



70

Maschinenelemente 1

Festigkeit, Wellen, Verbindungen,
Federn, Kupplungen

2., aktualisierte Auflage

Berthold Schlecht



Maschinenelemente 1

**Festigkeit, Wellen, Verbindungen,
Federn, Kupplungen**

2., aktualisierte Auflage

Berthold Schlecht

Maschinenelemente 1 - PDF

Inhaltsverzeichnis

Maschinenelemente 1

Impressum

Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit 15

Vorwort zur 2. aktualisierten Auflage 17

Kapitel 1

Kapitel 1 - Maschinenelemente und Konstruktion 19

1.1 Einführung – Formulierung der konstruktiven Aufgabe 20

1.2 Ausgewählte Beispiele technischer Systeme 22

1.3 Versagensursachen von Maschinenelementen 26

1.4 Berechnung von Beanspruchung und Beanspruchbarkeit 30

 1.4.1 Lastannahmen bei dynamischer Beanspruchung (Schwingbeanspruchung) 33

 1.4.2 Lastannahmen bei statischer Beanspruchung (Maximalbeanspruchung) 42

1.5 Wirtschaftliche Bedeutung der Konstruktion und Methodisches Konstruieren 44

1.6 Literatur 48

Kapitel 2 - Normen, Toleranzen, Passungen und Oberflächen 53

2.1 Einführung 54

2.2 Normen, Richtlinien und Standards 55

2.3 Normzahlen 56

2.4 Toleranzen und Abweichungen 57

 2.4.1 Maßtoleranzen 58

 2.4.2 Form- und Lagetoleranzen 62

 2.4.3 Allgemeintoleranzen 65

 2.4.4 Tolerierungsgrundsätze 67

2.5 Passungen 69

 2.5.1 System Einheitsbohrung (EB) 70

 2.5.2 System Einheitswelle (EW) 71

 2.5.3 Beispiele zur Passungsauswahl 71

2.6 Oberflächen technischer Körper 73

2.7 Literatur 82

Kapitel 3 - Grundlagen der Festigkeitslehre 85

3.1 Einführung 86

3.2 Gang und Schema einer Festigkeitsberechnung 89

3.3 Ermittlung von Lasten und Beanspruchungen 92

 3.3.1 Linear-elastisches Werkstoffverhalten 94

 3.3.2 Normalspannungen in Bauteilen – Zug, Druck und Biegung 100

 3.3.3 Normalspannungen zwischen Flächen – Flächenpressung 107

 3.3.4 Hertzche Pressung 108

 3.3.5 Schubspannungen aus Querkräften – Scheren und Schub 114

 3.3.6 Schubspannungen aus Drehmomenten – Torsion 116

Inhaltsverzeichnis

3.3.7 Knickspannungen 119
3.3.8 Wärmespannungen 123
3.3.9 Eigenspannungen 126
3.4 Behandlung zusammengesetzter Beanspruchungen 130
3.4.1 Der lineare oder einachsige Spannungszustand 131
3.4.2 Der ebene oder zweiachsige Spannungszustand 134
3.4.3 Der räumliche oder dreiachsige Spannungszustand 136
3.4.4 Festigkeitshypothesen bei zusammengesetzter Beanspruchung 137
3.5 Ermittlung der Beanspruchbarkeit 144
3.5.1 Beanspruchbarkeit bei statischer Belastung 144
3.5.2 Beanspruchbarkeit bei dynamischer Belastung 151
3.6 Festigkeitsmindernde Einflüsse – Kerbwirkung, Oberflächen- und Größeneinfluss 165
3.6.1 Die Kerbformzahlen as und at 166
3.6.2 Die Kerbwirkungszahlen bs und bt 176
3.6.3 Oberflächen- und Größeneinfluss 184
3.6.4 Weitere schwingfestigkeitsmindernde Einflüsse 187
3.7 Festigkeitsberechnung – Vergleich von Beanspruchung und Beanspruchbarkeit 188
3.7.1 Statischer Festigkeitsnachweis 191
3.7.2 Dauerfestigkeitsnachweis 191
3.7.3 Kritische Anmerkungen zur Sicherheitszahl 195
3.7.4 Betriebsfestigkeitsnachweis 197
3.7.5 Zulässige Flächenpressung und Hertzche Pressung 209
3.8 Festigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie 213
3.8.1 Statischer Festigkeitsnachweis 223
3.8.2 Ermüdungsfestigkeitsnachweis 264
3.8.3 Kerbformzahlen und Kerbwirkungszahlen 324
3.8.4 Werkstofftabellen 337
3.8.5 FAT-Bauteilklassen 364
3.9 Festigkeitsnachweise in Normen und Richtlinien 379
3.10 Literatur 383
Kapitel 4 - Kleben 395
4.1 Einführung 396
4.2 Funktion und Wirkung – Adhäsion und Kohäsion 398
4.3 Herstellen von Klebverbindungen 399
4.3.1 Einteilung der Klebstoffe 400
4.3.2 Klebtechnik und Oberflächenvorbehandlung 402
4.4 Gestaltung von Klebverbindungen 403
4.5 Festigkeit von Klebverbindungen 405
4.5.1 Berechnung der Beanspruchung in einer einschlägigen Verbindung 407
4.5.2 Berechnung der Beanspruchung in Rundverbindungen und Welle-Nabe-Verbindungen 413
4.5.3 Beanspruchbarkeit einer Klebverbindung 414
4.5.4 Einflüsse auf die Festigkeit 417
4.6 Literatur 419

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 5 - Löten 421

- 5.1 Einführung 422
- 5.2 Funktion und Wirkung 424
- 5.3 Herstellen und Prüfen von Lötverbindungen 424
 - 5.3.1 Lötverfahren 426
 - 5.3.2 Lotarten und Flussmittel 427
- 5.4 Gestaltung von Lötverbindungen 429
- 5.5 Festigkeit von Lötverbindungen 432
 - 5.5.1 Berechnung der Beanspruchung in einer Lötverbindung 433
 - 5.5.2 Beanspruchbarkeit einer Lötverbindung 434
- 5.6 Literatur 437

