Methoden zur numerischen Behandlung nichtlinearer Gleichungen und Optimierungsaufgaben

2., überarbeitete Auflage

Von Prof. Dr. rer. nat. Peter Kosmol
Universität Kiel

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 1993

Prof. Dr. rer. nat. Peter Kosmol

Geboren 1942 in Ratiborhammer/Schlesien. Von 1960 bis 1965 Studium der Mathematik und Physik mit anschließender Assistententätigkeit bis 1967 an der Universität Wroclaw (Breslau). 1970 Promotion, 1974 Habilitation und 1979 Ernennung zum apl. Professor in Kiel. Seit 1971 Betreuung des Arbeitsbereiches Optimierungs- und Approximationstheorie einschließlich der dazugehörigen numerischen Verfahren am Mathematischen Seminar der Universität Kiel.

ISBN 978-3-519-12085-8 ISBN 978-3-663-12239-5 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-12239-5

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Kosmol, Peter:
Methoden zur numerischen Behandlung nichtlinearer Gleichungen und Optimierungsaufgaben / von Peter Kosmol. – 2., überarb. Aufl. – Stuttgart : Teubner, 1993
(Teubner Studienbücher : Mathematik)
ISBN 978-3-519-12085-8

Gesamtherstellung: Druckhaus Beltz, Hemsbach/Bergstraße
Umschlaggestaltung: M. Koch, Reutlingen

Vorwort

Das Ziel der hier vorliegenden Abhandlung ist eine einfache einheitliche Darstellung der Konvergenzbeweise für numerische Verfahren nichtlinearer Optimierungsaufgaben und der damit verbundenen nichtlinearen Gleichungen. Im wesentlichen werden Verfahren betrachtet, die auf der Idee des Gradienten- und Newton-Verfahrens beruhen. Es wurde dabei nach möglichst einfachen Beweisen für die Konvergenz und die Konvergenzgeschwindigkeit von Algorithmen für Aufgaben in dem Euklidischen Raum $\mathbb{R}^n$ gesucht. Es hat sich aber herausgestellt, daß gerade die einfachen Beweise nicht die spezielle Struktur des $\mathbb{R}^n$ benutzen und in allgemeinen normierten Räumen gültig sind. Das zentrale Beweismittel ist hier der Mittelwertsatz der Differentialrechnung in der Integralform, der auch in Banachräumen gilt. Wir setzen den Begriff eines Vektorraumes (linearen Raumes) als bekannt voraus und wollen mit der Definition eines normierten Raumes die Einführung beginnen. Die Auswahl der Eigenschaften eines normierten Raumes wird sich an der Tatsache orientieren, daß die Numerik in $\mathbb{R}^n$ im Vordergrund stehen soll. Unter einem Vektorraum wird im gesamten Text ein Vektorraum über dem Körper der reellen Zahlen verstanden. Es wird empfohlen sofort mit dem eigentlichen Text (ab Kapitel 1) anzufangen und die Einführung nur als Nachschlagewerk zu benutzen. Denn die Einführung ist an einigen Stellen als Ergänzung gedacht. So werden z.B. im Abschnitt 0.8.6 uniform konvexe Funktionen eingeführt, die auch für die Numerik in $\mathbb{R}^n$ wichtig sind. Jedoch zur vollen Entfaltung kommt dieser Begriff erst im Rahmen der normierten Räume und die allgemeine Sicht kann auch zum besseren Verständnis führen. Weiter sind die im Text behandelten Optimierungsaufgaben nichtrestringiert und in der Einführung wird gezeigt, wie restringierte Aufgaben auf nichtrestringierte zurückgeführt werden können (s. 0.9). Die Stabilitätssätze (s. 0.3.2) weisen z.B. einen Weg, wie man nichtdifferenzierbare Aufgaben durch eine Folge differenzierbarer ersetzen kann.
Viele in den Anwendungen vorkommende Aufgaben sind nichtdifferenzierbar, aber sie lassen sich oft mit der dazugehörigen Theorie auf das Lösen von nichtlinearen Gleichungen zurückführen, so z.B. die Aufgaben der Čebyšev-und L_1-Approximation s. [G-G], [G-S], [H-Z] und [K4].

Dieser Text wendet sich an Leser, die eine zweisemestrige Mathematik-Vorlesung im Rahmen eines Studiums der Mathematik, Informatik oder der Naturwissenschaften gehört haben.

Die Kapitel 1, 2 und 12 beruhen auf einer früheren Ausarbeitung einer meiner Vorlesungen von Bärbel Schröder.

Das mühevolle Schreiben haben Anne-Katrin Främbs, Inken Höhrmann und Sabine Thielk übernommen und mit großer Sorgfalt durchgeführt. Ihnen sei herzlich gedankt.

Von den Hörern meiner Vorlesungen habe ich zahlreiche Hinweise und Korrekturen zu der früheren Version des Skriptes erhalten. Reinhard Lohse hat mir durch sein sorgfältiges Studieren des Textes sehr geholfen

Ihnen allen sei herzlich gedankt.

Kiel, im Januar 1989 Peter Kosmol

Vorwort zur zweiten Auflage

Die wesentlichen Änderungen dieser Neuauflage bestehen aus neuen Algorithmen, die in den Abschnitten 2.5, 10.8 und Kapitel 13 zu finden sind. Ich habe die Hoffnung, die meisten Druckfehler jetzt beseitigt zu haben.

Mein herzlicher Dank gilt meinen Lesern, die mir dabei geholfen haben, und vor allem Reinhard Lohse, der mich stets unterstützt hat.

Den Mitarbeitern des Verlages danke ich für die gute Zusammenarbeit und für das Entgegenkommen bei der Herstellung dieser Auflage.

Kiel, im Februar 1993 Peter Kosmol

Inhaltsverzeichnis