



Russell C. Hibbeler

# Technische Mechanik 2

## Festigkeitslehre

### Lehr- und Übungsbuch

8., aktualisierte Auflage

Komplette Lösungen

Mit über  
**1.000**  
Aufgaben

Zum Download



**Russell C. Hibbeler**

# **Technische Mechanik 2**

## **Festigkeitslehre**

**Lehr- und Übungsbuch**  
**8., aktualisierte Auflage**

**Übersetzung aus dem Amerikanischen:**  
**Nicoleta Radu-Jürgens, Frank Jürgens, Frank Langenau**

**Fachliche Betreuung und Erweiterungen:**  
**Jörg Wauer, Wolfgang Seemann**

**PEARSON**

---

Higher Education  
München • Harlow • Amsterdam • Madrid • Boston  
San Francisco • Don Mills • Mexico City • Sydney  
a part of Pearson plc worldwide

# Technische Mechanik 2 Festigkeitslehre - PDF

## Inhaltsverzeichnis

Technische Mechanik 2

Impressum

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 9

Vorwort zur deutschen Neuauflage 10

Zum Inhalt 11

Neu in dieser Auflage 13

Hinweise zur Buchstruktur 14

Die Webseite zum Buch 15

Kapitel 1 - Spannung 17

1.1 Einleitung 19

1.2 Gleichgewicht eines verformbaren Körpers 20

1.3 Spannung 34

1.4 Mittlere Normalspannung in einem axial belasteten Stab 36

1.5 Mittlere Schubspannung 45

1.6 Zulässige Spannungen 55

1.7 Dimensionierung von einfachen Bauteilen 57

Kapitel 2 - Verformung und Verzerrung 93

2.1 Verformung 95

2.2 Verzerrung 96

Kapitel 3 - Mechanische Materialeigenschaften 111

3.1 Zug- und Druckversuch 113

3.2 Spannungs-Dehnungs-Diagramm 115

3.3 Spannungs-Dehnungs-Verhalten von duktilen und spröden Materialien 119

3.4 Hooke'sches Gesetz 123

3.5 Formänderungsenergie 125

3.6 Querkontraktionszahl 132

3.7 Schubspannungs-Gleitungs-Diagramm 134

3.8 Werkstoffversagen aufgrund von Kriechen und Ermüdung 137

Kapitel 4 - Zug/Druck 153

4.1 Saint-Venant'sches Prinzip 155

4.2 Elastische Verformung eines axial belasteten Bauteils 157

4.3 Prinzip der Superposition 166

4.4 Statisch unbestimmt gelagerte, axial belastete Bauteile 167

4.5 Kraftgrößen-Verfahren für statisch unbestimmt gelagerte, axial belastete Bauteile 175

4.6 Thermische Spannungen 179

4.7 Spannungskonzentrationen 184

Kapitel 5 - Flächenträgheitsmoment 227

# Inhaltsverzeichnis

- 5.1 Definition des axialen Flächenträgheitsmoments 229
- 5.2 Satz von Huygens-Steiner für Flächenträgheitsmomente 230
- 5.3 Trägheitsradius einer Fläche 231
- 5.4 Flächenträgheitsmomente durch Integration 231
- 5.5 Axiale Flächenträgheitsmomente für zusammengesetzte Flächen 237
- 5.6 Deviationsmoment einer Fläche 240
- 5.7 Flächenträgheitsmomente um gedrehte Achsen 244
- 5.8 Mohr 'scher Trägheitskreis 247

## Kapitel 6 - Torsion 269

- 6.1 Torsionsverformung einer Welle mit Kreisquerschnitt 271
- 6.2 Torsionsschubspannung 274
- 6.3 Leistungsübertragung in Antriebswellen 284
- 6.4 Verdrehwinkel 286
- 6.5 Statisch unbestimmt gelagerte torsionsbeanspruchte Bauteile 297
- 6.7 Dünnwandige Rohre mit geschlossenem Querschnitt 306
- 6.8 Spannungskonzentrationen 315