Kapitel 6 - Nieten 439

- 6.1 Einführung 440
- 6.2 Funktion und Wirkung 441
 - 6.2.1 Nietformen und Werkstoffe 442
 - 6.2.2 Herstellung einer Nietverbindung 443
 - 6.2.3 Verbindungsarten und Schnittigkeit 446
- 6.3 Gestaltung von Nietverbindungen 447
 - 6.3.1 Maschinen- und Gerätebau 449
 - 6.3.2 Stahl- und Kranbau 450
 - 6.3.3 Leichtbau, Fahrzeug- und Flugzeugbau 451
 - 6.3.4 Korrosionsschutz 452
- 6.4 Festigkeit von Nietverbindungen 452
 - 6.4.1 Kräfte in Nietverbindungen 454
 - 6.4.2 Berechnung der Beanspruchungen in Nietverbindungen 457
 - 6.4.3 Beanspruchbarkeit einer Nietverbindung 458
- 6.5 Literatur 462

Kapitel 7 - Schweißen 465

- 7.1 Einführung 466
- 7.2 Funktion und Wirkung 468
- 7.3 Herstellen und Prüfen von Schweißverbindungen 469
 - 7.3.1 Schweißverfahren 470
 - 7.3.2 Schweißeignung der Werkstoffe 476
 - 7.3.3 Schweißpositionen 479
 - 7.3.4 Stoß- und Nahtarten sowie Nahtformen beim Schmelzschweißen 479
 - 7.3.5 Stoß- und Nahtarten sowie Nahtformen beim Pressschweißen 485
 - 7.3.6 Gütesicherung von Schweißnähten 487
- 7.4 Gestaltung von Schweißverbindungen 489
 - 7.4.1 Allgemeine Gestaltungsregeln 490
 - 7.4.2 Gestaltungsregeln im Stahlhoch-, Kran- und Brückenbau 499
 - 7.4.3 Gestaltungsregeln im Kessel- und Druckbehälterbau 502
 - 7.4.4 Gestaltungsregeln für Pressschweißverbindungen 503
- 7.5 Festigkeit von Schweißverbindungen 504
 - 7.5.1 Festigkeitsnachweis im allgemeinen Maschinenbau 507
 - 7.5.2 Festigkeitsnachweis nach der alten DIN 15018 520

Inhaltsverzeichnis

7.5.3 Festigkeitsnachweis von Pressschweißverbindungen	529
7.6 Literatur	533
Kapitel 8 - Schrauben und Schraubenverbindungen	539
8.1 Einführung	540
8.2 Funktion und Wirkung	541
8.2.1 Gewindearten und Gewindebezeichnungen	542
8.2.2 Schrauben- und Mutternwerkstoffe sowie Herstellung	546
8.2.3 Grundformen von Schrauben, Muttern und Sicherungen	550
8.3 Kräfte und Momente im Gewinde	557
8.4 Gestaltung und Beanspruchung von Schraubenverbindungen	561
8.4.1 Gestaltung der Gewindeteile	562
8.4.2 Gestaltung der Schraubenverbindungen	564
8.4.3 Grundlagen zur Berechnung von Schraubenverbindungen	570
8.4.4 Kräfte und Verformungen bei statischer Betriebskraft als Längskraft	574
8.4.5 Kräfte und Verformungen bei dynamischer Betriebskraft als Längskraft	576
8.4.6 Einfluss der Krafteinleitung in die Verbindung	577
8.4.7 Kräfte und Verformungen bei Verwendung von Dehnschrauben	580
8.4.8 Setzen der Verbindung	580
8.4.9 Kräfte und Verformungen bei statischer oder dynamischer Querkraft	582
8.4.10 Sichern von Schraubenverbindungen	588
8.5 Montage von Schraubenverbindungen	590
8.5.1 Streuung der Montagevorspannkraft beim Anziehen	590
8.5.2 Kräfte und Momente beim Anziehen und Lösen	593
8.6 Festigkeit von Schraubenverbindungen	595
8.6.1 Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Berechnung	596
8.6.2 Überschlägige Schraubenberechnung nach VDI 2230	597
8.6.3 Schraubenauswahl und Beanspruchbarkeit im Maschinenbau	597
8.6.4 Einhaltung der maximal zulässigen Schraubenkraft	602
8.6.5 Einhaltung der maximal zulässigen Dauerschwingbeanspruchung	602
8.6.6 Einhaltung der Flächenpressung an der Schraubenkopf- und Mutterauflagefläche sowie im Gewinde	605
8.6.7 Beanspruchbarkeit von Schrauben im Kran- und Stahlbau	607
8.6.8 Konstruktive Maßnahmen zur Steigerung der Dauerfestigkeit	609
8.7 Bewegungsschrauben und Spindeln	611
8.7.1 Kinematik der Bewegungsschraube	613
8.7.2 Auslegung und Berechnung von Spindel und Mutter	614
8.8 Literatur	617
Kapitel 9 - Stift-, Bolzenverbindungen und Sicherungselemente	623
9.1 Einführung	624
9.2 Funktion und Wirkung	624
9.2.1 Stifte – Bauformen, Werkstoffe, Normen und Einsatzbeispiele	624
9.2.2 Bolzen – Bauformen, Werkstoffe, Normen und Einsatzbeispiele	630
9.2.3 Sicherungselemente – Bauformen, Werkstoffe, Normen und Einsatzbeispiele	631
9.3 Beanspruchung von Stift-, Bolzenverbindungen sowie Sicherungselementen	634

