

---

## Vorwort zur vierten Auflage

In der vorliegenden vierten Auflage haben wir einige kleinere Korrekturen vorgenommen. Wir danken unseren aufmerksamen Lesern und Studenten für ihre hilfreichen Hinweise.

Mai 2015

Markos Papageorgiou  
Marion Leibold  
Martin Buss

---

# Vorwort zur dritten Auflage

Nachdem die zweite Auflage des Buches bereits einige Jahre vergriffen war, freuen wir uns, dass wir beim Springer Verlag die Möglichkeit bekommen haben, eine dritte, erweiterte Auflage zu publizieren. Für die dritte Auflage wurde das Buch inhaltlich intensiv überarbeitet und an den Stand der Technik angepasst. Als zusätzliche Autoren wurden dafür Prof. Martin Buss und Dr. Marion Leibold gewonnen, die im Bereich Optimierung und Regelung forschen und lehren. Dr. Leibold liest derzeit die Vorlesung „Optimierungsverfahren in der Automatisierungstechnik“ an der TU München, die von Prof. Schmidt in den siebziger Jahren gestartet und, unter anderem von Prof. Papageorgiou und Prof. Buss, fortgeführt und weiterentwickelt wurde. Größere Änderungen in der dritten Auflage betreffen:

- Überarbeitung des Abschn. 4.2 über numerische Verfahren zur Minimumsuche von Funktionen mehrerer Variablen ohne Nebenbedingungen in Kap. 4. Ergänzung um das Armijo-Verfahren zur Liniensuche in Abschn. 4.2.2 und dem Trust-Region-Verfahren in Abschn. 4.2.6.
- Überarbeitung des Abschn. 5.4 über numerische Verfahren zur Minimumsuche von Funktionen mehrerer Variablen mit Nebenbedingungen in Kap. 5. Ergänzung um das Innere-Punkte-Verfahren in Abschn. 5.4.5.
- Ergänzung von Kap. 6 über kleinste Quadrate um nichtlineare kleinste Quadrate in Abschn. 6.3.
- Ergänzung von Kap. 10 über optimale Steuerung um optimale Steuerung für hybride Systeme in Abschn. 10.6.
- Überarbeitung von Kap. 15 über numerische Verfahren für dynamische Optimierungsprobleme. Ergänzung um die numerische Behandlung von Anfangswertproblemen in Abschn. 15.2, um indirekte Schießverfahren in Abschn. 15.3.1 und um das direkte Mehrfachschießverfahren in Abschn. 15.4.4.
- Überarbeitung von Kap. 16 über stochastische dynamische Programmierung. Ergänzung um eine Einführung in approximate dynamic programming in Abschn. 16.4.

- Ergänzung von Kap. 17 über optimale Zustandsschätzung um das unscented Kalman-Filter in Abschn. 17.4.3.
- Korrekturen von Druck- und weiteren kleinen Fehlern.
- Schrifttum jüngeren Datums.

Zudem wurden die Abbildungen weitestgehend neu erstellt. Wir danken hier Frau Brigitta Renner für ihre Hilfe. Auch bedanken wir uns bei Muriel Lang und Frederik Deroo für das intensive Korrekturlesen. Nicht zuletzt gilt unser Dank dem Lektorat des Springer Verlags, namentlich Frau Hestermann-Beyerle und Frau Kollmar-Thoni, für die Unterstützung dieser Neuauflage.

Juli 2012

Markos Papageorgiou  
Marion Leibold  
Martin Buss

---

## Aus dem Vorwort zur ersten Auflage

Die Optimierungstheorie und ihre Anwendungen bilden ein faszinierendes, seit einigen Jahrzehnten in ständiger Entwicklung befindliches, multidisziplinäres Wissensgebiet. Die intellektuelle Befriedigung bei der Beschäftigung mit der Optimierungstheorie entspringt nicht nur der Tatsache, dass sich mit relativ wenigen theoretischen Ergebnissen und Methoden eine breite Vielfalt praktischer Probleme in einheitlicher Weise bewältigen lassen. Vielmehr wird dem Anwender von Optimierungsverfahren die Möglichkeit geboten, effiziente, systematische, theoretisch abgesicherte Lösungen für seine praktisch bedeutungsvollen Problemstellungen zu entwickeln, die auf der Grundlage seines Expertenwissens allein in vielen Fällen unerreichbar wären. Fügt man hinzu, dass die mittels der Optimierungsverfahren erreichbaren Lösungen unter Nutzung der rasanten Entwicklungen in der Rechnertechnik in sehr kurzer Zeit bereitgestellt werden können, so wird die Bedeutung, die diese Verfahren für einige Anwendungsgebiete erlangt haben, verständlich.

