

Springer
Lehrbuch

Walter Schnell · Dietmar Gross · Werner Hauger

Technische Mechanik

Band 2: Elastostatik

Fünfte Auflage

Mit 137 Abbildungen



Springer

Prof. Dr. Walter Schnell
Prof. Dr. Dietmar Gross
Prof. Dr. Werner Hauger

Institut für Mechanik, TH Darmstadt
Hochschulstraße 1, D-64289 Darmstadt

Die 2. Auflage erschien 1989 in der Reihe
„Heidelberger Taschenbücher“ als Band 216

ISBN 978-3-540-58696-8

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme
Schnell, Walter: Technische Mechanik / Walter Schnell; Dietmar Gross;
Werner Hauger.

(Springer-Lehrbuch)

Bd. 1 u. d. T.: Gross, Dietmar: Technische Mechanik

Bd. 3 u. d. T.: Hauger, Werner: Technische Mechanik

NE: Gross, Dietmar.; Hauger, Werner:

Bd. 2 Elastostatik. – 5. Aufl. – 1995

ISBN 978-3-540-58696-8

ISBN 978-3-662-10243-5 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-10243-5

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1985, 1987, 1989, 1990, 1992 and 1995

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1995

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Satz: K. Triltsch, Würzburg; Druck und Bindung: Ebner Ulm

SPIN: 10063296 2160/3020 - 5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Die *Elastostatik* setzt den ersten Band des dreibändigen Lehrbuches der Technischen Mechanik fort. Sie beschäftigt sich mit den Beanspruchungen und den Verformungen elastischer Körper.

Das Buch ist aus Lehrveranstaltungen hervorgegangen, die von den Autoren für Studenten aller Ingenieurfachrichtungen gehalten wurden. Der dargestellte Stoff orientiert sich im Inhalt an den Mechanikkursen, wie sie an deutschsprachigen Hochschulen abgehalten werden. Dabei wurde zugunsten einer ausführlichen Darstellung der Grundlagen auf die Behandlung mancher spezieller Probleme verzichtet.

Auch dieser Band erfordert aktive Mitarbeit des Lesers, da die Mechanik nicht durch reines Literaturstudium zu erlernen ist. Eine sachgerechte Anwendung der wenigen Gesetzmäßigkeiten setzt nicht nur die Kenntnis der Theorie voraus, sondern erfordert auch Übung. Letztere ist nur durch selbständiges Bearbeiten von Aufgaben zu erwerben. Die Beispiele am Schluß jedes Kapitels sollen hierfür eine Anleitung geben.

Wir danken herzlichst Frau I. Melzer, Frau G. Otto und Frau I. Schmidt, die mit viel Geduld, Sorgfalt und Liebe das Manuskript angefertigt haben.

Dem Springer-Verlag danken wir für das Eingehen auf unsere Wünsche und für die ansprechende Ausstattung des Buches.

Darmstadt, im März 1995

W. Schnell
D. Gross
W. Hauger

Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
1 Zug und Druck in Stäben	4
1.1 Spannung	4
1.2 Dehnung	10
1.3 Stoffgesetz	11
1.4 Einzelstab	14
1.5 Statisch bestimmte Stabsysteme	24
1.6 Statisch unbestimmte Stabsysteme	28
2 Spannungszustand	34
2.1 Spannungsvektor und Spannungstensor	34
2.2 Ebener Spannungszustand	37
2.2.1 Koordinatentransformation	38
2.2.2 Hauptspannungen	41
2.2.3 Mohrscher Spannungskreis	46
2.2.4 Dünnwandiger Kessel	51
2.3 Gleichgewichtsbedingungen	53
3 Verzerrungszustand, Elastizitätsgesetz	56
3.1 Verzerrungszustand	56
3.2 Elastizitätsgesetz	60
3.3 Festigkeitshypothesen	67
4 Balkenbiegung.	69
4.1 Einführung	69
4.2 Flächenträgheitsmomente	71
4.2.1 Definition	71
4.2.2 Parallelverschiebung der Bezugsachsen	77
4.2.3 Drehung des Bezugssystems, Hauptträgheitsmomente	80
4.3 Grundgleichungen der geraden Biegung	86
4.4 Normalspannungen	90
4.5 Biegelinie	93
4.5.1 Differentialgleichung der Biegelinie	93

4.5.2	Einfeldbalken	97
4.5.3	Balken mit mehreren Feldern	106
4.5.4	Superposition	110
4.6	Einfluß des Schubes	120
4.6.1	Schubspannungen	120
4.6.2	Durchbiegung infolge Schub	129
4.7	Schiefe Biegung	131
4.8	Biegung und Längskraft	139
4.9	Temperaturbelastung	142
5	Torsion	146
5.1	Die kreiszylindrische Welle	147
5.2	Dünnwandige geschlossene Profile	156
5.3	Dünnwandige offene Profile	165
6	Der Arbeitsbegriff in der Elastostatik	173
6.1	Arbeitssatz und Formänderungsenergie	174
6.2	Das Prinzip der virtuellen Kräfte	183
6.3	Einflußzahlen und Vertauschungssätze	198
6.4	Anwendung des Arbeitssatzes auf statisch unbestimmte Systeme	201
7	Knickung	217
7.1	Verzweigung einer Gleichgewichtslage	217
7.2	Der Euler-Stab	220
	Sachverzeichnis	229