Inhaltsverzeichnis

9.3.1 Stiftverbindungen 634
9.3.2 Bolzenverbindungen 637
9.3.3 Sicherungselemente 642
9.4 Festigkeit von Stift-, Bolzenverbindungen sowie Sicherungselementen 643
9.4.1 Beanspruchbarkeit von Stift- und Bolzenverbindungen 643
9.4.2 Beanspruchbarkeit von Sicherungselementen 646
9.5 Literatur 646
Kapitel 10 - Federn 649
10.1 Einführung 650
10.2 Funktion und Wirkung von Federn 653
10.2.1 Federkennlinie und Federrate 655
10.2.2 Arbeitsvermögen und Wirkungsgrad 656
10.2.3 Nutzungsgrad 657
10.2.4 Dämpfungsvermögen 659
10.2.5 Zusammenschaltung von Federn 660
10.2.6 Metallische Werkstoffe für Federn 662
10.2.7 Nichtmetallische Werkstoffe für Federn 663
10.3 Gestaltung und Beanspruchung von Federn 665
10.3.1 Zug-Druckfedern 666
10.3.2 Biegefedern 673
10.3.3 Torsions-(Dehnungs-)federn 687
10.3.4 Gummifedern 700
10.4 Festigkeit von Federn 707
10.4.1 Beanspruchbarkeit von Metallfedern 708
10.4.2 Beanspruchbarkeit von Gummifedern 715
10.5 Literatur 716
Kapitel 11 - Wellen und Achsen 719
11.1 Einführung 720
11.2 Funktion und Wirkung 721
11.2.1 Bauformen von Wellen und Achsen 723
11.2.2 Werkstoffe, Halbzeuge und Herstellung 728
11.3 Gestaltung und Berechnung von Wellen und Achsen 729
11.3.1 Beanspruchungs- und verformungsgerechte Gestaltung 731
11.3.2 Angreifende Kräfte und Momente 737
11.3.3 Entwurfsberechnung – Überschlägiger Wellendurchmesser 742
11.4 Festigkeit von Wellen und Achsen 744
11.4.1 Nachweis der Sicherheit gegen Überschreiten der Dauerfestigkeit 746
11.4.2 Nachweis der Sicherheit im Zeitfestigungsbereich unter Verwendung von Lastkollektiven 760
11.4.3 Nachweis der Sicherheit gegen Überschreiten der Fließgrenze und Gewaltbruch 764
11.4.4 Nachweis der Einhaltung der zulässigen Flächenpressung und Scherspannung 771
11.4.5 Nachweis der Einhaltung der zulässigen Verformung 771
11.5 Dynamisches Verhalten von Wellen und Achsen 776
11.5.1 Biegenschwingungen 776

Inhaltsverzeichnis

11.5.2 Torsionsschwingungen	780
11.5.3 Auswuchten	784
11.6 Literatur	787
Kapitel 12 - Welle-Nabe-Verbindungen	793
12.1 Einleitung, Funktion und Wirkung	794
12.2 Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	798
12.2.1 Passfedern und Scheibenfedern	798
12.2.2 Keilwellen- und Zahnwellenverbindungen	801
12.2.3 Polygonwellenverbindungen	804
12.2.4 Stirnzahlverbindung	807
12.3 Reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	808
12.3.1 Zylindrische Pressverbindungen	811
12.3.2 Konische Pressverbindungen (Kegelpressverbindungen)	822
12.3.3 Gestaltung von Pressverbindungen	826
12.3.4 Klemmverbindungen	828
12.4 Vorgespannte Formschlussverbindungen	831
12.4.1 Längskeilverbindungen	832
12.4.2 Weitere Keilverbindungen	834
12.5 Spannelementverbindungen	834
12.5.1 Ringkegel-Spannelemente, Spannsätze und Schrumpfscheiben	835
12.5.2 Sternscheiben, Druckhülsen und Toleranzringe	839
12.5.3 Hydraulische Spannbuchsen	840
12.6 Festigkeitsabfall in Welle-Nabe-Verbindungen	841
12.7 Literatur	842
Kapitel 13 - Kupplungen und Bremsen	847
13.1 Einführung	848
13.2 Funktion und Wirkung	848
13.3 Berechnungsgrundlagen zur Auslegung von Kupplungen und Bremsen	854
13.3.1 Betriebsverhalten von Antriebsmaschine, Kupplung und Arbeitsmaschine	854
13.3.2 Auslegung von nicht schaltbaren Kupplungen	857
13.3.3 Auslegung von schaltbaren Kupplungen	863
13.3.4 Auslegung von mechanischen Bremsen	867
13.4 Bauarten von nichtschaltbaren Kupplungen	870
13.4.1 Starre Kupplungen	870
13.4.2 Nachgiebige Wellenkupplungen	872
13.5 Bauarten von schaltbaren Kupplungen	892
13.5.1 Fremdbetätigte Kupplungen	892
13.5.2 Selbsttätig schaltende Kupplungen	895
13.6 Bauarten von Bremsen	899
13.6.1 Trommelbremsen (Backenbremsen)	899
13.6.2 Scheibenbremsen und Kegelbremsen	902
13.7 Literatur	905
Register	909
Zum Geleit	

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 2. aktualisierten Auflage

Kapitel 1 - Maschinenelemente und Konstruktion

- 1.1 Einführung – Formulierung der konstruktiven Aufgabe
- 1.2 Ausgewählte Beispiele technischer Systeme
- 1.3 Versagensursachen von Maschinenelementen
- 1.4 Berechnung von Beanspruchung und Beanspruchbarkeit
 - 1.4.1 Lastannahmen bei dynamischer Beanspruchung (Schwingbeanspruchung)
 - 1.4.2 Lastannahmen bei statischer Beanspruchung (Maximalbeanspruchung)

1.5 Wirtschaftliche Bedeutung der Konstruktion und Methodisches Konstruieren

1.6 Literatur

Kapitel 2 - Normen, Toleranzen, Passungen und Oberflächen

- 2.1 Einführung
- 2.2 Normen, Richtlinien und Standards
- 2.3 Normzahlen
- 2.4 Toleranzen und Abweichungen
 - 2.4.1 Maßtoleranzen
 - 2.4.2 Form- und Lagetoleranzen
 - 2.4.3 Allgemeintoleranzen
 - 2.4.4 Tolerierungsgrundsätze
- 2.5 Passungen
 - 2.5.1 System Einheitsbohrung (EB)
 - 2.5.2 System Einheitswelle (EW)
 - 2.5.3 Beispiele zur Passungsauswahl
- 2.6 Oberflächen technischer Körper
- 2.7 Literatur

Kapitel 3 - Grundlagen der Festigkeitslehre

- 3.1 Einführung
- 3.2 Gang und Schema einer Festigkeitsberechnung
- 3.3 Ermittlung von Lasten und Beanspruchungen
 - 3.3.1 Linear-elastisches Werkstoffverhalten
 - 3.3.2 Normalspannungen in Bauteilen – Zug, Druck und Biegung
 - 3.3.3 Normalspannungen zwischen Flächen – Flächenpressung
 - 3.3.4 Hertzche Pressung
 - 3.3.5 Schubspannungen aus Querkräften – Scheren und Schub
 - 3.3.6 Schubspannungen aus Drehmomenten – Torsion
 - 3.3.7 Knickspannungen
 - 3.3.8 Wärmespannungen
 - 3.3.9 Eigenspannungen
- 3.4 Behandlung zusammengesetzter Beanspruchungen

