



Prof. Dr.-Ing. Dietmar Gross

studierte Angewandte Mechanik und promovierte an der Universität Rostock. Er habilitierte an der Universität Stuttgart und ist seit 1976 Professor für Mechanik an der TU Darmstadt. Seine Arbeitsgebiete sind unter anderem die Festkörper- und Strukturmechanik sowie die Bruchmechanik. Hierbei ist er auch mit der Modellierung mikromechanischer Prozesse befasst. Er ist Mitherausgeber mehrerer internationaler Fachzeitschriften sowie Autor zahlreicher Lehr- und Fachbücher.



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers

studierte Bauingenieurwesen an der Universität Hannover, promovierte und habilitierte an der Universität Essen und war 1991 bis 1995 Professor für Mechanik an der TU Darmstadt. Seit 1995 ist er Professor für Technische Mechanik an der Universität Stuttgart. Seine Arbeitsgebiete umfassen die Kontinuumsmechanik, die Materialtheorie, die Experimentelle und die Numerische Mechanik. Dabei ist er insbesondere an der Modellierung mehrphasiger Materialien bei Anwendungen im Bereich der Geomechanik und der Biomechanik interessiert. Seit 2013 ist er Präsident der Internationalen Gesellschaft für Poröse Medien (InterPore) und seit 2014 außerdem Präsident der Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM).



Prof. Dr.-Ing. Peter Wriggers

studierte Bauingenieur- und Vermessungswesen, promovierte 1980 an der Universität Hannover und habilitierte 1986 im Fach Mechanik. Er war Gastprofessor an der UC Berkeley, USA und Professor für Mechanik an der TH Darmstadt. Ab 1998 war er Professor für Baumechanik und Numerische Mechanik an der Universität Hannover, und er ist seit 2008 Professor für Kontinuumsmechanik in der dortigen Fakultät für Maschinenbau. Seit 2010 ist er Vizepräsident der International Association for Computational Mechanics (IACM).



Prof. Dr.-Ing. Jörg Schröder

studierte Bauingenieurwesen, promovierte an der Universität Hannover und habilitierte an der Universität Stuttgart. Nach einer Professur für Mechanik an der TU Darmstadt ist er seit 2001 Professor für Mechanik an der Universität Duisburg-Essen. Seine Arbeitsgebiete sind unter anderem die theoretische und die computerorientierte Kontinuumsmechanik sowie die phänomenologische Materialtheorie mit Schwerpunkten auf der Formulierung anisotroper Materialgleichungen und der Weiterentwicklung der Finite-Elemente-Methode.



Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller

studierte Maschinenbau und Mechanik an der TU Darmstadt und promovierte dort 2001. Nach einer Juniorprofessur mit Habilitation im Jahr 2005 an der TU Darmstadt leitet er seit 2009 den Lehrstuhl für Technische Mechanik im Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik der TU Kaiserslautern. Seine Arbeitsgebiete sind unter anderem mehrskalige Materialmodellierung, gekoppelte Mehrfeldprobleme, Defekt- und Mikromechanik. Er beschäftigt sich im Rahmen numerischer Verfahren mit Randelemente- und Finite-Elemente-Methoden.

Dietmar Gross · Wolfgang Ehlers
Peter Wriggers · Jörg Schröder · Ralf Müller

Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2

Elastostatik, Hydrostatik

11., aktualisierte und ergänzte Auflage

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Gross
Technische Universität Darmstadt
Festkörpermechanik
Franziska-Braun-Straße 7
64287 Darmstadt
Deutschland
gross@mechanik.tu-darmstadt.de

Prof. Dr.-Ing. Jörg Schröder
Universität Duisburg-Essen
Institut für Mechanik
Universitätsstr. 15
45141 Essen
Deutschland
j.schroeder@uni-due.de

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers
Universität Stuttgart
Institut für Mechanik
Lehrstuhl II
Pfaffenwaldring 7
70569 Stuttgart
Deutschland
ehlers@mechbau.uni-stuttgart.de

Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller
TU Kaiserslautern
Lehrstuhl für Technische Mechanik
Gottlieb-Daimler-Straße
67663 Kaiserslautern
Deutschland
ram@rhrk.uni-kl.de

Prof. Dr.-Ing. Peter Wriggers
Leibniz Universität Hannover
Institut für Kontinuumsmechanik
Apfelstraße 11
30167 Hannover
Deutschland
wriggers@ikm.uni-hannover.de

ISSN 0937-7433

ISBN 978-3-642-40984-4

DOI 10.1007/978-3-642-40985-1

ISBN 978-3-642-40985-1 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996, 1998, 2003, 2005, 2007, 2010, 2011, 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

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.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE.

Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

www.springer-vieweg.de

Vorwort

Diese Aufgabensammlung soll dem Wunsch der Studenten nach Hilfsmitteln zur Erleichterung des Studiums und zur Vorbereitung auf die Prüfung Rechnung tragen. Mit dem vorliegenden zweiten Band (Elasto- und Hydrostatik) stellen wir den Studenten weiteres Studienmaterial zur Verfügung.