## Kapitel 7 - Biegung 345

- 7.1 Querkraft- und Biegemomentenlinien 347
- 7.2 Verkürzte Methode zur Ermittlung von Querkraft- und Biegemomentenlinien 355
- 7.3 Biegeverzerung gerader Balken 365
- 7.4 Biegespannung 368
- 7.5 Schiefe Biegung 380
- 7.9 Spannungskonzentrationen 410

## Kapitel 8 - Biegung Verformung 445

- 8.1 Die elastische Linie 447
- 8.2 Neigungswinkel und Durchbiegung durch Integration 451
- 8.4 Superpositionsmethode 478
- 8.5 Statisch unbestimmt gelagerte Balken und Wellen 483
- 8.6 Statisch unbestimmt gelagerte Balken und Wellen – Integrationsmethode 484
- 8.7 Statisch unbestimmt gelagerte Träger und Wellen – Superpositionsmethode 488

## Kapitel 9 - Querkraftschub 515

- 9.1 Querkraftschub in geraden Balken 517
- 9.2 Schubspannung 519
- 9.3 Schubspannung für typische Balkenprofile 522
- 9.4 Schubfluss in Verbundträgern 535
- 9.5 Schubfluss in dünnwandigen Trägern 542
- 9.6 Schubmittelpunkt 548

## Kapitel 10 - Ebener und räumlicher Spannungszustand 573

- 10.1 Ebener Spannungszustand: Drehung des Koordinatensystems 575
- 10.2 Allgemeine Transformationsgleichungen in der Ebene 580