Inhaltsverzeichnis

- 3.4.1 Der lineare oder einachsige Spannungszustand
- 3.4.2 Der ebene oder zweiachsige Spannungszustand
- 3.4.3 Der räumliche oder dreiachsige Spannungszustand
- 3.4.4 Festigkeitshypothesen bei zusammengesetzter Beanspruchung
- 3.5 Ermittlung der Beanspruchbarkeit
 - 3.5.1 Beanspruchbarkeit bei statischer Belastung
 - 3.5.2 Beanspruchbarkeit bei dynamischer Belastung
- 3.6 Festigkeitsmindernde Einflüsse – Kerbwirkung, Oberflächen- und Größeneinfluss
 - 3.6.1 Die Kerbformzahlen as und at
 - 3.6.2 Die Kerbwirkungszahlen bs und bt
 - 3.6.3 Oberflächen- und Größeneinfluss
 - 3.6.4 Weitere schwingfestigkeitsmindernde Einflüsse
- 3.7 Festigkeitsberechnung – Vergleich von Beanspruchung und Beanspruchbarkeit
 - 3.7.1 Statischer Festigkeitsnachweis
 - 3.7.2 Dauerfestigkeitsnachweis
 - 3.7.3 Kritische Anmerkungen zur Sicherheitszahl
 - 3.7.4 Betriebsfestigkeitsnachweis
 - 3.7.5 Zulässige Flächenpressung und Hertzche Pressung
- 3.8 Festigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie
 - 3.8.1 Statischer Festigkeitsnachweis
 - 3.8.2 Ermüdungsfestigkeitsnachweis
 - 3.8.3 Kerbformzahlen und Kerbwirkungszahlen
 - 3.8.4 Werkstofftabellen
 - 3.8.5 FAT-Bauteilklassen
- 3.9 Festigkeitsnachweise in Normen und Richtlinien
- 3.10 Literatur

Kapitel 4 - Kleben

- 4.1 Einführung
- 4.2 Funktion und Wirkung – Adhäsion und Kohäsion
- 4.3 Herstellen von Klebverbindungen
 - 4.3.1 Einteilung der Klebstoffe
 - 4.3.2 Klebtechnik und Oberflächenvorbehandlung
- 4.4 Gestaltung von Klebverbindungen
- 4.5 Festigkeit von Klebverbindungen
 - 4.5.1 Berechnung der Beanspruchung in einer einschnittigen Verbindung
 - 4.5.2 Berechnung der Beanspruchung in Rundverbindungen und Welle-Nabe-Verbindungen
 - 4.5.3 Beanspruchbarkeit einer Klebverbindung
 - 4.5.4 Einflüsse auf die Festigkeit
- 4.6 Literatur

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 5 - Löten

- 5.1 Einführung
- 5.2 Funktion und Wirkung
- 5.3 Herstellen und Prüfen von Lötverbindungen
 - 5.3.1 Lötverfahren
 - 5.3.2 Lotarten und Flussmittel
- 5.4 Gestaltung von Lötverbindungen
- 5.5 Festigkeit von Lötverbindungen
 - 5.5.1 Berechnung der Beanspruchung in einer Lötverbindung
 - 5.5.2 Beanspruchbarkeit einer Lötverbindung
- 5.6 Literatur

Kapitel 6 - Nieten

- 6.1 Einführung
- 6.2 Funktion und Wirkung
 - 6.2.1 Nietformen und Werkstoffe
 - 6.2.2 Herstellung einer Nietverbindung
 - 6.2.3 Verbindungsarten und Schnittigkeit
- 6.3 Gestaltung von Nietverbindungen
 - 6.3.1 Maschinen- und Gerätebau
 - 6.3.2 Stahl- und Kranbau
 - 6.3.3 Leichtbau, Fahrzeug- und Flugzeugbau
 - 6.3.4 Korrosionsschutz
- 6.4 Festigkeit von Nietverbindungen
 - 6.4.1 Kräfte in Nietverbindungen
 - 6.4.2 Berechnung der Beanspruchungen in Nietverbindungen
 - 6.4.3 Beanspruchbarkeit einer Nietverbindung
- 6.5 Literatur

Kapitel 7 - Schweißen

- 7.1 Einführung
- 7.2 Funktion und Wirkung
- 7.3 Herstellen und Prüfen von Schweißverbindungen
 - 7.3.1 Schweißverfahren
 - 7.3.2 Schweißeignung der Werkstoffe
 - 7.3.3 Schweißpositionen
 - 7.3.4 Stoß- und Nahtarten sowie Nahtformen beim Schmelzschweißen
 - 7.3.5 Stoß- und Nahtarten sowie Nahtformen beim Pressschweißen
 - 7.3.6 Gütesicherung von Schweißnähten
- 7.4 Gestaltung von Schweißverbindungen
 - 7.4.1 Allgemeine Gestaltungsregeln

Inhaltsverzeichnis

- 7.4.2 Gestaltungsregeln im Stahlhoch-, Kran- und Brückenbau
- 7.4.3 Gestaltungsregeln im Kessel- und Druckbehälterbau
- 7.4.4 Gestaltungsregeln für Pressschweißverbindungen
- 7.5 Festigkeit von Schweißverbindungen
 - 7.5.1 Festigkeitsnachweis im allgemeinen Maschinenbau
 - 7.5.2 Festigkeitsnachweis nach der alten DIN 15018
 - 7.5.3 Festigkeitsnachweis von Pressschweißverbindungen
- 7.6 Literatur

