

Vorwort

Der vorliegende Band 3 behandelt das Thema *Numerik partieller Differentialgleichungen* im Stil der beiden vorangegangenen Bände. Der Schwerpunkt liegt auf elliptischen und parabolischen Systemen; hyperbolische Erhaltungsgleichungen werden nur auf elementarer Ebene betrachtet. Band 1 sollte als Vorbereitung weitestgehend ausreichen; etwas anspruchsvollere mathematische Theorie, die wir im Text benötigen, haben wir in einem Anhang kurz zusammengefasst.

Drei Grundlinien ziehen sich durch das gesamte Buch:

- (I) detaillierte Herleitung und Analyse *effizienter adaptiver Algorithmen*, eine zugehörige Softwareliste findet sich am Ende des Buches;
- (II) klare Orientierung auf *Scientific Computing*, also auf komplexe Probleme aus Naturwissenschaft, Technik und Medizin;
- (III) möglichst elementare, aber nicht zu elementare *mathematische Theorie*, wobei mit Blick auf (I) und (II) das traditionelle Feld bewusst ausgedünnt wurde zu Gunsten neuerer Themen, die in diesem Zusammenhang wichtig sind.

Das Buch richtet sich an Studierende der angewandten Mathematik sowie an bereits im Beruf stehende Mathematiker, Physiker, Chemiker und Ingenieure, die mit einer *effizienten* numerischen Lösung komplexer Anwendungsprobleme konfrontiert sind. Es ist als Lehrbuch konzipiert, sollte aber auch zum Selbststudium und als Hintergrundbuch geeignet sein. Bei der Darstellung haben wir uns bewusst an das berühmte Diktum von Gauß gehalten, die Mathematik sei „eine Wissenschaft für das Auge“¹ und deshalb zahlreiche Abbildungen und Illustrationsbeispiele zur Erläuterung komplexer Sachverhalte eingefügt. Darüber hinaus haben wir drei nichttriviale Anwendungsprobleme (Nanotechnologie, Chirurgie, Physiologie) ausgearbeitet, um zu zeigen, wie weit die vorgestellten theoretischen Konzepte in der Praxis tragen.

Danksagung

Der Inhalt dieses Buchs hat in vielfältiger Hinsicht profitiert von intensiven fachlichen Diskussionen mit den Kollegen Ralf Kornhuber (FU Berlin), Harry Yserentant (TU Berlin) und Carsten Gräser (FU Berlin) über adaptive Mehrgittermethoden, Rupert Klein (FU Berlin) zur numerischen Strömungsdynamik, Jens Lang (TU Darmstadt) zur adaptiven Zeitschichtenmethode, Ulrich Maas (KIT Karlsruhe) zur adaptiven Linienmethode, Alexander Ostermann (U Innsbruck) zur Ordnungsreduktion bei Einschrittverfahren, Iain Duff (CERFACS) zu direkten Sparselösern, Volker Mehrmann (TU Berlin) zu Methoden der numerischen linearen Algebra, Wolfgang Dahmen (RWTH Aachen) und

¹ „Mein hochgeehrter Lehrer, der vor wenigen Jahren verstorbene Geheime Hofrath *Gauß* in Göttingen, pflegte in vertraulichem Gespräche häufig zu äußern, die Mathematik sei weit mehr eine Wissenschaft für das Auge als eine für das Ohr...“ publiziert in: Kronecker's Werke, Band 5, S. 391.

Angela Kunoth (U Paderborn) zu Beweisen für adaptive Finite-Elemente-Methoden, Gabriel Wittum (U Frankfurt) zum Vergleich von additiven und multiplikativen Mehrgittermethoden, Michael Wulkow (CIT) zur adaptiven Zeitschichtenmethode, sowie den ZIB-Kollegen Frank Schmidt zur Modellierung und Numerik der optischen Gleichungen, Lin Zschiedrich zur Rayleigh-Quotienten-Minimierung, Anton Schiela zum theoretischen Hintergrund, Bodo Erdmann zur Elektrokardiologie, Stefan Zachow zur Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie, Ulrich Nowak zur Adaptivität bei Linienmethoden und Felix Lehman zum Löservergleich. Für wertvolle Literaturhinweise bedanken wir uns herzlich bei Christoph Schwab (ETH Zürich), Nick Trefethen (U Oxford), Zhiming Chen (Academia Sinica Peking), Kunibert Siebert (U Duisburg-Essen), Ernst Hairer (U Genf) und Gerhard Wanner (U Genf).

Ein ganz besonderer Dank geht an unseren ZIB-Kollegen Rainer Roitzsch, ohne dessen fundierte \TeX -Kenntnisse, stetige Mithilfe bei den teilweise subtilen Abbildungen sowie – bis zum Abgabetermin – unermüdliche Wächterfunktion über Inkonsistenzen des Manuskripts der Inhalt dieses Buch nie seine Form hätte finden können. Darüber hinaus bedanken wir uns herzlich bei Frau Erlinda Cadano-Körnig und Frau Regine Kossick für vielfältige Hilfe im Hintergrund sowie bei den vielen Kollegen, die beim Korrekturlesen des Manuskripts geholfen haben.

Berlin
im November 2010

Peter Deuffhard und Martin Weiser