# Inhaltsverzeichnis

10.3 Hauptnormalspannungen und Hauptschubspannungen des ebenen Spannungszustandes 584

10.4 Mohr'scher Spannungskreis 592

10.5 Spannungen in Wellen infolge Zug/Druck und Torsion 602

10.6 Spannungsverteilung in einem prismatischen Balken 603

10.7 Räumlicher Spannungszustand 607

10.8 Hauptachsentransformation, größtmögliche Schubspannung 612

## Kapitel 11 - Ebener und räumlicher Verzerrungszustand 633

11.1 Verzerrungen in der Ebene 635

11.2 Allgemeine Transformationsgleichungen in der Ebene 636

11.3 Mohr'scher Verzerrungskreis 644

11.6 Dehnungsmessung 661

11.7 Spannungs-Verzerrungs-Zusammenhang 665

## Kapitel 12 - Kompliziertere Bauteile und Belastungen 689

12.1 Dünnwandige Druckbehälter 691

12.2 Spannungszustand bei kombinierten Belastungen 694

12.3 Grundgleichungen der Elastizitätstheorie 709

## Kapitel 13 - Dimensionierung von Balken und Wellen 755

13.1 Versagenstheorien (Festigkeithypothesen) 757

13.2 Grundlagen der Balkendimensionierung 769

13.3 Dimensionierung prismatischer bzw. zylindrischer Balken 771

13.5 Dimensionierung von Wellen 783

## Kapitel 14 - Knicken von Druckstäben 803

14.1 Kritische Belastung 805

14.2 Gelenkig gelagerter Druckstab 807

14.3 Druckstäbe mit verschiedenen Lagerungsarten 814

## Kapitel 15 - Energiemethoden 831

15.1 Arbeit der äußeren Kräfte und Formänderungsenergie 833

15.2 Formänderungsenergie für verschiedene Belastungsarten 837

15.3 Energieerhaltung 848

15.4 Stoßartige Belastung 854

15.8 Einflusszahlen, Sätze von Maxwell und Betti 881

15.9 Sätze von Castigliano und Menabrea 885

15.10 Anwendung des ersten Satzes von Castigliano auf Fachwerke 887

15.11 Anwendung des ersten Satzes von Castigliano auf Biegebalken 891

15.12 Anwendung des ersten Satzes von Castigliano auf statisch unbestimmte Systeme 896

## Register 925

## Anhänge (Die Anhänge finden Sie als Download auf der Webseite zum Buch)

Anhang A - Schwerpunkt einer Fläche

Anhang B - Hinweis zu Trägerprofilen

# Inhaltsverzeichnis

Anhang C - Neigungswinkel und Durchbiegung von Balken

Anhang D - Lösungen ausgewählter Aufgaben

## Einleitung

Vorwort zur deutschen Neuauflage

Zum Inhalt

Neu in dieser Auflage

Hinweise zur Buchstruktur

Die Webseite zum Buch

## Kapitel 1 - Spannung

1.1 Einleitung

1.2 Gleichgewicht eines verformbaren Körpers

1.3 Spannung

1.4 Mittlere Normalspannung in einem axial belasteten Stab

1.5 Mittlere Schubspannung

1.6 Zulässige Spannungen

1.7 Dimensionierung von einfachen Bauteilen

## Kapitel 2 - Verformung und Verzerrung

2.1 Verformung

2.2 Verzerrung

## Kapitel 3 - Mechanische Materialeigenschaften

3.1 Zug- und Druckversuch

3.2 Spannungs-Dehnungs-Diagramm

3.3 Spannungs-Dehnungs-Verhalten von duktilen und spröden Materialien

3.4 Hooke'sches Gesetz

3.5 Formänderungsenergie

3.6 Querkontraktionszahl

3.7 Schubspannungs-Gleitungs-Diagramm

3.8 Werkstoffversagen aufgrund von Kriechen und Ermüdung

## Kapitel 4 - Zug/Druck

4.1 Saint-Venant'sches Prinzip

4.2 Elastische Verformung eines axial belasteten Bauteils

4.3 Prinzip der Superposition

4.4 Statisch unbestimmt gelagerte, axial belastete Bauteile

4.5 Kraftgrößen-Verfahren für statisch unbestimmt gelagerte, axial belastete Bauteile

4.6 Thermische Spannungen

4.7 Spannungskonzentrationen

# Inhaltsverzeichnis

\*4.8 Inelastische axiale Verformung

\*4.9 Restspannungen

## Kapitel 5 - Flächenträgheitsmoment

5.1 Definition des axialen Flächenträgheitsmoments

5.2 Satz von Huygens-Steiner für Flächenträgheitsmomente

5.3 Trägheitsradius einer Fläche

5.4 Flächenträgheitsmomente durch Integration

5.5 Axiale Flächenträgheitsmomente für zusammengesetzte Flächen

5.6 Deviationsmoment einer Fläche

5.7 Flächenträgheitsmomente um gedrehte Achsen

5.8 Mohr 'scher Trägheitskreis

## Kapitel 6 - Torsion

6.1 Torsionsverformung einer Welle mit Kreisquerschnitt

6.2 Torsionsschubspannung

6.3 Leistungsübertragung in Antriebswellen

6.4 Verdrehwinkel

6.5 Statisch unbestimmt gelagerte torsionsbeanspruchte Bauteile

\*6.6 Torsion von Stäben mit nichtkreisförmigem Querschnitt

6.7 Dünnwandige Rohre mit geschlossenem Querschnitt

6.8 Spannungskonzentrationen

## Kapitel 7 - Biegung

7.1 Querkraft- und Biegemomentenlinien

7.2 Verkürzte Methode zur Ermittlung von Querkraft- und Biegemomentenlinien

7.3 Biegeverzerung gerader Balken

7.4 Biegespannung

7.5 Schiefe Biegung

\*7.6 Verbundträger

\*7.7 Armierte Betonträger

\*7.8 Gekrümmte Balken

7.9 Spannungskonzentrationen

## Kapitel 8 - Biegung Verformung

8.1 Die elastische Linie

8.2 Neigungswinkel und Durchbiegung durch Integration

\*8.3 Das Föppl-Symbol

8.4 Superpositionsmethode

8.5 Statisch unbestimmt gelagerte Balken und Wellen

8.6 Statisch unbestimmt gelagerte Balken und Wellen – Integrationsmethode

# Inhaltsverzeichnis

8.7 Statisch unbestimmt gelagerte Träger und Wellen – Superpositionsmethode

## Kapitel 9 - Querkraftschub

- 9.1 Querkraftschub in geraden Balken
- 9.2 Schubspannung
- 9.3 Schubspannung für typische Balkenprofile
- 9.4 Schubfluss in Verbundträgern
- 9.5 Schubfluss in dünnwandigen Trägern
- 9.6 Schubmittelpunkt

