W. Oevel

Einführung in die Numerische Mathematik

Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg·Berlin·Oxford 1996

Dr. rer. nat. Walter Oevel

Geboren 1957 in Brilon. Von 1974 bis 1979 Studium der Physik und Diplom an der Universität-Gesamthochschule Paderborn. Ab 1980 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachbereich Mathematik der Universität-GH Paderborn, 1984 Promotion. 1986/87 Forschungsaufenthalt an der University of California in Berkeley, CA, USA. 1988 Habilitation in Mathematik an der Universität-GH Paderborn, ab 1989 Dozent. Ab 1990 Lecturer und Reader in Nonlinear Systems im Department of Mathematical Sciences der Loughborough University of Technology, England. Seit 1994 Professorenvertreter an den Universitäten Paderborn und Kassel.

Oevel, Walter:
Einführung in die Numerische Mathematik: mit 24 Beispielen, 109 Aufgaben, 31 Bildern und 36 Tafeln

Vorwort

Das vorliegende Lehrbuch ist aus Vorlesungen für Mathematikstudenten (Diplom und Lehramt) hervorgegangen, wendet sich aber genauso an Studenten der Natur- und Ingenieurswissenschaften. Es will dem Leser eine überblicksmäßige, leicht verstehbare Einführung in ausgewählte Themen der Numerischen Mathematik vermitteln, welche typischerweise den Stoff eines zweisemestrigen Kurses "Numerik I+II" bilden. Aus Platzgründen wurden dabei in diesem Buch allerdings Themenkreise wie Approximation, Optimierung oder die Numerik von Differentialgleichungen gänzlich ausgespart. Speziell ist der Bereich partieller Differentialgleichungen zu umfangreich und verzweigt, um ihm in den einführenden Vorlesungen des Grundstudiums gerecht werden zu können.

Das Anliegen dieses Buches ist es, die ausgewählten Themen so elementar wie möglich darzustellen, ohne dabei mathematische Exaktheit zu verlieren. Die wesentlichen Ergebnisse sind dabei formal als Lemmata, Sätze etc. zusammengefaßt, wobei dieses Schema aber immer wieder durch Heuristik, Motivationen, Bemerkungen, Beispiele und umfangreiche Erläuterungen durchbrochen wird. Neben der Ausformulierung "harter" mathematischer Tatsachen scheint es mir gerade in Numerikvorlesungen wichtig, den Studenten auch ein gewisses intuitives Verständnis der unterliegenden Ideen zu vermitteln. In der Tat kann der Anwender zur Lösung eines konkreten Problems oft zwischen mehreren Verfahren wählen, die sich unter Effizienz- und Stabilitätsaspekten stark unterscheiden können. Zur Entscheidung für einen speziellen Algorithmus wird eine gute Einsicht in die Hintergründe der Verfahren benötigt, welche sich nur schwer im Stil mathematischer Sätze vermitteln läßt. Es wurde daher Wert auf eine Darstellung gelegt, die einerseits die numerischen Techniken heuristisch erklärt und motiviert, andererseits die mathematisch faßbaren Aussagen übersichtsmäßig in Form von Sätzen sauber formuliert. Diese deduktive Vorgehensweise erklärt im wesentlichen den trotz der eingeschränkten Themenauswahl recht großen Umfang des Buches.

Die Verfahren werden nicht nur auf theoretischer Ebene besprochen, auch die für eine erfolgreiche Umsetzung relevanten technischen Details werden eingehend diskutiert. Zur Beschreibung möglicher Implementierungen wird dabei ein an PASCAL angelehnter Pseudocode benutzt, der auch für Leser ohne weitergehende Programmierkenntnisse leicht lesbar sein dürfte.

Die Unterkapitel werden jeweils mit einer kurzen Zusammenfassung abgeschlossen, in der auf die wesentlichen Punkte der vorausgegangenen Diskussion verwiesen wird. Hierdurch soll dem Leser eine Hilfestellung gegeben werden, in den manchmal recht umfangreichen Erläuterungen die zum eigentlichen Verständnis wesentlichen Sachverhalte von den mehr technischen Details trennen zu können.

Das für das Verständnis der Theorie vorausgesetzte mathematische Rüstzeug ist minimal: Grundkenntnisse der Analysis und Linearen Algebra, wie sie in den ersten Semestern des Studiums vermittelt werden, sollten in der Regel ausreichen, um den hier behandelten Stoff verstehen und verarbeiten zu können. Spezielle Ergebnisse, wie z.B. der Banachsche Fixpunktsatz, elementare Störungstheorie für Matrixeigenwerte etc. werden bereitgestellt und im Detail diskutiert, bevor auf die darauf aufbauende Numerik eingegangen wird. Zusammen mit den ausführlichen und elementar gehaltenen Erläuterungen soll so auch Nichtmathematikern ein leichter Zugang zur Numerik eröffnet werden.

Mein besonderer Dank gilt meiner Frau, Gudrun Oevel, einerseits für die Durchsicht des Manuskripts, vor allem aber für ihre Geduld und ihr Verständnis.

Paderborn, September 1995 *W. Oevel*

Inhalt