Kapitel 8 - Schrauben und Schraubenverbindungen

- 8.1 Einführung
- 8.2 Funktion und Wirkung
 - 8.2.1 Gewindearten und Gewindebezeichnungen
 - 8.2.2 Schrauben- und Mutternwerkstoffe sowie Herstellung
 - 8.2.3 Grundformen von Schrauben, Muttern und Sicherungen
- 8.3 Kräfte und Momente im Gewinde
- 8.4 Gestaltung und Beanspruchung von Schraubenverbindungen
 - 8.4.1 Gestaltung der Gewindeteile
 - 8.4.2 Gestaltung der Schraubenverbindungen
 - 8.4.3 Grundlagen zur Berechnung von Schraubenverbindungen
 - 8.4.4 Kräfte und Verformungen bei statischer Betriebskraft als Längskraft
 - 8.4.5 Kräfte und Verformungen bei dynamischer Betriebskraft als Längskraft
 - 8.4.6 Einfluss der Krafteinleitung in die Verbindung
 - 8.4.7 Kräfte und Verformungen bei Verwendung von Dehnschrauben
 - 8.4.8 Setzen der Verbindung
 - 8.4.9 Kräfte und Verformungen bei statischer oder dynamischer Querkraft
 - 8.4.10 Sichern von Schraubenverbindungen
- 8.5 Montage von Schraubenverbindungen
 - 8.5.1 Streuung der Montagevorspannkraft beim Anziehen
 - 8.5.2 Kräfte und Momente beim Anziehen und Lösen
- 8.6 Festigkeit von Schraubenverbindungen
 - 8.6.1 Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Berechnung
 - 8.6.2 Überschlägige Schraubenberechnung nach VDI 2230
 - 8.6.3 Schraubenauswahl und Beanspruchbarkeit im Maschinenbau
 - 8.6.4 Einhaltung der maximal zulässigen Schraubenkraft
 - 8.6.5 Einhaltung der maximal zulässigen Dauerschwingbeanspruchung
 - 8.6.6 Einhaltung der Flächenpressung an der Schraubenkopf- und Mutterauflagefläche sowie im Gewinde
 - 8.6.7 Beanspruchbarkeit von Schrauben im Kran- und Stahlbau
 - 8.6.8 Konstruktive Maßnahmen zur Steigerung der Dauerfestigkeit
- 8.7 Bewegungsschrauben und Spindeln
 - 8.7.1 Kinematik der Bewegungsschraube

Inhaltsverzeichnis

8.7.2 Auslegung und Berechnung von Spindel und Mutter

8.8 Literatur

Kapitel 9 - Stift-, Bolzenverbindungen und Sicherungselemente

9.1 Einführung

9.2 Funktion und Wirkung

9.2.1 Stifte – Bauformen, Werkstoffe, Normen und Einsatzbeispiele

9.2.2 Bolzen – Bauformen, Werkstoffe, Normen und Einsatzbeispiele

9.2.3 Sicherungselemente – Bauformen, Werkstoffe, Normen und Einsatzbeispiele

9.3 Beanspruchung von Stift-, Bolzenverbindungen sowie Sicherungselementen

9.3.1 Stiftverbindungen

9.3.2 Bolzenverbindungen

9.3.3 Sicherungselemente

9.4 Festigkeit von Stift-, Bolzenverbindungen sowie Sicherungselementen

9.4.1 Beanspruchbarkeit von Stift- und Bolzenverbindungen

9.4.2 Beanspruchbarkeit von Sicherungselementen

9.5 Literatur

Kapitel 10 - Federn

10.1 Einführung

10.2 Funktion und Wirkung von Federn

10.2.1 Federkennlinie und Federrate

10.2.2 Arbeitsvermögen und Wirkungsgrad

10.2.3 Nutzungsgrad

10.2.4 Dämpfungsvermögen

10.2.5 Zusammenschaltung von Federn

10.2.6 Metallische Werkstoffe für Federn

10.2.7 Nichtmetallische Werkstoffe für Federn

10.3 Gestaltung und Beanspruchung von Federn

10.3.1 Zug-Druckfedern

10.3.2 Biegefedern

10.3.3 Torsions-(Dehnungs-)federn

10.3.4 Gummifedern

10.4 Festigkeit von Federn

10.4.1 Beanspruchbarkeit von Metallfedern

10.4.2 Beanspruchbarkeit von Gummifedern

10.5 Literatur

Kapitel 11 - Wellen und Achsen

11.1 Einführung

11.2 Funktion und Wirkung

11.2.1 Bauformen von Wellen und Achsen

11.2.2 Werkstoffe, Halbzeuge und Herstellung

Inhaltsverzeichnis

11.3 Gestaltung und Berechnung von Wellen und Achsen

- 11.3.1 Beanspruchungs- und verformungsgerechte Gestaltung
- 11.3.2 Angreifende Kräfte und Momente
- 11.3.3 Entwurfsberechnung – Überschlägiger Wellendurchmesser

11.4 Festigkeit von Wellen und Achsen

- 11.4.1 Nachweis der Sicherheit gegen Überschreiten der Dauerfestigkeit
- 11.4.2 Nachweis der Sicherheit im Zeitfestigkeitsbereich unter Verwendung von Lastkollektiven
- 11.4.3 Nachweis der Sicherheit gegen Überschreiten der Fließgrenze und Gewaltbruch
- 11.4.4 Nachweis der Einhaltung der zulässigen Flächenpressung und Scherspannung
- 11.4.5 Nachweis der Einhaltung der zulässigen Verformung

11.5 Dynamisches Verhalten von Wellen und Achsen

- 11.5.1 Biegeschwingungen
- 11.5.2 Torsionsschwingungen
- 11.5.3 Auswuchten

11.6 Literatur

Kapitel 12 - Welle-Nabe-Verbindungen

12.1 Einleitung, Funktion und Wirkung

12.2 Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen

- 12.2.1 Passfedern und Scheibenfedern
- 12.2.2 Keilwellen- und Zahnwellenverbindungen
- 12.2.3 Polygonwellenverbindungen
- 12.2.4 Stirnzahlverbindung

12.3 Reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen

- 12.3.1 Zylindrische Pressverbindungen
- 12.3.2 Konische Pressverbindungen (Kegelpressverbindungen)
- 12.3.3 Gestaltung von Pressverbindungen
- 12.3.4 Klemmverbindungen