## Kapitel 10 - Ebener und räumlicher Spannungszustand

- 10.1 Ebener Spannungszustand: Drehung des Koordinatensystems
- 10.2 Allgemeine Transformationsgleichungen in der Ebene
- 10.3 Hauptnormalspannungen und Hauptschubspannungen des ebenen Spannungszustandes
- 10.4 Mohr'scher Spannungskreis
- 10.5 Spannungen in Wellen infolge Zug/Druck und Torsion
- 10.6 Spannungsverteilung in einem prismatischen Balken
- 10.7 Räumlicher Spannungszustand
- 10.8 Hauptachsentransformation, größtmögliche Schubspannung

## Kapitel 11 - Ebener und räumlicher Verzerrungszustand

- 11.1 Verzerrungen in der Ebene
- 11.2 Allgemeine Transformationsgleichungen in der Ebene
- 11.3 Mohr'scher Verzerrungskreis
- \*11.4 Räumlicher Verzerrungszustand, Verzerrungs-Verschiebungs- Zusammenhang
- \*11.5 Hauptachsentransformation, insgesamt größte Gleitung
- 11.6 Dehnungsmessung
- 11.7 Spannungs-Verzerrungs-Zusammenhang

## Kapitel 12 - Kompliziertere Bauteile und Belastungen

- 12.1 Dünnwandige Druckbehälter
- 12.2 Spannungszustand bei kombinierten Belastungen
- 12.3 Grundgleichungen der Elastizitätstheorie
- \*12.4 Dickwandige Rohre unter Druckbelastung
- \*12.5 Rotierende Scheiben

## Kapitel 13 - Dimensionierung von Balken und Wellen

- 13.1 Versagenstheorien (Festigkeithypothesen)
- 13.2 Grundlagen der Balkendimensionierung
- 13.3 Dimensionierung prismatischer bzw. zylindrischer Balken
- \*13.4 Träger gleicher Festigkeit

