

Inhaltsverzeichnis

1	Der konstruktive Entwicklungsprozeß	13
1.1	Stellung der Konstruktion im Produktlebenszyklus	13
1.2	Ablauf und Methoden des Konstruierens	14
1.3	Rechnerunterstütztes Konstruieren – CAD	19
2	Grundlagen der Konstruktionsarbeit	23
2.1	Gestalten von Bauteilen	23
2.1.1	Gestaltungsgrundsätze	23
2.1.2	Festlegen der Bauteilgestalt	24
2.1.2.1	Bauteilform	24
2.1.2.2	Werkstoff und Herstellung	26
2.1.2.3	Bauteilzustand	26
2.1.3	Regeln, Prinzipien und Einflüsse	26
2.1.4	Arbeitsschritte beim Gestalten	30
2.2	Normzahlen und Normmaße	31
2.3	Toleranzen und Passungen	32
2.3.1	Toleranzen	32
2.3.2	Passungen	41
2.3.3	Maß- und Toleranzketten	46
2.3.3.1	Maximum-Minimum-Methode	47
2.3.3.2	Wahrscheinlichkeitstheoretische Methode	49
2.3.4	Toleranz- und passungsgerechtes Gestalten	50
2.4	Werkstoffwahl	51
2.5	Aufgaben und Lösungen zu Abschnitt 2	55
3	Statik und Festigkeitslehre	60
3.1	Einführung	60
3.2	Statik	60
3.2.1	Kräfte an starren Körpern	61
3.2.2	Ebenes zentrales Kraftsystem	63
3.2.3	Ebenes allgemeines Kraftsystem	64
3.2.4	Kräftepaar und Moment	65
3.2.5	Gleichgewichtsbedingungen	66
3.2.6	Standsicherheit	66
3.2.7	Bestimmung der Auflagergrößen (Auflagerreaktionen)	67
3.2.8	Schnittreaktionen	69
3.3	Festigkeitslehre	71
3.3.1	Grundbegriffe	71

3.3.2 Ermittlung der Nennspannungen	74
3.3.2.1 Beanspruchung durch Kräfte	74
3.3.2.2 Beanspruchung durch Momente	78
3.3.2.3 Zusammengesetzte Beanspruchung	83
3.3.3 Ermittlung der zulässigen Spannungen	84
3.3.3.1 Werkstoffkenngrößen	84
3.3.3.2 Festigkeitsnachweis	86
3.4 Aufgaben und Lösungen zu Abschnitt 3	87
4 Mechanische Verbindungselemente und -verfahren	91
4.1 Stoffschlüssige Verbindungen	91
4.1.1 Schweißverbindungen	91
4.1.2 Lötverbindungen	97
4.1.3 Klebverbindungen	101
4.1.4 Kittverbindungen	102
4.2 Formschlüssige Verbindungen	103
4.2.1 Nietverbindungen	103
4.2.2 Stift- und Keilverbindungen	106
4.2.3 Feder- und Profilwellenverbindungen	109
4.2.4 Verbindungen durch Bördeln, Sicken, Falzen, Einrollen, Lappen, Schränken und Blechsteppen	111
4.2.5 Spreizverbindungen	113
4.2.6 Einbettverbindungen	114
4.3 Kraftschlüssige Verbindungen	115
4.3.1 Preßverbindungen (Preßverbände)	115
4.3.2 Schraubenverbindungen	119
4.3.3 Klemmverbindungen	130
5 Elektrische Leitungsverbindungen	132
5.1 Funktion und Aufbau	132
5.2 Leitungselemente	132
5.3 Verbindungselemente und -verfahren	135
5.3.1 Stoffschlüssige Verbindungen	135
5.3.2 Kraftschlüssige Verbindungen	135
5.4 Verdrahtungen	137
5.4.1 Klassifikation	137
5.4.2 Kabelverdrahtung	137
5.4.3 Flachverdrahtung	138
5.4.4 Freiverdrahtung	139
5.5 Aufgaben und Lösungen zu den Abschnitten 4 und 5	143
6 Federn	147
6.1 Grundbegriffe, Federkennlinien	147
6.2 Federwerkstoffe	149
6.3 Berechnung der Einzelfeder	149
6.3.1 Grundlagen	149