12.4 Vorgespannte Formschlussverbindungen

- 12.4.1 Längskeilverbindungen
- 12.4.2 Weitere Keilverbindungen

12.5 Spannelementverbindungen

- 12.5.1 Ringkegel-Spannelemente, Spansätze und Schrumpfscheiben
- 12.5.2 Sternscheiben, Druckhülsen und Toleranzringe
- 12.5.3 Hydraulische Spannbuchsen

12.6 Festigkeitsabfall in Welle-Nabe-Verbindungen

12.7 Literatur

Kapitel 13 - Kupplungen und Bremsen

Inhaltsverzeichnis

- 13.1 Einführung
- 13.2 Funktion und Wirkung
- 13.3 Berechnungsgrundlagen zur Auslegung von Kupplungen und Bremsen
 - 13.3.1 Betriebsverhalten von Antriebsmaschine, Kupplung und Arbeitsmaschine
 - 13.3.2 Auslegung von nicht schaltbaren Kupplungen
 - 13.3.3 Auslegung von schaltbaren Kupplungen
 - 13.3.4 Auslegung von mechanischen Bremsen
- 13.4 Bauarten von nichtschaltbaren Kupplungen
 - 13.4.1 Starre Kupplungen
 - 13.4.2 Nachgiebige Wellenkupplungen
- 13.5 Bauarten von schaltbaren Kupplungen
 - 13.5.1 Fremdbetätigte Kupplungen
 - 13.5.2 Selbstdäig schaltende Kupplungen
- 13.6 Bauarten von Bremsen
 - 13.6.1 Trommelbremsen (Backenbremsen)
 - 13.6.2 Scheibenbremsen und Kegelbremsen
- 13.7 Literatur

Register

A

- Achse
- Achshalter 631
- Anforderungsliste 45
- Anisotropiefaktor 232, 236
- Anregung 217
- Anriß 27
- Anstrengungsverhältnis 142
- Antriebsmaschine 854
- Antriebsstrang
- Anwendungsfaktor 39, 43
- Arbeitsmaschine 854
- Arbeitsweise
- Ausfallhäufigkeit 195
- Ausfallwahrscheinlichkeit 159, 197, 207
- Auslastungsgrad 214, 231, 259, 263, 319, 321, 324
- Auslegung
- Ausschlagdauerfestigkeit 193
- Auswuchten 784

B

- Bach, Carl von (1847–1931) 142
- Bauteil 144
- Bauteilauslegung

Inhaltsverzeichnis

- Bauteilbeanspruchung
 - Bauteilfestigkeit 214, 252, 291
 - Bauteilgestalt 27, 275
 - Bauteilkasse (FAT) 275
 - Bauteilver sagen 27, 144, 312
 - Beanspruchbarkeit 27, 31, 86, 144, 231, 271
 - Beanspruchung 31, 86, 144
 - Beanspruchungskollektiv 199
 - Beanspruchungs-Zeit-Funktion 33, 153, 201
 - Beanspruchungszustand
 - Belastung
 - Belastungsart
 - Belastungsfall 154, 299
 - Belastungshäufigkeit 152
 - Belastungsspektrum 197
 - Belastungszustand
 - Berührfläche 107
 - Betriebsfestigkeit 38, 304
 - Betriebsfestigkeitsnachweis 190, 194, 197, 214, 264, 304
 - Betriebsmessung 32, 215
 - Bewegungsschrauben 611
 - Biegedehngrenze 147
 - Biegef estigkeit 147
 - Biegefließgrenze 147
 - Biegemoment
 - Biegemomentenverlauf 738, 742
 - Biegung
 - Blattfedern 673
 - Bolzenverbindungen
 - Bremse
 - Bruch
 - Bruchdehnung 146, 223, 246
 - Bruchlastwechselzahl 155
 - Bruchmechanik 208
 - Brücke
- D
- Dauerbruch 144, 152
 - Dauerfestigkeit 156, 176
 - Dauerfestigkeitsbereich 157
 - Dauerfestigkeitsnachweis 191, 194, 264, 304
 - Dauerfestigkeitsschaubild 32
 - Dauerschwellfestigkeit 156, 339

Inhaltsverzeichnis

Dauerschwingbruch 152, 192
Dauerwechselfestigkeit 161, 339
De Saint Venant (1797–1886) 98
Dehngrenze 147, 338
Dehnschraube 580
Dehnung 93, 94
Dehnungsbehinderung 128
Dichte 96
Diesellokomotive 22
Dimensionierung 92
Drehmoment 116, 299
Drehstabfedern 687
Drehzahl
Drillung 117
Druckfestigkeit 147, 221
Durchbiegung 773

E

Eigenfrequenz 24, 652, 721
Eigenspannung 287, 295
Eingriffsstörung 29
Ein-Stufen-Kollektiv 38
Eisenbahnachse 155
Elastizitätsgrenze 144
Elastizitätsmodul 96, 244, 246
Elastizitätstheorie 90
Entwurfsrechnung 31
Ermüdung 152
Ermüdungsbeanspruchung 27, 44, 214, 216
Ermüdungsfestigkeitsnachweis 215, 264
Euler, Leonhard (1707–1783) 120
Expansion 97
Extremwertverteilung 201

F

Faser, neutrale 100, 102
FAT-Bauteilkategorie 275, 289, 293, 309, 364
Federn 649
Federstecker 631
Feindehnungsdiagramm 146
Festigkeit
Festigkeitsbedingung 92, 190
Festigkeitsberechnung 86, 188, 217
Festigkeitsgrenze 137

Inhaltsverzeichnis

Festigkeitshypothese 131, 138, 222, 229, 259, 260, 320
Festigkeitsmindernde Einflüsse 165, 289, 364
Festigkeitsnachweis 86, 188, 392
Finite-Elemente-Methode 87, 217, 220, 225, 229, 267, 282, 285
FKM-Richtlinie 213
Flächenkennwert 93
Flächenpressung 107
Flächenschwerpunkt 101
Flächenträgheitsmoment 101, 103
Fliehkraft 27
Fließen 144, 256
Fließgrenze 231, 232, 236, 241, 242, 245, 248, 338
Formzahldiagramm 169, 170, 327, 328, 329, 330, 331
Freilauf
Fügeverfahren 396
Funktionsanalyse 45

