Springer-Lehrbuch

Robert Schaback
Helmut Werner

Numerische Mathematik

Vierte, vollständig überarbeitete Auflage
mit 40 Abbildungen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Prof. Dr. Robert Schaback
Institut für Numerische und Angewandte Mathematik
Lotzestraße 16-18
W-3400 Göttingen, FRG

Prof. Dr. Helmut Werner †

Vollständig überarbeitete Zusammenfassung des zweibändigen Lehrbuchs „Praktische Mathematik" erschienen als Band 1 (1982) und Band 2 (1979) der Reihe Hochschultexte

Band 1: H. Werner: Methoden der linearen Algebra

Band 2: H. Werner, R. Schaback: Methoden der Analysis

Mathematics Subject Classification (1991): 41-XX, 46-XX, 49-XX, 65-XX

ISBN 978-3-540-54738-9 ISBN 978-3-662-09022-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-09022-0

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme
Schaback, Robert: Numerische Mathematik/Robert Schaback; Helmut Werner. -
4., vollst. überarb. Aufl. - Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo; Hong Kong; Barcelona; Budapest: Springer, 1992
(Springer-Lehrbuch)
Frühere Ausg. u. d.T.: Werner, Helmut: Praktische Mathematik

NE: Werner, Helmut:

Satz: Reproduktionsfertige Vorlage vom Autor
44/3140-543210 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Nach dem unerwartet frühen Tode meines verehrten akademischen Lehrers Helmut Werner habe ich die Aufgabe übernommen, die Neubearbeitung des inzwischen fast vergriffenen zweibändigen Lehrbuchs "Praktische Mathematik" durchzuführen.

Beide Bände habe ich von Grund auf umgearbeitet und in einem Band zusammengefaßt, so daß sich praktisch ein ganz neues Buch ergibt. Hinzugekommen sind Kapitel über lineare und nichtlineare Optimierung sowie Computer-Aided Design, und im gesamten Text wird auch auf Rechentechniken für Vektor– und Parallelrechner eingegangen. Lineare Ausgleichsrechnung, Singulärwertzerlegung, Spline–Funktionen und das Verfahren konjugierter Gradienten mit Vorkonditionierung werden ihrer heutigen Bedeutung gemäß recht ausführlich behandelt. Andererseits habe ich die numerischen Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen gestrichen, weil inzwischen das Lehrbuch "Gewöhnliche Differentialgleichungen" von H. Werner und H. Arndt erschienen ist und ich es ohnehin vorziehe, die numerische Behandlung von Differentialgleichungen in zwei getrennten Vorlesungen über Anfangs– und Randwertprobleme vertieft darzustellen.

Im übrigen wurde der Text einerseits sehr gestrafft und andererseits durch Aufgaben erweitert. Die Straffung erfolgte aus Platzgründen und erfordert leider jetzt etwas mehr Einsatz vom Leser, ermöglicht aber auch, den Stoff in zwei Semestern ohne wesentliche Kürzungen durchzunehmen. Die Aufgaben sind größtenteils nicht für den begleitenden Übungsbetrieb gedacht, sondern sollen beim Selbststudium helfen, die erworbenen Kenntnisse sofort zu überprüfen. In der Vorlesung werden sie normalerweise mit allen Details ausgeführt; bis auf wenige Ausnahmen sind sie "straightforward". Das Fehlen der Aufgaben für die parallelen Übungen bedeutet nicht, daß jene in meinen Augen unwichtig seien; sie bilden die unverzichtbare Grundlage für den praktischen Umgang mit der Theorie und der Anwendung numerischer Verfahren. Es ist daher nötig, den Text durch Übungsaufgaben lokalen Kolorits zu ergänzen, wobei nach meiner Ansicht etwa ein Drittel der Aufgaben aus Programmierübungen bestehen sollte, weil sonst keine ausreichende numerische Erfahrung erworben werden kann.

