

INHALTSVERZEICHNIS

1. Allgemeine Grundlagen der Konstruktionslehre	15
1.1. Begriffsbestimmung	15
1.2. Gedanklicher Prozeß des Konstruierens	15
1.3. Struktur des konstruktiven Entwicklungsprozesses	17
1.4. Versuch zur funktionsorientierten Klassifizierung der Konstruktionselemente ...	20
1.5. Systematische Heuristik – eine Methodologie der Ingenieurarbeit [1.2]	21
1.6. Standardisierung im Maschinenbau	25
1.6.1. Begriffe und Definitionen	25
1.6.2. Vorzugszahlen	25
1.6.3. Toleranzen für Längenmaße	27
1.6.4. System der Passungen	30
1.6.5. Oberflächengüte	33
1.7. Dimensionierung von Konstruktionselementen	35
1.7.1. Dimensionieren als komplexes Zusammenwirken technischer Grundlagenfächer	35
1.7.2. Lastannahmen, Belastungsfälle	36
1.7.3. Beanspruchungsarten, Sicherheit, Grundaufgaben der Dimensionierung gegen Bruch oder Fließen	37
1.7.4. Kombinierte ruhende Beanspruchung des prismatischen Körpers (Belastungsfall I)	40
1.7.5. Prismatische Körper mit Kerben (Belastungsfall I, Grundbeanspruchungsarten und kombinierte Beanspruchung)	43
1.7.6. Schwingende Belastung des prismatischen Körpers (allgemeiner Belastungsfall)	47
1.7.6.1. Dauerfestigkeit, Größeneinfluß, Sicherheit	47
1.7.6.2. Kerbwirkung, Kerbempfindlichkeit, Oberflächeneinfluß	52
1.7.6.3. Dimensionierung gegen Dauerbruch	53
1.7.6.4. Zeitfestigkeit und Schadensakkumulation	58
1.7.6.5. Deutung von Dauerbrüchen, Ursachen für den Dauerbruch	59
1.7.7. Probleme der Dimensionierung und Gestaltung bei Flächenkontakt ...	60
1.7.8. Dimensionierung stabförmiger Bauteile nach der Verformung	62
1.7.8.1. Grundlagen der Berechnung der Bauteilverformung	62
1.7.8.2. Dimensionierung nach der Verformung	63
1.7.8.3. Versagen durch Instabilität	66
1.8. Gestaltung von Konstruktionselementen	68
1.8.1. Gesetze der Werkstoffanordnung und des Werkstoffeinsatzes	68
1.8.2. Fertigungs- und werkstoffgerechtes Gestalten	70

1.8.2.1.	Gußtechnische Gestaltung	70
1.8.2.2.	Gestaltung von Schmiede- und Preßteilen	72
1.8.2.3.	Blechverarbeitung	73
1.9.	Zweckmäßiger Werkstoffeinsatz	73
1.9.1.	Richtlinien für die Werkstoffauswahl	73
1.9.2.	Eigenschaften der für den Maschinenbau wichtigsten Konstruktionswerkstoffe	78
1.10.	Bewertung und Optimierung	94
1.10.1.	Bewertung und Optimierung im konstruktiven Entwicklungsprozeß ...	94
1.10.2.	Kriterien und Methoden der Bewertung von Konstruktionen	94
1.10.3.	Optimierung von Konstruktionen	95
1.11.	Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik bei der Konstruktion technischer Gebilde .	99
1.12.	Zum Einheitssystem AUTEVO	101
1.13.	Literaturverzeichnis	104
2.	Grundlagen der Verbindungselemente und -techniken	105
2.1.	Systematische Ordnung der Verbindungselemente und -techniken nach Stoff-, Form- und Kraftschluß	105
2.2.	Probleme der Kraft- und Momentübertragung an Verbindungselementen	107
2.3.	Literaturverzeichnis	111
3.	Schweißverbindungen	112
3.1.	Grundlegende Begriffe und Definitionen	112
3.2.	Schweißbarkeit der Werkstoffe	115
3.3.	Schweißspannungen und -schrumpfung und deren Auswirkungen auf die Gestaltung	123
3.4.	Richtlinien für die Schweißnahtvorbereitung	131
3.5.	Regeln für das schweißgerechte Konstruieren	134
3.6.	Festigkeit und Berechnung von Schmelzschweißverbindungen	141
3.7.	Festigkeit, Berechnung und Gestaltung von widerstandsgeschweißten Verbindungen	152
3.8.	Literaturverzeichnis	157
4.	Kleben und Löten	159
4.1.	Allgemeines	159
4.2.	Kleben	160
4.2.1.	Physikalische Grundlagen	160
4.2.2.	Besonderheiten des Metallklebens	162
4.2.3.	Vor- und Nachteile des Klebens	165
4.2.4.	Klebstoffe und Klebstoffverarbeitung	166
4.2.5.	Berechnen und Gestalten von Klebverbindungen	173
4.2.6.	Metallklebverbindungen bei verschiedenartiger Beanspruchung	185