G

Gasfeder 671
Gefährdungspotential 87, 90
Gelenkwelle 877
Gestaltänderungsenergie 140
Gestaltänderungsenergiehypothese 138, 140, 225, 229, 320, 322
Gestaltfestigkeit 178
Gestaltung
Getriebe
Gewaltbruch 144
Gleichgewicht 92
Gleitbrüche 138
Gleitmodul 98
Gleitung 93, 98, 100
Glockenkurve 195
Goodman-Gerade 163
Grenzlast
Grenzlastwechselzahl 155, 156
Grenzspannungsausschlag 156
Größeneinfluss 144, 165, 184, 186, 272, 279, 334, 337
Größeneinflussfaktor 749
Größenfaktor 186
Grübchenbildung 28, 29
Grundbelastungsfälle 94
Gummifedern 700

H

Inhaltsverzeichnis

Haigh-Diagramm 161, 298, 306
Hauptspannung 135, 136, 221, 225, 266
Herstellkosten 44
Hertz, Heinrich Rudolf (1857–1894) 108
Hertzsche Beiwerte 109
Hertzsche Pressung 28, 108
Hertzsche Theorie 108
Hooke, Robert (1635–1693) 95
Hokesches Gesetz 95
Hydraulikbagger 23
Hysteresen, geschlossene 199

K

Kegelstumpffedern 700
Keilwellenverbindung 801
Kennfunktion
Kennwert der Beanspruchbarkeit
Kerbempfindlichkeit 178, 179, 185, 752
Kerben
Kerfall 170
Kerbform 167
Kerbformzahl 157, 166, 218, 276, 324, 747, 770
Kerbgeometrie 169
Kerbgrund 165
Kerbgrundspannungskonzept 188, 218
Kerbschärfe 151
Kerbschlagbiegeversuch 151
Kerbschlagzähigkeit 151
Kerbspannung 170, 220, 229, 251, 254, 263, 267, 289, 365, 366
Kerbunempfindlichkeit 177
Kerbwirkung 165, 218, 275, 285
Kerbwirkungszahl 166, 176, 266, 275, 276, 277, 324, 332, 753, 755
Klassendurchgangsverfahren 198
Klassengrenze 199
Klassengrenzenüberschreitungszählverfahren 198
Klassierung 38
Klassierverfahren 198
Klebverbindungen 397
Klemmverbindung 828
Knicken
Kollektiv
Kollektivhöchstwert 38
Konische Pressverbindung

Inhaltsverzeichnis

Konstruktion

Konstruktionskennwerte 214, 241, 275, 289

Konstruktionsmethodik 20, 44

Konstruktive Aufgabe 20

Kontaktellipse 108

Kontraktion 97

Korrosion 26, 30

Korrosionszeitfestigkeit 187

Kraft

Kran

Kriechermüdung 187

Kriechkurve 148

Kristallerholung 148

Kristallerholungstemperatur 148

Kupplung 848

Kurzzeitfestigkeit 157

L

Lagerung

Längenänderung 94

Längsdehnung 97

Längspressverband

Last

Lastannahme 32, 215, 255, 317

Lastbegrenzung 92, 216

Lastkollektiv 38, 39, 197, 292, 304

Lastspannung 123

Lastspiel 33

Lastwechsel 27, 153, 264, 323

Lastwechselzahl 32, 155, 268, 272, 304

Laufbahn 108

Lebensdauer 207

Lebensdauerabschätzung 38, 190, 198, 205

Lebensdauerberechnung 198

Lebensdauerlinie 205, 312

Lochleibungsdruck 209

Lokomotive 22

Lötverbindungen

M

Materialabtrag 30

Materialermüdung 111

Maximalbeanspruchung 42, 43, 44, 223, 283

Mehrkörper-Simulation 215

Inhaltsverzeichnis

- Mehrkörper-Simulationsmodell 36
 - Mindestsicherheit 31
 - Mises, Richard von (1883–1953) 140, 225
 - Mittelspannungseinfluss 159
 - Mittelspannungsempfindlichkeit 163, 295, 298, 338, 756
 - Mittelspannungsfaktor 269, 294, 300
 - Mohr, Christian Otto (1835–1918) 133
 - Mohrscher Spannungskreis 133
 - Moment
- N
- Nachweis
 - Nennbetrieb 40
 - Nennmoment
 - Nennspannung 218
 - Nennspannungskonzept 188, 218, 747
 - Nietverbindung 440
 - Normalspannung 93, 97, 100
 - Normalspannungshypothese 138, 225, 320, 322
 - Normalverteilung, logarithmische 201, 216
 - Normung
 - Normzahlen 56
 - Nulllinie 107
 - Nutzungsdauer 194
 - Nutzungszeit 201
- O
- Oberflächen
 - Oberflächeneinfluss 165, 184
 - Oberflächenfaktor 185
 - Oberflächenrauheit 749
 - Örtliche Spannung 219
 - Örtliches Konzept 189, 219, 747
- P
- Passfederverbindung 798
 - Passschraube 584
 - Passungen 69
 - Phasen der Konstruktionsarbeit 46
 - Pittingbildung 28
 - Plankerbverzahnung 807
 - Plastifizierung, örtliche 127, 241, 246, 248
 - Plastizitätstheorie 90
 - Poisson (1781–1840) 97

Inhaltsverzeichnis

- Poissonsches Gesetz 97
- Poissonzahl 97
- Polygonwellenverbindung 804
- Pressverband
- Produktentwicklung 44
- Proportionalitätsgrenze 144
- Q**
 - Querdehnung 97
 - Querdehnzahl 97
 - Querkontraktionsbehinderung 167
 - Querkontraktionszahl 96, 97
 - Querkraftverlauf 738
 - Querpressverband
 - Querschnitt, kritischer 188, 214
 - Quetschgrenze 147
- R**
 - Rain-Flow-Matrix 200, 270
 - Rain-Flow-Zählverfahren 199, 267
 - Randentkohlung 187
 - Randfaserabstand 104
 - Rankine, William (1820–1872) 138
 - Rastlinie 27, 193
 - Reaktion
 - Reibkorrosion 187
 - Reibwerkstoffe 853
 - Reißfestigkeit 144
 - Rekristallisation 148
 - Residuum 200
 - Restbruchfläche 193
 - Restfestigkeit 208
 - Restlebensdauer 197
 - Restquerschnitt 27
 - Ringfeder 667
 - Risikofaktor 207
 - Rissfortschritt 27
 - Rissfortschrittskurve 208
 - R_{max} 82
 - Rollfedern 677
- S**
 - Satz von Steiner 104
 - Schadensakkumulation 206, 310