Das Buch präsentiert eine breite Übersicht über statische, dynamische und stochastische Verfahren der Optimierungstheorie, die für die praktische Anwendung ausgereift sind. Diese Übersicht umfasst sowohl klassische (aber nach wie vor bedeutende) Optimierungsverfahren, die sich in der Anwendung bereits vielfach bewährt haben, als auch jüngere Entwicklungen, die für zukünftige Anwendungen besonders vielversprechend erscheinen. Für den interessierten Leser werden bei einem Großteil der Verfahren mathematische Ableitungen und Hintergrundinformationen in verständlicher Form mitgeliefert, die im Zusammenhang mit der weiterführenden, spezialisierten Literatur als Einführung für ein vertieftes Studium der entsprechenden Sachverhalte dienen können.

Bei der Darstellungsform wurde der Versuch unternommen, die vorgestellten Verfahrensweisen aus ihrem für die Mathematik zwar wichtigen, für die praktische Anwendung aber eher störenden formalen Ballast ohne wesentliche inhaltliche Einbußen nach Möglichkeit zu befreien, um sie einem breiten Anwenderkreis zugänglicher zu machen. Die Lektüre des Buches setzt mathematische Grundkenntnisse voraus. Einige oft verwendete mathematische Grundlagen sowie spezielle Grundkenntnisse, die für das Verständnis einzelner Kapitel förderlich sind, werden in drei Abschnitten am Ende des Buches zusammengestellt.

Das Buch wendet sich an Studenten der höheren Semester sowie an Wissenschaftler, in erster Linie Ingenieure und Naturwissenschaftler, in Forschung und Praxis, die Werkzeu-

ge der Optimierungstheorie in ihrem jeweiligen Fachgebiet einsetzen. Das Buch eignet sich aber auch als Grundlagentext für mathematisch orientierte Studenten und Fachleute aus nichttechnisch-mathematischen Disziplinen sowie als anwendungsnahe Einführung für Studenten der Mathematik und Informatik. Da die Bedeutung der Optimierungstheorie für die Steuerungs- und Regelungstechnik besonders hervorzuheben ist, wird das Studium der einschlägigen Verfahren als ein Grundpfeiler einer soliden Ingenieurausbildung in dieser Fachrichtung angesehen. Die eingehende Auseinandersetzung mit den Verfahrensweisen der Optimierungstheorie wird daher den Studenten und jungen Ingenieuren der Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik besonders empfohlen.

Der Text beinhaltet mehrere Beispiele, die jedem Abschnitt und Unterabschnitt beigefügt sind, und die in erster Linie der Veranschaulichung der entsprechenden Verfahrensweisen dienen. Darüber hinaus ist in einigen Kapiteln auch eine beschränkte Anzahl anspruchsvoller Anwendungen mit praktischer Relevanz enthalten.

Innerhalb der einzelnen Kapitel gibt es Textteile, zum Teil ganze Abschnitte, die in Kleinschrift gedruckt sind. Diese kleingedruckten Textteile umfassen:

- Alle Beweise und Hintergrundinformationen zu entsprechenden theoretischen Resultaten.
- Anmerkungen mit beschränkter Bedeutung für den an den Grundlagen interessierten Leser.

Durch diese Textunterscheidung wird dem eiligen Leser die Möglichkeit geboten, einzelne Textteile zu überspringen, ohne hierbei den Leitfaden der zugrundeliegenden Argumentation zu verlieren.

Ein Teil des Buches entspricht einer Vorlesung, die ich an der Technischen Universität München seit einigen Jahren halte. Eine frühere Version dieser Vorlesung wurde von Professor Dr.-Ing. Günther Schmidt schon seit Anfang der siebziger Jahre an der Technischen Universität München gelesen. Aus dieser Vorlesung, die ich bereits während meiner Studienzeit belegte, sind viele inhaltliche und strukturelle Elemente im Buch wiederzufinden. Meinem Lehrer Professor G. Schmidt gilt mein besonderer Dank und meine Anerkennung nicht nur für die logistische Unterstützung bei der Herstellung des Manuskripts, sondern auch und vor allem für meine ersten Kenntnisse auf dem Gebiet der Optimierung, die ich bei ihm erworben habe.

Bei der Herstellung des Buchmanuskripts haben eine Reihe von Mitarbeitern und Studenten wertvolle Beiträge geleistet. Meinen Mitarbeitern Dipl.-Ing. J.C. Moreno-Baños und Dipl.-Ing. A. Meßmer danke ich für vielfältige Unterstützung und konstruktive Anmerkungen.

Optimierung

Statische, dynamische, stochastische Verfahren für die  
Anwendung

Papageorgiou, M.; Leibold, M.; Buss, M.

2015, XIX, 538 S. 151 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-46935-4