<i>Inhaltsverzeichnis</i>	11
4.3. Löten	187
4.3.1. Lötvorgang	187
4.3.2. Lötbarkeit, Lote, Flußmittel und Lötverfahren	189
4.3.3. Löten der maschinenbaulichen Konstruktionswerkstoffe, Anwendungsmöglichkeiten und Gestaltungsrichtlinien	195
4.3.4. Eigenschaften von Lötverbindungen und Berechnungsgrundlagen	202
4.4. Literaturverzeichnis	203
5. Gewinde	205
5.1. Begriffsbestimmung	205
5.2. Mechanik des Gewindegangs	205
5.3. Anwendungsmöglichkeiten und funktionsgerechte Gestaltung	210
5.3.1. Allgemeine Gestaltungsgesichtspunkte	210
5.3.2. Bewegungsgewinde	211
5.3.3. Befestigungsgewinde	213
5.4. Beanspruchungsverhältnisse in der Gewindepaarung	215
5.4.1. Beanspruchung des Gewindegangs	215
5.4.2. Axiale Lastverteilung im Gewinde	218
5.4.2.1. Physikalische Grundlagen	218
5.4.2.2. Konstruktive Schlußfolgerungen	227
5.5. Festigkeit des Gewindeschafte	231
5.5.1. Funktionsbedingte Belastungen	231
5.5.2. Zusatzbelastungen	235
5.6. Standardausführungen für Gewinde, Schrauben und Muttern	239
5.6.1. Standardisierungsbedingungen	239
5.6.2. Standardbauelemente	240
5.6.2.1. Schraubenbolzen	240
5.6.2.2. Stiftschrauben	241
5.6.2.3. Muttern	241
5.6.2.4. Sonstige Standardbauelemente	242
5.7. Literaturverzeichnis	242
6. Hochfeste Schraubenverbindungen	243
6.1. Allgemeines	243
6.2. Kräfteverhältnisse innerhalb hochfester Schraubenverbindungen	244
6.2.1. Schraubenverbindungen unter Schubbelastung	244
6.2.2. Schraubenverbindungen unter axialer Belastung	249
6.2.2.1. Prinzipieller Aufbau	249
6.2.2.2. Elastisches Bauteilverhalten	250
6.2.2.3. Innerer Vorspannungszustand	253
6.2.2.4. Vorgespannte Schraubenverbindungen unter äußerer Betriebsbelastung	257
6.2.2.4.1. Lastverteilung und ideales Verspannungsschaubild	257