# Inhaltsverzeichnis

13.5 Dimensionierung von Wellen

## Kapitel 14 - Knicken von Druckstäben

14.1 Kritische Belastung

14.2 Gelenkig gelagerter Druckstab

14.3 Druckstäbe mit verschiedenen Lagerungsarten

## Kapitel 15 - Energiemethoden

15.1 Arbeit der äußeren Kräfte und Formänderungsenergie

15.2 Formänderungsenergie für verschiedene Belastungsarten

15.3 Energieerhaltung

15.4 Stoßartige Belastung

\*15.5 Prinzip der virtuellen Kräfte

\*15.6 Prinzip der virtuellen Kräfte bei Fachwerken

\*15.7 Prinzip der virtuellen Kräfte bei Biegebalken

15.8 Einflusszahlen, Sätze von Maxwell und Betti

15.9 Sätze von Castigliano und Menabrea

15.10 Anwendung des ersten Satzes von Castigliano auf Fachwerke

15.11 Anwendung des ersten Satzes von Castigliano auf Biegebalken

15.12 Anwendung des ersten Satzes von Castigliano auf statisch unbestimmte Systeme

## Register

### A

Abscherung, einfache oder reine 46

Anwendung des ersten Satzes von Castigliano

    auf Biegebalken 891

    auf Fachwerke 887

    auf statisch unbestimmte Systeme 896

Arbeit

    der äußeren Kräfte 833

    einer Kraft 833

    eines Moments 834

    innere virtuelle 864

Auflagerreaktionen 21

Ausdehnungskoeffizient, thermischer 179

Äußere Belastung 20

Äußere virtuelle Arbeit 864

Axial belastetes Bauteil 157

axiales Flächenmoment zweiten Grades 229

axiales Flächenträgheitsmoment 229

### B

Balken 347

# Inhaltsverzeichnis

Balkendimensionierung 769  
Beanspruchung, innere 23  
Belastung, plastische 192  
Belastung, stoßartige 854  
Belastungen, ebene 25  
Betti, Satz von 883  
biaxiales Flächenmoment 2. Grades 240  
Biegelinie 447  
Biegemoment 24  
Biegemoment-Krümmungs-Beziehung 449  
Bleibende Verschiebung 198  
Bruch 757  
Bruchenergie, spezifische 126  
Bruchspannung 117

## C

Castigliano, zweiter Satz von 886

## D

Deformation 95  
Deformationen, lokale 160  
Dehnmessstreifen 113, 661  
Dehnung 95, 636  
Dehnung, mittlere 640  
Dehnung, wahre 117  
Dehnungsmessung 661  
Dehnungsrosetten 661  
Deviationsmoment einer Fläche 240  
Differentialgleichung der elastischen Linie 452  
Dimensionierung 57  
    prismatischer Balken 771  
    von Wellen 783  
Dirac'sche Funktion 469  
Direkte Integrationsmethode 456  
Distributionen 469  
Dreiachsiger Hauptspannungszustand 613  
Dünnwandige Rohre mit geschlossenem Querschnitt 306  
Durchbiegung 447

## E

Eigenspannungszustand 197  
Eigenvektoren 612, 655  
Eigenwerte 612, 655  
Eigenwertproblem 612, 655  
Einfach gestützter Träger 347

# Inhaltsverzeichnis

Einflusszahlen 881  
Einschnürung 117  
Einzelkraft 20, 469  
Einzelmomente 469  
Elastisch/ideal-plastisch 192  
Elastizitätsgrenze 116  
Elastizitätsmodul 123  
Elastoplastisch 192  
Energieerhaltung 848  
Ermüdung 137, 138  
Ermüdungsgrenze 140  
Erste Bredt'sche Formel 308  
Erstellung des Mohr'schen Spannungs- kreises 595  
Erster Satz von Castigliano 886  
Euler'sche Knicklast 810

## F

Fertigungsfehler 869  
Festigkeitslehre 19  
Flächenmoment 1. Grades 229  
Flächenträgheitsmoment 521  
    axial 229  
Flächenträgheitsmoment um eine parallelverschobene Achse 230  
Flächenträgheitsmoment um gedrehte Achsen 244  
Fließen 116, 757  
    eines duktilen Materials 758  
Fließgrenze 116  
Fließgrenze, untere 116  
Fließkriterium nach Tresca 759  
Föppl-Symbol 468  
Formänderungsenergie 125, 835  
    des Stabes unter Zug-/Druck- beanspruchung 838  
    für verschiedene Belastungsarten 837  
    infolge Biegung 842  
    infolge Schub 845  
    infolge Torsion 847  
Formfaktor für Schub 844  
Freikörperbild 22  
Frequenz 284  
Funktionen, verallgemeinerte 469

## G

Gesetz von der Gleichheit zugeordneter Schubspannungen 48  
Gestaltänderungsenergie 761

