

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

IX

8	Verformung und Verspannung	1
8.1	Zusammenspiel verschiedenartiger Steifigkeiten	3
8.2	Besondere Steifigkeitsprobleme von Werkzeugmaschinen	4
8.2.1	Steifigkeitsoptimierung bei Biegung und Torsion	8
8.2.2	Anordnung von Kraftwirkungslinien, Gestellbauformen	9
8.2.3	Das Problem der Nicht-Linearität	12
8.2.4	Verrippungen	13
8.2.5	Fugensteifigkeit	15
8.3	Unsymmetrisch belasteter Biegebalken	17
8.4	Abgestufter Biegebalken	19
8.5	Verspannen von Werkzeugmaschinengestellen	23
8.6	Verspannung mit Piezoelementen	25
8.7	Verformungsverhalten von Lagern	32
8.7.1	Verformungsverhalten von Wälzlagern	32
8.7.2	Weitere Lagerbauformen als verspannte Systeme	45
8.7.3	Gegenüberstellung verspannter Lager	71
8.8	Literatur	73
8.9	Aufgaben: Verformung und Verspannung	74
9	Reibung, Schlupf, Wirkungsgrad und Verschleiß	113
9.1	Haftreibung und Gleitreibung, Begriff des „Schlupfes“	113
9.2	Rollreibung	119
9.2.1	Rollreibung von Wälzlagern	119

9.2.2	Analytischer Ansatz für Rollreibungspaarung Reifen–Straße	120
9.2.3	Experiment: Rollreibung von Fahrradreifen	124
9.2.4	Gegenüberstellung analytischer Ansatz – Experiment	127
9.2.5	Typische Rollreibungsbeiwerte	129
9.3	Verspannung sich bewegender Systeme	130
9.4	Wirkungsgrad von Getrieben	134
9.4.1	Reibungsbedingter Wirkungsgrad am Beispiel des Kettentriebes.....	134
9.4.2	Schlupfbedingter Wirkungsgrad	145
9.5	Verschleiß	163
9.5.1	Verschleißbehaftete Lager	163
9.5.2	Verschleißbehaftete Führungen	168
9.5.3	Verschleiß von Fahrradreifen	169
9.6	Literatur	170
9.7	Aufgaben: Reibung, Schlupf, Wirkungsgrad und Verschleiß	172
10	Bremsen	193
10.1	Grundsätzliche Aufgaben	193
10.2	Bremsvorgang	195
10.3	Abbremsen von Landfahrzeugen.....	200
10.4	Thermische Belastung	202
10.5	Bauformen reibschlüssiger Bremsen	203
10.5.1	Scheibenbremse	203
10.5.2	Backenbremse	206
10.5.3	Kegelbremse	217
10.5.4	Bandbremse	221
10.6	Literatur	230
10.7	Normen	230
10.8	Aufgaben: Bremsen	231
11	Kupplungen	263
11.1	Grundsätzliche Aufgaben	263
11.2	Nichtschaltbare Kupplungen.....	265

11.2.1	Unterscheidung nach „fest“ und „beweglich“	265
11.2.2	Steifigkeit und Dämpfung	267
11.3	Schaltbare Kupplungen	270
11.3.1	Kupplungsvorgang	270
11.3.2	Fremdbetätigte Kupplungen	276
11.3.3	Selbsttätig schaltende Kupplungen	289
11.4	Literatur	308
11.5	Normen	310
11.6	Aufgaben: Kupplungen	311
12	Getriebe als Bestandteil des Antriebes	319
12.1	Gestufte Getriebe	320
12.1.1	Definition der Abstufung	320
12.1.2	Getriebe- und Drehzahlplan	321
12.1.3	Suche nach der optimalen Getriebekonstellation	323
12.2	An- und Abtrieb mehrerer Wellen	327
12.2.1	Gleiche Umschlingungswinkel für An- und Abtriebe	329
12.2.2	Gleichmäßige Aufteilung des optimierten Antriebsumschlingungswinkels auf mehrere Abtriebe	331
12.2.3	Gleichmäßige Aufteilung der Umfangskräfte bei optimiertem Antriebsumschlingungswinkel	333
12.2.4	Antrieb Gurtförderer	335
12.3	Übersetzungsverhältnis für optimale Leistungsübertragung	338
12.4	Literatur	352
12.5	Aufgaben: Getriebe als Bestandteil des Antriebs	353