Vorspannen von Wälzgetrieben (E).....	253
7.2.3.7	Axiale, selbsttätige Anpresskraftregelung (V).....	255
7.2.4	Stufenlose Übersetzungsmöglichkeiten (B).....	256
7.2.5	Keilrad (E)	258
7.2.6	Konstruktionsbeispiele (E).....	259
7.3	Riemengetriebe (B).....	263
7.3.1	Seilreibung (B).....	264
7.3.2	Treibscheibe als „halber“ Riementrieb (B).....	267
7.3.3	Momentenübertragung von Scheibe zu Scheibe (B).....	269
7.3.4	Vorspannen von Riementrieben.....	274
7.3.4.1	Leertrummvorspannung (B).....	274
7.3.4.2	Zugtrummvorspannung (B).....	276
7.3.4.3	Vorspannung durch Linearführung der Welle (E)	276
7.3.4.4	Vorspannung durch Ausnutzung der Riemenelastizität	277
7.3.4.5	Vorspannung mit gelenkiger Wippe (E)	280
7.3.4.6	Selbstspannender Riementrieb (V)	281
7.3.5	Weitere Spannungen im Riemen (V)	283
7.3.5.1	Biegebelastung (V)	283
7.3.5.2	Fliehkraftbelastung (V)	286
7.3.6	Gesamte Riemenbelastung (E).....	291
7.3.7	Axiale Führung des Riemens durch Scheibenwölbung (E)	293
7.3.8	Riemenwerkstoffe und -bauformen (E)	294
7.3.9	Keilriemen (V).....	296
7.3.10	Verstellbare Riemengetriebe (V)	298
7.4	Formschlüssige Zugmitteltriebe (E).....	300
7.4.1	Geometrie des Kettentriebes (E)	302
7.4.2	Festigkeit des Kettentriebs (E).....	305
7.4.3	Verschleiß und Gebrauchsdauer des Kettentriebs (V)	306
7.5	Zahnradgetriebe (B).....	306
7.5.1	Verzahnungsgeometrie (E)	308
7.5.1.1	Das Problem der kinematischen Verträglichkeit (E).....	308
7.5.1.2	Verzahnungsgesetz (V).....	309
7.5.1.3	Gleitgeschwindigkeit im Kontaktpunkt (V).....	312
7.5.1.4	Flanke – Gegenflanke – Eingriffslinie (V).....	314
7.5.1.5	Forderungen für eine optimale Zahnflankenform (B).....	316
7.5.2	Evolventenverzahnung (B)	316
7.5.2.1	Konstruktion der Evolvente (B).....	316
7.5.2.2	Einzeleingriff zweier Evolventen (B)	317
7.5.2.3	Kopfkreis – Fußkreis (B)	319
7.5.2.4	Mehrfacheingriff (B).....	320

7.5.2.5	Eingriffsstrecke – Überdeckungsgrad (B)	322
7.5.2.6	Kopfspiel – Fußausrundung (B)	324
7.5.2.7	Optimierung des Eingriffswinkels (V)	326
7.5.2.8	Zahnradherstellung (E)	328
7.5.2.9	Das Problem der minimalen Zähnezahl (B)	330
7.5.2.10	Profilverschiebung (E)	330
7.5.2.11	Ermittlung der Zahnkräfte (B)	338
7.5.2.12	Festigkeit der Evolventenverzahnung (B)	339
7.5.2.13	Optimierung von Zähnezahl und Modul (V)	342
7.5.3	Zykloidenverzahnung (V)	344
7.5.4	Schrägverzahnung (V)	346
7.5.4.1	Geometrie der Schrägverzahnung (V)	346
7.5.4.2	Profilverschiebung (V)	351
7.5.4.3	Überdeckungsgrad (V)	351
7.5.4.4	Kräfte an der Schrägverzahnung (V)	352
7.5.4.5	Optimierung der Schrägverzahnung (V)	354
7.6	Anhang	355
7.6.1	Literatur	355
7.6.2	Normen	355
7.7	Aufgaben: Grundsätzliche Bauformen gleichförmig übersetzender Getriebe	360

Lösungsanhang	425
----------------------	------------

Index	479
--------------	------------