
Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	1
1.1 Definition der Maschinenelemente	1
1.2 Konstruieren	1
1.2.1 Definition des Begriffs Konstruieren	1
1.2.2 Konstruktionsprozeß	2
1.2.3 Rechnerunterstütztes Konstruieren	5
1.3 Das Gestalten	6
1.3.1 Funktions- und anforderungsgerechtes Gestalten	7
1.3.2 Beanspruchungsgerechtes Gestalten	7
1.3.3 Festigkeitsgerechtes Gestalten (Dimensionierung)	12
1.3.4 Werkstoffgerechtes Gestalten	24
1.3.5 Herstellgerechtes Gestalten	29
1.3.6 Recyclinggerechtes Gestalten	34
1.3.7 Zeitgerechtes Gestalten (Formschönheit)	35
1.4 Normung	36
1.4.1 Grundlagen der Normung	36
1.4.2 Normen und ihre rechtliche Bedeutung	37
1.4.3 Normzahlen (NZ)	39
1.4.4 Toleranzen und Passungen	42
1.4.5 Technische Oberflächen	61
2 Verbindungselemente	67
2.1 Schweißverbindungen	68
2.1.1 Schweißverfahren	69
2.1.2 Schweißbarkeit	70
2.1.3 Schweißnahtgüte	72
2.1.4 Schweißstoß und Schweißnaht; Zeichnerische Darstellung	73
2.1.5 Berechnen von Schweißverbindungen	78
2.1.6 Gestalten von Schweißverbindungen	95
2.2 Lötverbindungen	100
2.2.1 Lote, Lötverfahren und Anwendungen	100
2.2.2 Berechnen von Lötverbindungen	101
2.2.3 Gestalten von Lötverbindungen	102

2.3	Klebeverbindungen	104
2.3.1	Klebstoffe	105
2.3.2	Berechnen von Klebeverbindungen	105
2.3.3	Gestalten von Klebeverbindungen	107
2.4	Reibschlußverbindungen	108
2.4.1	Keilverbindungen	109
2.4.2	Kegelsitz	115
2.4.3	Konische Spannelementverbindungen	118
2.4.4	Verbindungen mit federnden Zwischengliedern	121
2.4.5	Preßverbindungen (Zylindrische Preßverbände)	124
2.4.6	Klemmverbindungen	138
2.5	Formschlußverbindungen	141
2.5.1	Paß- und Scheibenfederverbindungen	141
2.5.2	Profilwellenverbindungen	146
2.5.3	Bolzen- und Stiftverbindungen	151
2.5.4	Elemente zur axialen Lagesicherung	158
2.6	Nietverbindungen	161
2.6.1	Herstellung und Gestaltung von Nietverbindungen	161
2.6.2	Berechnen von Nietverbindungen	166
2.7	Schraubenverbindungen	167
2.7.1	Definition der Schraube; Bestimmungsgrößen	168
2.7.2	Gewindearten	170
2.7.3	Genormte Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben	171
2.7.4	Werkstoffe und Festigkeitswerte	176
2.7.5	Berechnen von Schraubenverbindungen	179
2.7.5.1	Verspannungsschaubild	181
2.7.5.2	Gewindekräfte und -momente	189
2.7.5.3	Spannungen in Schraubenverbindungen; Bemessungsgrundlagen	193
2.7.6	Schraubensicherungen	201
2.7.7	Gestalten von Schraubenverbindungen	204
2.7.8	Bewegungsschraube	206
2.8	Elastische Verbindungen (Federn)	213
2.8.1	Kennlinie; Arbeit; Dämpfung; allgemeine Dimensionierungsgrundlagen	213
2.8.2	Federschaltungen	216
2.8.3	Metallfedern	218
2.8.4	Gummifedern	247
3	Dichtungen	253
3.1	Dichtungen zwischen ruhenden Bauteilen	254
3.1.1	Unlösbare Dichtungen	254
3.1.2	Bedingt lösbare Dichtungen	254
3.1.3	Lösbare Dichtungen	255

3.2 Dichtungen zwischen bewegten Bauteilen	263
3.2.1 Berührungsdichtungen	264
3.2.2 Berührungslose Dichtungen	272
3.2.3 Hermetische Dichtungen	275
4 Elemente der drehenden Bewegung	277
4.1 Achsen	277
4.2 Wellen	282
4.2.1 Bemessung auf Tragfähigkeit	283
4.2.2 Bemessung auf Verformung	291
4.2.3 Dynamisches Verhalten	296
4.2.4 Wellengestaltung	302
4.2.5 Sonderausführungen	305
4.3 Lager	307
4.3.1 Gleitlager	307
4.3.1.1 Schmierstoffe: Eigenschaften, Arten und Zuführung	308
4.3.1.2 Druck-, Geschwindigkeits- und Reibungsverhältnisse im Tragfilm	314
4.3.1.3 Mischreibung und Übergangsdrehzahl	336
4.3.1.4 Wellen- und Lagerwerkstoffe	338
4.3.1.5 Gestaltung	339
4.3.2 Wälzlager	346
4.3.2.1 Radiallager	349
4.3.2.2 Axiallager	354
4.3.2.3 Lagerbezeichnung	356
4.3.2.4 Lagerberechnung	358
4.3.2.5 Gestaltung von Wälzlagerungen	370
4.4 Kupplungen	380
4.4.1 Starre Kupplungen	381
4.4.2 Bewegliche Kupplungen (Ausgleichskupplungen)	384
4.4.3 Elastische Kupplungen	390
4.4.4 Formschlüssige Schaltkupplungen	397
4.4.4.1 Fremdbetätigte Schaltkupplungen	397
4.4.4.2 Momentbetätigte Schaltkupplungen	401
4.4.4.3 Richtungsbetätigte Schaltkupplungen	401
4.4.5 Kraftschlüssige Schaltkupplungen (Reibungskupplungen)	402
4.4.5.1 Fremdbetätigte Reibungskupplungen	406
4.4.5.2 Momentbetätigte Reibungskupplungen	415
4.4.5.3 Drehzahlbetätigte Reibungskupplungen	417
4.4.5.4 Richtungsbetätigte Reibungskupplungen	419
4.4.6 Bremsen	421