Numerische Beispielrechnungen sind auch in der Neuauflage selten, weil sie den Text sehr aufblähen und in die parallelen Übungen gehören. Auch die Ausformulierung von Algorithmen als Programme ist nach einigen anfänglichen Beispielen zurückgetreten, um nicht allzuviel Raum für diese mehr handwerklichen Dinge zu verschwenden. In Übereinstimmung mit Helmut Werner sehe ich den Schwerpunkt eines solchen Buches eindeutig auf der Seite der Mathematik und nicht der Programmiertechnik.

An vielen Hochschulen wird zur Diplom–Vorprüfung für Mathematiker und zur Diplom–Hauptprüfung für andere Fächer leider nur **eine** vierstündige Vorlesung aus dem Bereich der Praktischen Mathematik verlangt. Das hat zur Folge, daß viele Studierende nur den ersten Teil der Vorlesung hören und den zweiten Teil entweder ganz fallenlassen oder nach dem Vordiplom bei anderen Dozenten nachholen. Deshalb habe ich die Aufteilung des Stoffes in "Methoden der linearen Algebra" und "Methoden der Analysis" aufgegeben und das Wichtigste möglichst nach vorn gerückt (Kapitel 1 bis 11), auch wenn sich dadurch beispielsweise ergibt, daß Orthogonalpolynome und Splines an mehreren Stellen auftreten und nicht zusammenhängend behandelt werden. Wer als Dozent zwei Semester Zeit hat und nicht befürchten muß, daß ein Teil der Studierenden im zweiten Semester wegbleibt, kann beispielsweise die Eigenwertaufgaben ohne große Schwierigkeiten weiter vorn plazieren. In einer Konkurrenzsituation zu anderen Vorlesungen empfiehlt es sich ferner, gewisse Abschnitte des ersten Kapitels (insbesondere die bei Studierenden nicht beliebte Fehlertheorie) auf spätere Kapitel nach Bedarf zu verteilen, um ein vorzeitiges Abwandern eines Teils der Hörerschaft zu vermeiden.

Erfahrungsgemäß ist die Praktische Mathematik für die Studierenden oft der Einstiegspunkt in den gesamten nicht-stochastischen Teil der angewandten Mathematik. Deshalb müssen die wichtigsten Grundbegriffe der Funktionalanalysis (u.a. Normen, BANACH-Räume, FRÉCHET-Ableitung und metrische Räume) in der notwendigen Breite und Tiefe zur Darstellung kommen, auch wenn deren Anwendungsmöglichkeiten größtenteils außerhalb dieses Buches liegen und deshalb manche Passagen auf den ersten Blick recht abstrakt erscheinen. In nachfolgenden Vorlesungen hat man dann weniger Mühe mit den theoretischen Grundlagen, und der hier getriebene Aufwand zahlt sich aus.

Aus didaktischen Gründen habe ich an vielen Stellen die übliche deduktive Darstellungsweise durch eine induktive ersetzt. Das erfordert zwar etwas mehr Platz, bringt aber für den Leser die Möglichkeit, das Entstehen der Lösung zu einem Problem besser verfolgen zu können. Mathematik ist Ergebnis eines schöpferischen Prozesses, der oft hinter der seit Euklid üblichen Präsentation einer Folge fertiger Definitionen, Sätze und Beweise verschwindet. Dem ist entschieden entgegenzuwirken, und der Vorlesungsstil von Helmut Werner war in dieser Hinsicht mein Vorbild.

Die sehr umfangreichen Schreibarbeiten wurden von Petra Trapp und Christa Schrörs mit großer Sorgfalt und unendlicher Geduld in LaTeX ausgeführt; Joachim Perske löste dabei einige schwierige Layoutprobleme. Bei der inhaltlichen Redaktion halfen Ingrid Werner, Dr. Immo Diener sowie Dr. Eberhard Schmitt. Besonders wichtig war die Mitarbeit von Dr. Helmut Weberpals an den Passagen über numerische Verfahren für Vektor- und Parallelrechner. Allen Beteiligten möchte ich hiermit herzlich danken.

Göttingen, Oktober 1991 *R. Schaback*

Inhaltsverzeichnis