Das Stoffgebiet der Elastostatik umfasst im wesentlichen das zweite Studiensemester eines Mechanik-Grundkurses an Universitäten und Hochschulen. In der Elastostatik werden solche statischen Probleme behandelt, die in der Regel nur mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen, eines Materialgesetzes sowie kinematischer Beziehungen gelöst werden können. Da es uns auf das Erfassen der Grundgedanken und der Arbeitsmethoden ankommt, haben wir uns bewusst auf linear-elastische Körper unter kleinen Deformationen beschränkt. Damit wird ein großer Teil der Elastostatik abgedeckt. Insbesondere werden Bauteile wie Stab und Balken sowie einfache ebene Probleme behandelt. Auf die Idealisierung realer Strukturen auf berechenbare Systeme wird hier nicht eingegangen.

Ebenso wie in Band 1 dieser Aufgabensammlung sei auch an dieser Stelle vor der Illusion gewarnt, dass ein reines Nachlesen der Lösungen zum Verständnis der Mechanik führt. Sinnvoll wird diese Sammlung nur dann genutzt, wenn der Studierende zunächst eine Aufgabe allein zu lösen versucht und nur beim Scheitern auf den angegebenen Lösungsweg schaut.

Selbstverständlich kann diese Sammlung kein Lehrbuch ersetzen. Wem die Begründung einer Formel oder eines Verfahrens nicht geläufig ist, der muss auf sein Vorlesungsmanuskript oder auf die vielfältig angebotene Literatur zurückgreifen. Eine kleine Auswahl ist auf Seite IX angegeben.

Die Aufgabensammlung geht zu einem guten Teil auf unseren verstorbenen Kollegen Prof. Dr. Dr. h.c. Walter Schnell zurück, der auch bis zur 5. Auflage Mitautor war. Die freundliche Aufnahme, welche dieses Buch gefunden hat, macht eine Neuauflage erforderlich. Wir haben sie genutzt, um eine Reihe von Verbesserungen vorzunehmen und insbesondere alle Bilder farbiger neu zu gestalten.

Wir danken dem Springer-Verlag, in dem auch die von uns mitverfassten Lehrbücher zur Technischen Mechanik erschienen sind, für die gute Zusammenarbeit und die ansprechende Ausstattung des Buches. Auch dieser Auflage wünschen wir eine freundliche Aufnahme bei der interessierten Leserschaft.

Darmstadt, Hannover, Stuttgart, Essen und
Kaiserslautern, im Januar 2014

*D. Gross
P. Wriggers
W. Ehlers
J. Schröder
R. Müller*

Inhaltsverzeichnis

	Literaturhinweise, Bezeichnungen	IX
1	Spannung, Verzerrung, Elastizitätsgesetz	1
2	Zug und Druck	29
3	Biegung	57
4	Torsion	111
5	Der Arbeitsbegriff in der Elastostatik	143
6	Stabilität	181
7	Hydrostatik	195

Literaturhinweise

Lehrbücher

- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W., Technische Mechanik, Band 2: Elastostatik, 11. Auflage. Springer-Verlag, Berlin 2011
- Hagedorn, P., Technische Mechanik, Band 2: Festigkeitslehre, 2. Auflage. Harri Deutsch, Frankfurt 2006
- Balke, H., Einführung in die Technische Mechanik: Festigkeitslehre, Springer-Verlag, Berlin 2010
- Brommund, E., Sachs, G., Sachau, D., Technische Mechanik, 4. Auflage. Oldenbourg, München 2006
- Hibbeler, R.C., Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre, 5. Auflage. Pearson-Studium 2006
- Magnus, K., Müller, H. H., Grundlagen der Technischen Mechanik, 7. Auflage. Teubner, Stuttgart 2005
- Wittenburg, J., Pestel, E., Festigkeitslehre, 3. Auflage. Springer-Verlag, Berlin 2001
- Gere, J. M., Timoshenko, S., Mechanics of Materials, 4th Edition. PWS Publishing Company, Boston 2000

Aufgabensammlungen

- Bruhns, O. T., Aufgabensammlung Technische Mechanik 2, Vieweg, Braunschweig 2000
- Hauger, W., Mannl, V., Wall, W., Werner, E., Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3. Springer-Verlag, Berlin 2008
- Hagedorn, P., Aufgabensammlung Technische Mechanik, 2. Auflage. Teubner, Stuttgart 1992
- Zimmermann, K., Technische Mechanik - multimedial, 2. Auflage. Fachbuch Verlag, Leipzig 2003
- Dankert, H., Dankert, J., Technische Mechanik, 4. Auflage. Teubner, Stuttgart 2006

Bezeichnungen

Bei den Lösungen der Aufgaben wurden folgende Symbole verwendet:

\uparrow : Abkürzung für *Summe aller Kräfte in Pfeilrichtung ist gleich Null.*

$\overset{\curvearrowright}{A}$: Abkürzung für *Summe aller Momente um den Bezugspunkt A ist gleich Null.*

\rightsquigarrow : Abkürzung für *hieraus folgt.*