Finite-Elemente-Methode

Peter Steinke

Finite-Elemente-Methode

Rechnergestützte Einführung

4., neu bearbeitete und ergänzte Auflage

Springer Vieweg

Professor Dr.-Ing. Peter Steinke
Fachhochschule Münster
Fachbereich Maschinenbau
Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt
steinke@fh-muenster.de

Über die Internetadresse http://extras.springer.com/2012/978-3-642-29505-8 kann die Lern-sofware CALL_for_FEM heruntergeladen werden.

ISBN 978-3-642-29505-8 ISBN 978-3-642-29506-5 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-29506-5
Springer Heidelberg Dordrecht London New York

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

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

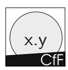
Vorwort zur vierten Auflage

Die vierte Auflage enthält zahlreiche Neuigkeiten und Verbesserungen. In einem neuen Kapitel werden räumliche Probleme der Elastostatik betrachtet. In diesem Zusammenhang werden Tetraederelemente eingeführt. Weitere neue Beispiele und Übungsbeispiele vertiefen den Lernstoff. Teilweise werden sie in dimensionsloser Form betrachtet. Dadurch reduziert sich die Anzahl der Einflußgrößen, und es können größere Probleme in symbolischer Form gelöst werden. Die Lösungen zu den Übungsbeispielen auf fast 200 Seiten, wie auch die restlichen Unterlagen sind im Internet unter „extras/Springer“ zu finden (Downloadvorgang siehe Kap. 13.1.1 auf der S. 386). Sie können über die Benutzeroberfläche „CALL_for_FEM“ genutzt werden. Es sind folgende das Buch unterstützende Werkzeuge enthalten: Lösungen zu den Beispielen, Lernsoftware, Videos zur Erläuterung der Lernsoftware und von FE-Problemen sowie eine Hilfefunktion.
Neu ist bei der verbesserten Lernsoftware, daß etliche Programme sowohl in Maple als auch in der Programmiersprache Python realisiert sind. Für diese Programme ist keine Zusatzsoftware notwendig.
Bei der Erstellung der vierten Auflage waren folgende Personen unterstützend tätig: Dipl.-Ing. Averkamp, Dipl.-Ing. Adämmer, Dipl.-Ing. Hasselmann sowie die wiss. bzw. stud. Hilfskräfte B. Eng. Bonnefeld, B. Eng. Dünow und cand.-ing. Söller. Dank gilt auch dem Springer-Verlag, insbesondere Frau Hestermann-Beyerle.

Steinfurt, im Mai 2012 *Peter Steinke*

Hinweise zum Gebrauch dieses Buches

Viele Erweiterungen, Ergänzungen und weiterführende Hilfsmittel des Buches sind ausgelagert und über das Internet für den Käufer des Buches herunterladbar (s. Kap. 13.1.1 auf der S. 386). Die Hinweise auf diese zusätzlichen Lernmittel werden über drei verschiedene Icons gesteuert, die am Außenrand des Buches auftreten:



Nebenstehendes Icon tritt bei der Formulierung von Übungsbeispielen im Buch auf, deren Lösungen unter dieser Iconform in „CALL_for_FEM“ zu finden sind (s. Kap. 13.1.3 auf der S. 387).

Dieses Icon zeigt an, daß zur Erläuterung und Ergänzung des Buchinhaltes ein Video-Tutorial zur Verfügung steht (s. Kap. 13.1.5 auf der S. 387).

Rechtes Icon gibt einen Hinweis auf die Lernsoftware, die den Buchinhalt unterstützt, erweitert und vertieft (s. Kap. 13.1.4 auf der S. 387).

Vorwort zur ersten Auflage

Das vorliegende Buch samt der beigefügten CD-ROM ist aus Vorlesungen, Übungen und Praktika hervorgegangen, die der Autor an verschiedenen Hochschulen für Maschinenbauer und Maschinenbauinformatiker gehalten hat. Es wendet sich darüber hinaus an Studenten der Natur- und Ingenieurwissenschaften. Weiterhin ist es für Physiker und Ingenieure geeignet, die sich im Selbststudium in die Methode einarbeiten wollen oder an Weiterbildungsveranstaltungen teilnehmen.

In einem Anfangskapitel werden die mathematischen Hilfsmittel wiederholt, die für die weitere Behandlung des Stoffes notwendig sind. Daran schließt sich die Beschreibung elastostatischer Probleme an. Zum Einstieg in die FEM wird das Verfahren von Ritz behandelt. Das Verfahren wird so beschrieben, daß es einer Programmierung mit einem Computeralgebra-System (CAS) zugänglich ist. Diese Vorgehensweise wird auch bei der Herleitung des weiteren Stoffes beibehalten. Neben der Elastostatik wird das Gebiet der Feldprobleme behandelt. Daran schließt sich die Betrachtung nichtlinearer Probleme für Stab und Balken an. Abschließend wird auf die entwickelten Computeralgebraprogramme eingegangen.

Die beigefügte CD-ROM stellt eine wesentliche Ergänzung des Buches dar. Sie enthält neben der Software, die aus insgesamt ca. 27000 Zeilen besteht, Handrechenbeispiele zu den einzelnen Kapiteln des Buches. Die Software soll rechnerunterstütztes Lernen ermöglichen. Sie ist in zwei Anwendungsfelder unterteilbar. Zum einen handelt es sich um Computeralgebraprogramme in „MAPLE“, die die Ableitungen des Buches zum Inhalt haben. So ist zum Beispiel das eindimensionale Stabelement im Programm so verallgemeinert, daß man damit ein Stabelement mit n Knoten und verschiedenen Geometrieformen entwickeln kann. Zum anderen enthält die CD-ROM ein FE-Paket. Dieses liegt sowohl als Computeralgebraprogramm als auch in einer Hochsprache vor. Hiermit lassen sich FE-Probleme in symbolischer und numerischer Form lösen. Ergänzt wird das Paket um einen Postprozessor zur grafischen Auswertung der Eingabe- und Ausgabedaten. Das Arbeiten mit der umfangreichen Software wird mit einem separaten Hilfeprogramm unterstützt. Es werden Eingabebeschreibungen, die durch Beispiele ergänzt sind, leicht verständlich. Weitere Beispiele zu den Programmen zeigen die Anwendungsbreite der Programme auf. Die Verknüpfung von Buch und CD-ROM ist durch zahlreiche Verweise und Beispiele gegeben und machen so ein rechnergestütztes Selbststudium möglich.

Die Erstellung des Buches und der CD-ROM wäre in der vorliegenden Form ohne die engagierte Mitarbeit verschiedener Personen nicht möglich gewesen.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Averkamp, der für die Erstellung der CD sowie für die Erstellung der Bilder zuständig war. Weiterhin kümmerte er sich um die Realisierung des Skriptes mit LaTeX. Mein Dank gilt auch Frau cand.-ing. Fresmann und Frau cand.-ing. Kreuch, die einen Großteil des Skriptes mit LaTeX realisierten und die Oberfläche von „MAPLE“ mittels maplets programmierten. Dank auch an Frau Dipl.-Ing. Terlinde für die sorgfältige Durchsicht des Skriptes. Danken möchte ich auch dem Springer-Verlag für die gute Zusammenarbeit, speziell Frau Hestermann-Beyerle.

Steinfurt, im Juli 2003 *Peter Steinke*

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1
Einleitung

1

1