6.2.2.4.2. Konstruktive Schlußfolgerungen	261
6.2.2.4.3. Reales Vorspannungsschaubild	271
6.2.2.4.4. Vorspannungszustände unter Temperatureinfluß	274
6.3. Sicherung von Schraubenverbindungen	276
6.3.1. Aufgabenstellung	276
6.3.2. Aufbau des Vorspannungszustands	276
6.3.3. Maßnahmen zur Erhaltung des Vorspannungszustands	281
6.3.3.1. Allgemeines	281
6.3.3.2. Vorspannungsverluste durch Lockern	282
6.3.3.3. Vorspannungsverluste durch Losdrehen	283
6.4. Literaturverzeichnis	290
7. Wellen-Naben-Verbindungen	291
7.1. Aufgabe der Wellen-Naben-Verbindungen	291
7.2. Einteilung der Wellen-Naben-Verbindungen	291
7.3. Formschlüssige Wellen-Naben-Verbindungen	291
7.3.1. Stiftverbindungen	292
7.3.2. Federverbindungen	293
7.3.3. Profilwellen	295
7.4. Kraftschlüssige Wellen-Naben-Verbindungen	297
7.4.1. Klemmverbindungen	298
7.4.2. Ringspannverbindungen	301
7.4.3. Preßverbindungen	303
7.4.3.1. Berechnung für dünne Nabe auf Vollwelle	305
7.4.3.2. Berechnung für dicke Nabe auf Hohlwelle	306
7.4.3.3. Beispiel	309
7.4.3.4. Allgemeine Berechnung von Preßverbindungen unter äußerer Belastung	311
7.4.4. Kegolverbindungen	314
7.5. Vorgespannte Formschlußverbindungen	316
7.5.1. Keilverbindungen	317
7.6. Gestaltung von Naben	321
7.7. Literaturverzeichnis	323
8. Elastische Federn	324
8.1. Definition, Verwendungszweck	324
8.2. Einteilung	324
8.3. Federwerkstoffe	325
8.4. Theorie elastischer Federn	325
8.4.1. Federkennlinie, Federsteife	325
8.4.2. Federungsarbeit	327
8.4.3. Federweg bei schrägem Kraftangriff	328
8.4.4. Krafteinflußzahlen einer Feder	329

8.5. Federsysteme	331
8.5.1. Parallel- und Reihenschaltung	331
8.5.2. Drehfederkonstante parallelgeschalteter Federn	332
8.5.3. Federungshauptachsen eines Federsystems	332
8.5.4. Räumliche Federsysteme	333
8.5.5. Beispiele	334
8.6. Federberechnung	336
8.6.1. Belastungsverläufe	338
8.6.2. Statische Belastung	338
8.6.3. Dynamische Belastung	339
8.6.3.1. Feder unter harmonischer Belastung und Reibungsdämpfung	341
8.6.3.2. Feder unter Stoßbelastung	342
8.6.4. Federkennlinie für konstante Eigenfrequenz	345
8.6.5. Einfluß der Federeigenmasse	346
8.7. Bauformen, Gestaltung, Fertigung	347
8.7.1. Metallfedern	347
8.7.1.1. Zug- und druckbeanspruchte Federn	347
8.7.1.1.1. Zugstabfedern	347
8.7.1.1.2. Ringfedern	347
8.7.1.2. Biegefedern	350
8.7.1.2.1. Biegestabfedern (Blattfedern)	350
8.7.1.2.2. Scheibenbiegefedern (Tellerfedern)	353
8.7.1.2.3. Gewundene Biegefedern	355
8.7.1.2.4. Bimetallfedern	356
8.7.1.3. Torsionsfedern	356
8.7.1.3.1. Drehstabfedern	357
8.7.1.3.2. Schraubendrehfedern	359
8.7.2. Gummifedern	363
8.7.2.1. Zugfedern	366
8.7.2.2. Druckfedern	366
8.7.2.3. Parallelschubfedern	367
8.7.2.4. Drehschubfedern	368
8.7.2.5. Hülsenfedern für radiale Beanspruchung	370
8.7.3. Luftfedern	371
8.8. Einführung in die Optimierung von Federn	373
8.8.1. Maximale Ausnutzung des Werkstoffs und des Einbauraumes	373
8.8.2. Zweckmäßiges Betriebsverhalten	374
8.8.2.1. Geknickte Kennlinien	374
8.8.2.2. Progressive Kennlinien	376
8.9. Literaturverzeichnis	378
9. Sachwörterverzeichnis	379