

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Der konstruktive Entwicklungsprozeß</b>	13
1.1 Stellung der Konstruktion im Produktlebenszyklus	13
1.2 Ablauf und Methoden des Konstruierens	14
1.3 Rechnerunterstütztes Konstruieren – CAD	19
<b>2 Grundlagen der Konstruktionsarbeit</b>	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
<b>3 Statik und Festigkeitslehre</b>	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
<b>4</b>	<b>Mechanische Verbindungselemente und -verfahren</b>	<b>91</b>
4.1	Stoffschlüssige Verbindungen	91
4.1.1	Schweißverbindungen	91
4.1.2	Lötverbindungen	97
4.1.3	Klebeverbindungen	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
<b>5</b>	<b>Elektrische Leitungsverbindungen</b>	<b>132</b>
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
<b>6</b>	<b>Federn</b>	<b>147</b>
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
<b>7</b>	<b>Achsen und Wellen . . . . .</b>	<b>163</b>
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
<b>8</b>	<b>Lager . . . . .</b>	<b>173</b>
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	Spitzenlager . . . . .	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	Miniaturlager . . . . .	195
8.2.5	Berechnung der Wälzlager . . . . .	196
8.2.6	Einbau von Wälzlagern . . . . .	199
8.2.7	Schneidenlager . . . . .	201
8.3	Federlager . . . . .	203

<b>9 Geradfürungen</b>	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
<b>10 Kupplungen</b>	211
10.1 Feste Kupplungen	211
10.2 Ausgleichkupplungen	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
<b>11 Zahnrad- und Zugmittelgetriebe</b>	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 Zahnradern	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 Zahnfußtragfähigkeit	243
11.3.6.4 Nachrechnung der Zahnflankentragfähigkeit	245
11.3.6.5 Berechnung von Kunststoffzahnradern	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 Kettengertriebe) . . . . .	260
11.6	Aufgaben und Lösungen zu Abschnitt 11 . . . . .	263
<b>A</b>	<b>Anhang Technisches Zeichnen . . . . .</b>	<b>267</b>
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
	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>316</b>
	<b>Sachwörterverzeichnis . . . . .</b>	<b>322</b>