Hans Rudolf Schwarz | Norbert Köckler

Numerische Mathematik

Hans Rudolf Schwarz | Norbert Köckler

Numerische Mathematik

7., überarbeitete Auflage

STUDIUM

VIEWEG+
TEUBNER

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

Prof. Dr. Hans Rudolf Schwarz
Universität Zürich
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät (MNF)
Winterthurerstrasse 190
8057 Zürich

Prof. Dr. Norbert Köckler
Universität Paderborn
Fakultät EIM – Institut für Mathematik
33098 Paderborn

norbert@uni-paderborn.de

1. Auflage 1986
6., überarbeitete Auflage 2006
7., überarbeitete Auflage 2009

Lektorat: Ulrike Schmickler-Hirzebruch | Susanne Jahnel

Vieweg+Teubner ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.
www.viewegteubner.de

Umschlaggestaltung: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg
Druck und buchbinderische Verarbeitung: MercedesDruck, Berlin
Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.
Printed in Germany

ISBN 978-3-8348-0683-3

Vorwort zur 7. Auflage

Neben einigen kleinen Korrekturen wurde für diese Auflage das Kapitel 11 über die iterative Lösung von linearen Gleichungssystemen überarbeitet. Der Abschnitt über die ohnehin langsam konvergierenden Relaxationsverfahren wurde gekürzt und ein Abschnitt über Mehrgittermethoden hinzugefügt. Ich freue mich, dass ich damit einen Wunsch vieler Leser erfüllen kann, und bedanke mich bei meiner Tochter Ricarda für die sorgfältige Durchsicht.

Es gibt zwei elektronische Versionen dieses Lehrbuchs. Zum einen können einzelne Kapitel ergänzt um Links zu Programm-Masken und um multimediale Teile im pdf-Format beim Verlag bezogen werden. Zum anderen gibt es von den meisten Kapiteln für Vorlesungen vorbereitete Fassungen im PowerPoint-Stil. Sie sind über das DozentenPLUS-Portal des Verlags kostenlos erhältlich. Eine spezielle Internet-Seite ermöglicht den Zugriff auf die Programm-Masken und enthält alle aktuellen Informationen zum Stand dieses Projektes:

`www.uni-paderborn.de/SchwarzKoeckler/`.

Paderborn, im Sommer 2008 Norbert Köckler

Aus dem Vorwort zur 5. und 6. Auflage

Mit großer Freude habe ich die Bearbeitung und Fortführung dieses klassischen Lehrbuchs über die numerische Mathematik übernommen. Ich habe versucht, den Inhalt des Buches an die Entwicklung anzupassen, ohne den Anspruch meiner Vorgänger, der Herren Kollegen Prof. Dr. R. Stiefel und Prof. Dr. H. R. Schwarz, auf Vollständigkeit, Rigorosität bei den mathematischen Grundlagen und algorithmische Orientierung aufzugeben.

Inhaltlich habe ich eine Reihe von Änderungen durchgeführt. Das Kapitel über *lineare Optimierung* ist weggefallen, weil dies heute kaum noch in den Kanon der numerischen Ausbildung gehört und es gute Lehrbücher gibt, die sich ausschließlich diesem Thema widmen. Ein Kapitel über Fehlertheorie ist hinzugekommen. Die Kapitel über Interpolation und Funktionsapproximation habe ich zusammengelegt, weil ich glaube, dass in den Anwendungen von der Aufgabe ausgegangen wird Daten oder Funktionen zu approximieren, und erst dann die Entscheidung für die Interpolation oder für die Approximation gefällt wird. Die anderen Kapitel haben sich mal mehr, mal weniger verändert, der Leser der früheren Auflagen sollte insgesamt keine großen Umstellungsprobleme haben. Am Ende der Kapitel gibt es manchmal einen Abschnitt über Anwendungen und immer einen Abschnitt über Software, deren Gebrauch für uns Numeriker unerlässlich ist und die in verwirrender Vielfalt über das Internet oder andere Quellen erreichbar ist.