# Inhaltsverzeichnis

Gestaltänderungshypothese 760

Gleichgewicht

der Kräfte 22

der Momente 22

Gleichgewichtsbedingungen 22

Gleichheit der zugeordneten Schubspannungen 276

Gleichung, charakteristische 612, 655

Gleitmodul 134

Gleitung 95, 272, 636

Gleitung, insgesamt größte 657

Grad der Unbestimmtheit 483

## H

Haupt(normal)spannungsrichtungen 586

Hauptachse 244

Hauptachsensystem 586

Hauptachsentransformation 248, 612, 655

Hauptdehnungen 639, 656

Hauptdehnungsrichtungen 655

Hauptgleitung 640

Hauptnormalspannungen des ebenen Spannungszustandes 584

Hauptnormalspannungsebenen 587

Hauptschubspannung des ebenen Spannungszustandes 586

Hauptschubspannungsebenen 587

Hauptsystem, statisch bestimmtes 897

Haupt-Trägheitsmoment 244

Hertz 284

Historische Entwicklung 19

Hohlwelle 277

Homogenes Material 36

Hooke'sches Gesetz 123

Hooke'sches Gesetz, allgemeines 665

Hydrostatischer Spannungszustand 668

## I

Ideal plastisch 117

Isotropes Material 36

## K

Kartesische Verzerrungskordinaten 97

Kerbspannungsfaktor 186

Kinematische Bedingung 167

Koaxial 656

Kompatibilität 167

Kompatibilitätsbedingungen 168, 299, 653

# Inhaltsverzeichnis

Kraft, virtuelle 863  
Kraftgrößenverfahren 175  
Kragträger 347  
Kriechen 137  
Kriechfestigkeit 137  
Krümmungsradius 450

## L

Längenänderung 95, 179, 635  
Längsschubspannung 519  
Last-Verschiebungsbeziehung 167  
Leistungsübertragung 284  
Linear elastisch 116  
Linie, elastische 447  
Lüderslinien 758

## M

Macaulayfunction 468  
Materialgesetze 99  
Materialien, spröde 121, 763  
Materialien, zähe 119  
Maxwell, Satz von 883  
Menabrea, Satz von 887  
Methode des Freischneidens 23  
Mohr'scher Spannungskreis 593  
Mohr'scher Verzerrungskreis 644  
Mohrscher Trägheitskreis 247  
Moment, virtuelles 864  
Momentengleichung 457  
Momentenlinien 348

## N

Neigungswinkel 448  
Nichtlineares elastisches Verhalten 120  
Nominaldehnung 115  
Nominalspannung 115  
Normalkraft 24, 158, 161  
Normalspannung 35  
Normalspannung, mittlere 36, 587  
Normalspannungshypothese 763