5 Elemente der geradlinigen Bewegungen	425
5.1 Paarung von ebenen Flächen	425
5.1.1 Führungen mit Gleitlagerungen	425
5.1.2 Führungen mit Wälzlagerungen	431
5.2 Rundlingspaarungen	436
5.2.1 Gleitende Rundlingspaarungen	436
5.2.2 Rundführungen mit Wälzlagerungen	439
 6 Elemente zur Übertragung gleichförmiger Drehbewegungen	 441
6.1 Stirnradgetriebe	443
6.1.1 Verzahnungsgeometrie geradverzahnter Stirnräder	443
6.1.1.1 Allgemeines Verzahnungsgesetz	445
6.1.1.2 Verzahnungsarten	451
6.1.1.3 Bezugsprofil und Herstellung	459
6.1.1.4 Unterschnitt und Grenzzähnezahl	462
6.1.1.5 Profilverschiebung	464
6.1.1.6 Zahnradpaarung	468
6.1.1.7 Innenverzahnung	475
6.1.2 Verzahnungsgeometrie schrägverzahnter Stirnräder	479
6.1.2.1 Grundbegriffe und -beziehungen	481
6.1.2.2 Paarungen schrägverzahnter V-Räder	486
6.1.2.3 Verzahnungstoleranzen	487
6.1.3 Kräfte und Momente	491
6.1.4 Grundlagen der Tragfähigkeitsberechnung (DIN 3990)	495
6.1.4.1 Allgemeine Faktoren	497
6.1.4.2 Zahnfußtragfähigkeit	503
6.1.4.3 Flankentragfähigkeit	510
6.1.5 Auslegung und Gestaltung	515
6.2 Kegelradgetriebe	521
6.2.1 Verzahnungsgeometrie geradverzahnte Kegelräder	521
6.2.2 Kegelräder mit Schräg- und Bogenverzahnung	526
6.2.3 Kräfte am Kegelrad	529
6.2.4 Tragfähigkeitsberechnung (DIN 3991)	530
6.3 Schraubradgetriebe	531
6.3.1 Verzahnungsgeometrie von Schraubenrädern	532
6.3.2 Kräfteverhältnisse und Wirkungsgrad	534
6.3.3 Bemessungsgrundlagen	535
6.4 Schneckengetriebe	537
6.4.1 Flankenformen der Zylinderschnecken	538
6.4.2 Verzahnungsgeometrie	540
6.4.3 Kräfteverhältnisse und Wirkungsgrad	544
6.4.4 Empfehlungen für die Bemessung	545

6.4.5 Lagerkräfte und Beanspruchungen der Schneckenwelle . .	547
6.4.6 Gestaltung	549
6.5 Umlaufgetriebe	551
6.5.1 Drehzahlen und Übersetzungen	551
6.5.2 Kräfte, Momente und Leistungen	563
6.5.3 Kegelrad-Umlaufgetriebe	569
6.6 Reibradgetriebe	570
6.6.1 Werkstoffpaarungen und Berechnungsgrundlagen	570
6.6.2 Reibradgetriebe mit konstanter Übersetzung	575
6.6.3 Reibradgetriebe mit stufenlos verstellbarer Übersetzung . .	576
6.7 Formschlüssige Zugmitteltriebe	579
6.7.1 Kettentriebe	579
6.7.2 Zahnriementriebe	585
6.8 Kraftschlüssige Zugmitteltriebe (Riementrieb)	586
6.8.1 Theoretische Grundlagen	587
6.8.1.1 Bandkräfte und -spannungen	587
6.8.1.2 Einfluß der Fliehkraft	589
6.8.1.3 Biegespannung und Biegefrequenz	590
6.8.1.4 Gesamtspannung und optimale Bandgeschwindigkeit	591
6.8.1.5 Folgerungen aus den theoretischen Betrachtungen .	592
6.8.2 Bauarten für konstante Übersetzungen	593
6.8.2.1 Flachriementriebe	595
6.8.2.2 Keilriementrieb	598
6.8.3 Bauarten für stufenlos verstellbare Übersetzungen	609
Anhang	613
A1 Werkstoffkennwerte	613
A2 Wälzlagerabmessungen	619
A3 SI-Einheiten	627
Literaturverzeichnis	629
Stichwortverzeichnis	635