Herrn Schwarz danke ich für seine kollegiale Unterstützung, den Herren Sandten und Spuhler vom Teubner-Verlag für ihre professionelle und verständnisvolle Betreuung, Frau Karin Senske hat die typographische Umsetzung und manche Durchsicht mit Sorgfalt, Fleiß und Verständnis für mich erledigt; dafür bin ich ihr außerordentlich dankbar. Meinem lieben Kollegen Prof. Dr. Gisbert Stoyan von der ELTE in Budapest bin ich für seine akribische Durchsicht besonders dankbar; sie hat zur Korrektur zahlreicher kleiner Fehler, aber auch zu besserer Verständlichkeit einiger Formulierungen beigetragen.

Paderborn, im Sommer 2006 Norbert Köckler

Aus dem Vorwort zur 4. Auflage

Das Buch entstand auf den seinerzeitigen ausdrücklichen Wunsch meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. E. Stiefel, der mich im Sinne eines Vermächtnisses beauftragte, sein während vielen Jahren wegweisendes Standardwerk [Sti 76] von Grund auf neu zu schreiben und den modernen Erkenntnissen und Bedürfnissen anzupassen. Klarheit und Ausführlichkeit waren stets die Hauptanliegen von Herrn Professor Stiefel. Ich habe versucht, in diesem Lehrbuch dieser von ihm geprägten Philosophie zu folgen, und so werden die grundlegenden Methoden der numerischen Mathematik in einer ausführlichen Darstellung behandelt.

Das Buch ist entstanden aus Vorlesungen an der Universität Zürich. Der behandelte Stoff umfasst im Wesentlichen das Wissen, das der Verfasser seinen Studenten in einem viersemestrigen Vorlesungszyklus zu je vier Wochenstunden vermittelte. Sie sollen damit in die Lage versetzt werden, Aufgaben der angewandten Mathematik mit numerischen Methoden erfolgreich zu lösen oder zumindest die Grundlagen für das Studium von weiterführender spezialisierter Literatur zu haben. Das Buch richtet sich an Mathematiker, Physiker, Ingenieure, Informatiker und Absolventen naturwissenschaftlicher Richtungen. Vorausgesetzt wird diejenige mathematische Vorbildung, die in den unteren Semestern eines Hochschulstudiums oder an Ingenieurschulen vermittelt wird.

Die Darstellung des Stoffes ist algorithmisch ausgerichtet. Zur Begründung einer numerischen Methode werden zuerst die theoretischen Grundlagen vermittelt, soweit sie erforderlich sind, um anschließend das Verfahren so zu formulieren, dass seine Realisierung in einem Programm einfach ist.

Um die speziellen Kenntnisse auf dem Gebiet der numerischen Integralberechnung, die Herr Dr. J. Waldvogel an der ETH Zürich erarbeitet hat, in das Buch einfließen zu lassen, hat er die Abschnitte 7.1 und 7.3 sowie die zugehörigen Aufgaben verfasst. Für diese wertvolle Mitarbeit danke ich ihm hiermit bestens. Meinen beiden Assistenten, den Herren Dipl-Math. W. Businger und H. P. Märchy verdanke ich viele Anregungen und die kritische Durchsicht des Manuskripts. Schließlich danke ich dem Verlag B. G. Teubner für die Herausgabe des Buches und für die stets freundliche und entgegenkommende Zusammenarbeit.

Mit der vierten Auflage des Buches wurde versucht, eine Aktualisierung des Stoffumfangs zu erreichen, indem in verschiedener Hinsicht Ergänzungen eingefügt wurden. Um eine oft bemängelte Lücke zu schließen, wurden grundlegende Methoden zur Behandlung von Randwertaufgaben bei gewöhnlichen Differenzialgleichungen aufgenommen. Weiter wurde im gleichen Zug die für die Computergraphik zentrale Bézier-Technik zur Darstellung von Kurven und Flächen berücksichtigt. Schließlich fanden die modernen Aspekte der Vektorisierung und Parallelisierung von Algorithmen Aufnahme im Buch. Das notwendige Vorgehen zur Vektorisierung wird am Beispiel der effizienten Lösung von linearen Gleichungssystemen mit vollbesetzter und tridiagonaler Matrix dargelegt. Desgleichen werden die wesentliche Idee und Techniken der Parallelisierung am Beispiel der Lösung von linearen Gleichungssystemen entwickelt und die einschlägigen Algorithmen dargestellt.

Zürich, im Herbst 1996 H. R. Schwarz

Inhalt