## O

Obere Fließgrenze 116  
Oberflächenkräfte 20

## P

# Inhaltsverzeichnis

polares Flächenträgheitsmoment 231

Prinzip der

Superposition 166

virtuellen Arbeit 862

virtuellen Kräfte 862

virtuellen Kräfte bei Biegebalken 875

virtuellen Kräfte bei Fachwerken 867

Probleme, räumliche 23

Proportionalitätsgrenze 116

## Q

Querdehnung 140

Querkontraktion 132

Querkontraktionszahl 132

Querkraft 24, 348, 516

Querkraftschub 517

Querschnittsfläche 115

Querschnittsfläche, tatsächliche 117

Querschubspannungen 521

## R

Randbedingungen 455

Redundant 483

Restspannungen 197

## S

Saint-Venant'sches Prinzip 157

Satz von Huygens-Steiner 230

Scherung 97

Scherung, einschnittige 46

Scherung, zweischchnittige 47

Schnittgrößen 23

Schnittufer 23

Schubfluss 307, 535

in dünnwandigen Trägern 542

Schubflussgleichung 542

Schubflussresultierende 551

Schubflussverteilung 542

Schubmittelpunkt 549

Schubmodul 134

Schubspannung 35, 276, 517, 519

Schubspannung, insgesamt größte 614

Schubspannung, maximale 134

Schubspannung, mittlere 45, 307, 525

Schubspannungsformel 521

# Inhaltsverzeichnis

- Schubspannungs-Gleitungs-Diagramm 134
  - Schubspannungshypothese 758
  - Schwerpunkt der Querschnittsfläche 37
  - Sicherheitsfaktor 56
  - S-N-Diagramm 139
  - Spannung 34
    - bei beliebiger Schnittflächen- orientierung 596
    - in Wellen 602
  - Spannung, thermische 179
  - Spannung, wahre 117
  - Spannungen, lokale 160
  - Spannungen, zulässige 55
  - Spannungs-Dehnungs-Diagramm 115
  - Spannungs-Dehnungs-Diagramm, konventionelles 115
  - Spannungs-Dehnungs-Diagramm, wahres 117
  - Spannungskonzentrationen 186, 315, 525
  - Spannungsmatrix 608
  - Spannungstensor 610
  - Spannungstrajektorien 604
  - Spannungsvektoren 607
  - Spannungsverteilung in einem prismatischen Balken 603
  - Spannungszustand, allgemeiner 35
  - Spannungszustand, ebener 575
  - Spannungszustand, räumlicher 607
  - Sprödbruch 763
  - Statisch unbestimmt 167
    - gelagerte Balken und Wellen 483
    - gelagerte torsionsbeanspruchte Bauteile 297
  - Statisches Moment 521
  - Stetigkeitsbedingungen 455
  - Stoßfaktor 857
  - Streckenlastgleichung 457
  - Streckgrenze 116
  - Superpositionsmethode 478
- T
- Temperaturänderung 179, 868
  - Tensoren 2. Stufe 609
  - Theorie kleiner Verzerrungen 98
  - Torsionsmoment, inneres 291
  - Torsion von Stäben mit nichtkreisförmigem Querschnitt 303
  - Torsionsmoment 24, 271
  - Torsionsmoment, inneres 275

# Inhaltsverzeichnis

Torsionsmomentenlinie 278  
Torsions-Spannungskonzentrationsfaktor 315  
Torsionswinkel 272  
Träger gleicher Festigkeit 779  
Träger, zusammengesetzte 773  
Tragfähigkeitsnachweis 771  
Trägheitsradius 231  
Transformationsgleichungen in der Ebene 580, 636

## U

Übergangsbedingungen 455  
Überzählig 483  
Unstetigkeitsfunktionen 467

## V

Verdrehung 271  
Verdrehwinkel 286  
Verfestigung 117, 124  
Verformung 95  
Verformung, inelastische axiale 192  
Verformung, plastische oder bleibende 116  
Verformungen, lokale 158  
Verformungsgleichungen 897  
Vergleichsspannung 758  
Verkürzung 161  
Verlängerung 161  
Versagenshypothese nach Mohr 764  
Versagenstheorien (Festigkeits-hypothesen) 757  
Verschiebung 99, 161  
    der Stabenden 158  
Verschiebung, relative 158  
Verschiebungen, virtuelle 862  
Verträglichkeitsbedingung 167, 298, 652  
Verwölben 303  
Verwölbung 518  
Verzerrung 95, 635  
    an einem beliebig orientierten Element 645  
Verzerrungshauptachsen 640  
Verzerrungskordinaten 99  
Verzerrungstensor 649  
Verzerrungstensor, symmetrischer 652  
Verzerrungstransformationsgleichungen 637  
Verzerrungszustand 98  
Verzerrungszustand, allgemeiner 635

# Inhaltsverzeichnis

Verzerrungszustand, ebener 636, 656  
Verzerrungszustand, räumlicher 649  
Vollwelle 276  
Volumendilatation und Kompressions- modul 668  
Volumenelement 98  
Volumenkraft 20  
Vorzeichenvereinbarung 637  
    für Spannungskomponenten 580

## W

Wärmedehnung 669  
Welle mit kreisförmigem Querschnitt 278  
Wellendimensionierung 284  
Werkstoffe, anisotrope 36  
Werkstoffe, duktile 758  
Widerstandsmoment 771  
Winkeländerung 95, 635  
Winkelgeschwindigkeit 284  
Wöhler-Kurve 139

## Y

Young's Modulus 123

## Z

Zähigkeit 119  
Zug/Druck 153  
Zugfestigkeit 117  
Zugversuch 113  
zusammengesetzte Fläche 237  
Zusammenhang  
    zwischen E und G 667  
    zwischen kleinen Verzerrungen und Verschiebungen 649

Anhang A - Schwerpunkt einer Fläche

Anhang B - Hinweis zu Trägerprofilen

Anhang C - Neigungswinkel und Durchbiegung von Balken

Anhang D - Lösungen ausgewählter Aufgaben

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

Copyright

# 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](mailto: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>**