6.3.2 Biegefedern	150
6.3.3 Torsionsfedern	154
6.4 Federsysteme	156
6.4.1 Reihenschaltung von Federn	156
6.4.2 Parallelschaltung von Federn	157
6.5 Tellerfedern	157
6.6 Gummifedern	158
6.7 Bimetallfedern (Thermobimetalle)	159
6.8 Aufgaben und Lösungen zu Abschnitt 6	161
7 Achsen und Wellen	163
7.1 Beanspruchungen	163
7.2 Entwurfsberechnung	163
7.2.1 Überschlägliche Bestimmung des Achsendurchmessers	163
7.2.2 Überschlägliche Bestimmung des Wellendurchmessers	164
7.3 Nachrechnung	164
7.3.1 Nachrechnung der vorhandenen Spannungen	165
7.3.2 Nachrechnung der Verformung	167
7.3.3 Schwingungsberechnung	168
7.4 Werkstoffwahl und konstruktive Gestaltung	170
7.5 Aufgaben und Lösungen zu Abschnitt 7	170
8 Lager	173
8.1 Gleitlager	174
8.1.1 Gleitreibung	174
8.1.2 Berechnung und Konstruktion der Gleitlager	176
8.1.2.1 Verschleißlager	176
8.1.2.2 Hydrodynamische Gleitlager	178
8.1.3 Werkstoffwahl	182
8.1.4 Schmierung	185
8.1.5 Sinterlager	187
8.1.6 Steinlager	188
8.1.7 Spitzlager	188
8.1.8 Stoßsicherungen	190
8.2 Wälzlager	191
8.2.1 Rollreibung	191
8.2.2 Aufbau und Eigenschaften der Wälzlager	191
8.2.3 Ausführungsformen der Wälzlager und ihre Anwendung	194
8.2.4 Miniaturwälzlager	195
8.2.5 Berechnung der Wälzlager	196
8.2.6 Einbau von Wälzlagern	199
8.2.7 Schneidenlager	201
8.3 Federlager	203

10 *Inhaltsverzeichnis*

9 Geradführungen	204
9.1 Gleitführungen	204
9.2 Wälzführungen	206
9.3 Federführungen	207
9.4 Aufgaben und Lösungen zu den Abschnitten 8 und 9	208
10 Kupplungen	211
10.1 Feste Kupplungen	211
10.2 Ausgleichskupplungen	212
10.3 Schaltkupplungen	217
10.3.1 Schaltbare Kupplungen	217
10.3.2 Selbstschaltende Kupplungen	221
10.4 Aufgaben und Lösungen zu Abschnitt 10	223
11 Zahnrad- und Zugmittelgetriebe	225
11.1 Einteilung der Getriebearten	225
11.2 Zahnradgetriebe – Übersicht	227
11.2.1 Einteilung nach der Gestellanordnung der Räder	227
11.2.2 Einteilung nach der Anzahl der Übersetzungsstufen	227
11.2.3 Einteilung nach Lage der Achsen und geometrischer Grundform der Radkörper	228
11.3 Zahnräder	229
11.3.1 Grundgesetze der Verzahnung	229
11.3.2 Bezeichnungen und Bestimmungsgrößen an Zahnräder	229
11.3.3 Profilformen	231
11.3.4 Stirnräder mit Evolventengeradverzahnung	231
11.3.4.1 Die Evolvente	231
11.3.4.2 Bezugsprofil und Verzahnungsgrößen	232
11.3.4.3 Eingriffsverhältnisse und Profilüberdeckung	233
11.3.4.4 Herstellung der Zahnräder	234
11.3.4.5 Unterschnitt und Grenzzähnezahl	235
11.3.4.6 Profilverschiebung	235
11.3.4.7 Verzahnungstoleranzen, Getriebepassungen	238
11.3.5 Stirnräder mit Evolventenschrägverzahnung	239
11.3.6 Tragfähigkeitsberechnung	241
11.3.6.1 Zahnkräfte	242
11.3.6.2 Entwurfsberechnung	242
11.3.6.3 Nachrechnung der Zahnschlagtragfähigkeit	243
11.3.6.4 Nachrechnung der Zahnflankentragfähigkeit	245
11.3.6.5 Berechnung von Kunststoffzahnräder	247
11.3.7 Werkstoffwahl	248
11.3.8 Konstruktive Gestaltung und Schmierung	249
11.4 Bauformen der Zahnradgetriebe	252
11.4.1 Stirnradgetriebe	252
11.4.2 Kegelradgetriebe	254

11.4.3 Schneckengetriebe	255
11.4.4 Schraubenstirnradgetriebe	255
11.5 Zugmittelgetriebe	256
11.5.1 Zugmittelgetriebe mit Kraftpaarung (Schnur-, Band-, Flachriemen- und Keilriemengetriebe)	257
11.5.2 Zugmittelgetriebe mit Formpaarung (Zahnriemen- und Kettengetriebe)	260
11.6 Aufgaben und Lösungen zu Abschnitt 11	263
A Anhang Technisches Zeichnen	267
A1 Aufbau und Bestandteile eines Zeichnungssatzes	269
A2 Projektionsarten und Anordnung von Ansichten	273
A3 Darstellung von Schnitten	275
A4 Allgemeine Richtlinien für die Bemaßung	280
A5 Bemaßung von Konstruktions- und Formelementen	287
A6 Stromlaufpläne	304
A7 Beschriftung elektronischer Bauelemente	309
A8 E-Reihen	315
Literaturverzeichnis	316
Sachwörterverzeichnis	322