Inhaltsverzeichnis

- Schadensakkumulationshypothese 198, 264
- Schadenshäufigkeit 195
- Schadenssumme 206, 311
- Schadenswahrscheinlichkeit 195
- Schädigungsanteil 204
- Schädigungsinhalt 200
- Schädigungsrechnung 38, 190, 197, 205
- Scheibenfederverbindung 798
- Scherfestigkeit 147
- Scherfließgrenze 147
- Schiebung 98, 100
- Schließringbolzen 446
- Schnittfindung 92
- Schrauben
- Schraubendrehfedern 677
- Schraubenfedern
- Schraubenverbindung
- Schubmodul 98, 99
- Schubspannung 114, 116, 118
- Schubspannungsbruch 138
- Schubspannungshypothese 138, 139
- Schweißeignung 476
- Schweißkonstruktion 220
- Schweißverbindung
- Schweißverfahren 470
- Schwingbeanspruchung 33, 151, 197
- Schwingbruch 198
- Schwingbruchfläche 193
- Schwinger
- Schwingfestigkeit
- Schwingfestigkeitsmindernde Einflüsse 187
- Schwingspiel 153, 198
- Schwingungen
- Schwingungssimulationsberechnung 87
- Schwingungsverhalten 197, 217
- Sicherheit 86
- Sicherheitsanalyse 92
- Sicherheitsfaktor 214, 233, 255, 256, 258, 316, 317, 318
- Sicherheitszahl
- Sicherungselemente
- Sicherungsringe 631
- Silentbuchse 701

Inhaltsverzeichnis

- Simulation 36, 217
- Smith-Diagramm 159, 292, 306
- Sonderereignis 201, 216
- Spannelementverbindung 834
- Spannung 93
- Spannungsarmglühen 129
- Spannungs-Dehnungs-Diagramm 144, 146
- Spannungsgefälle 179, 244, 276, 751
- Spannungsgradient 180, 281
- Spannungskennwerte 214, 223, 264, 291
- Spannungskollektiv 222, 264, 267, 294, 305
- Spannungskonzentration 138, 165, 220
- Spannungsüberhöhung 167
- Spannungsverhältnis 154, 265, 269, 290, 294, 297, 299, 301
- Spannungsverteilung 101, 219, 242, 245
- Spannungszustand 219, 266
- Spindeln 611
- Spiralfedern 677
- Splint 631
- Sprödbruch 150
- Stabfeder 666
- Stabilitätsproblem
- Stauchgrenze 147
- Steifigkeit
- Steiner, Jacob (1796–1863) 104
- Stellringe 631
- Stifte
- Stiftverbindungen
- Stirnzahnverbindung 807
- Stoßfaktor 43
- Streckgrenze 144, 146, 231, 236, 239, 241, 338
- Streumaß 207
- Streuung 206, 207, 308
- Stützwirkung 166, 170, 242, 248, 279, 285, 366, 765
- Stützzahl 280, 281, 284, 336, 338, 751
- Stützziffer
- Summenhäufigkeitskurve 199

T

- Teilbeanspruchbarkeit 191
- Tellerfedern 680
- Temperaturbelastung 93
- Temperaturdifferenz 123

Inhaltsverzeichnis

- Temperaturfaktor 150, 237, 273
- Tetmajer, Ludwig (1850–1905) 122
- Toleranzen 57
- Tolerierungsgrundsätze 67
- Torsionsdehngrenze 147
- Torsionsfestigkeit 147
- Torsionsmoment 116, 224, 228, 333, 334
- Tragfähigkeit 27
- Tragfähigkeitsnachweis 31, 213, 273, 308
- Trägheitsmoment 105
- Trennbruch 138
- Tresca, Henri (1814–1884) 139

U

- Überdimensionierung 195, 197
- Überschreitungshäufigkeit 201
- Umlaufbiegung 36, 155, 723

V

- Verdrehwinkel 116, 774
- Verformung 95
- Verformungszustand 98
- Vergleichsausschlagsspannung 143
- Vergleichsmittelspannung 143, 297
- Vergleichsnormalspannung 137
- Vergleichsspannung 89, 137
- Versagenskriterium
- Verschleiß 26, 30
- Vorgespannte Formschlussverbindung 831

W

- Wälzkörper 108
- Wälzlager 108
- Warmdehngrenze 237, 256
- Wärmeausdehnungskoeffizient 123, 775
- Wärmespannung 123
- Warmfestigkeit 237, 256
- Warmstreckgrenze 128, 148
- Warmzugfestigkeit 148
- Welle
- Welle-Nabe-Verbindung
- Wellendurchmesser
- Werkstoffauswahl 92, 338
- Werkstoffkennwert 147, 231, 271, 338

Inhaltsverzeichnis

Werkstoffprobe 144, 231, 269, 339
Werkstoffschädigung 152
Werkstoffverhalten
Werkstoffversagen 139
Werkstoffwechselfestigkeit 339
Wertanalyse 45
Widerstandsmoment 103, 105
Wiederkehrperiode 201
Windenergieanlage
Wirkprinzip
Wöhler, August (1819–1914) 32, 154
Wöhlerlinie 38, 155, 264, 269, 292, 308, 313
Wöhlerlinienschar 290

Y

Young (1773–1829) 95

Z

Zählverfahren
Zahnflankenbruch 28
Zahnfußbruch 28
Zahnwellenverbindung 802
Zeitdehngrenze 148, 237, 239, 240, 256
Zeitfestigkeit 156, 311, 318
Zeitfestigkeitsbereich 157, 198, 304
Zeitfestigkeitsgerade 157, 308, 310, 311, 761
Zeitstandfestigkeit 148, 237, 239, 240, 256
Zeitstandverhalten 148
Zugfestigkeit 144, 146, 231, 232, 239, 241, 256, 271, 272, 281, 286
Zugversuch 144
Zylindrische Pressverbindung

Copyright

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: info@pearson.de

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<http://ebooks.pearson.de>