

Vorwort

Der vorliegende Band II der Höheren Mathematik für Ingenieure enthält eine in sich geschlossene Darstellung der »Linearen Algebra« mit vielfältigen Bezügen zur Technik und Naturwissenschaft.

Adressaten sind in erster Linie Ingenieurstudenten, aber auch Studenten der Angewandten Mathematik und Physik, etwa der Richtungen Technomathematik, mathematische Informatik, theoretische Physik. Sicherlich wird auch der »reine« Mathematiker für ihn Interessantes in dem Buch finden.

Der Band ist — bis auf wenige Querverbindungen — unabhängig vom Band I »Analysis« gestaltet, so dass man einen Kursus über Ingenieurmathematik auch mit dem vorliegenden Buch beginnen kann. (Beim Studium der Elektrotechnik wird z.B. gerne mit Linearer Algebra begonnen.) Vorausgesetzt werden lediglich Kenntnisse aus der Schulmathematik.

Auch die einzelnen Abschnitte des Buches sind mit einer gewissen Unabhängigkeit voneinander konzipiert, so dass Quereinstiege möglich sind. Dem Leser, der schon einen ersten Kursus über Lineare Algebra absolviert hat, steht mit diesem Band ein Nachschlagewerk zur Verfügung, welches ihm in der Praxis oder beim Examen eine Hilfe ist.

Die Bedeutung der Linearen Algebra für Technik und Naturwissenschaft ist in diesem Jahrhundert stark gestiegen. Insbesondere ist die Matrizen-Rechnung, die sich erst in den dreißiger Jahren in Physik und Technik durchzusetzen begann, heute ein starkes Hilfsmittel in der Hand des Ingenieurs. Darüber hinaus führt die Synthese von Linearer Algebra und Analysis zur Funktionalanalysis, die gerade in den letzten Jahrzehnten zu einem leistungsfähigen theoretischen Instrumentarium für Naturwissenschaft und Technik geworden ist.

Im Ganzen erweist sich die Lineare Algebra — abgesehen von der elementaren Vektorrechnung — als ein Stoff mit höherem Abstraktionsgrad als er bei der Analysis auftritt. Obwohl dies dem Ingenieurstudenten zu Anfang gewisse Schwierigkeiten bereiten kann, so entspricht es doch der Entwicklung unserer heutigen Technik, die nach immer effektiveren mathematischen Methoden verlangt.

Zum **Inhalt**: Im Abschnitt 1 wird die Vektorrechnung in der Ebene und im dreidimensionalen Raum ausführlich entwickelt. Ihre Verwendbarkeit wird an vielen Anwendungsbeispielen aus dem Ingenieurbereich gezeigt.

Im Abschnitt 2 werden endlichdimensionale Vektorräume behandelt, wobei mit dem Spezialfall des \mathbb{R}^n begonnen wird, sowie dem Gaußschen Algorithmus zur Lösung linearer Gleichungssysteme. Der Gaußsche Algorithmus zieht sich dann als Schlüsselmethodik sowohl bei praktischen wie bei theoretischen Folgerungen durch das ganze Buch.

Im zweiten Teil des Abschnittes 2 werden algebraische Grundstrukturen (Gruppen, Körper sowie Vektorräume in moderner abstrakter Form eingeführt. Diesen Teil mag der Ingenieurstudent beim ersten Durchgang überspringen, wenngleich die algebraischen Strukturen für ein späteres tieferes Verständnis notwendig sind.

Der Abschnitt 3 enthält dann in ausführlicher Form die Theorie der Matrizen, verbunden mit

linearen Gleichungssystemen, Eigenwertproblemen und geometrischen Anwendungen im dreidimensionalen Raum. Zu diesem mächtigen Instrument für Theorie und Anwendung werden überdies numerische Verfahren für den Computereinsatz angegeben, und zwar bei linearen Gleichungssystemen mit kleinen und großen (schwach besetzten) Matrizen, sowie bei Eigenwertproblemen.

Der vierte Abschnitt behandelt in exemplarischer Weise aktuelle Anwendungen der Linearen Algebra auf die Theorie der Stabwerke, der elektrischen Netzwerke, sowie der Robotik. Hier wird insbesondere ein Einblick in die Kinematik technischer Roboter gegeben.

Da der Band weit mehr Stoff enthält, als man in einer Vorlesung unterbringen kann, ließe sich ein Kursus für Anfänger an Hand des folgenden »Fahrplans« zusammenstellen:

- Vektorrechnung im \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 (Auswahl aus Abschnitt 1)
- Vektorräume \mathbb{R}^n und \mathbb{C}^n , lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus (Abschnitte 2.1 und 2.2 bis 2.2.4)
- Matrizenrechnung (Auswahl aus 3.1-3.3, dazu 3.5.1)
- Determinanten (Auswahl aus 3.4, Schwerpunkt 3.4.9)
- Lineare Gleichungssysteme (Abschnitte 3.6.1 und 3.6.3)¹
- Eigenwerte und Eigenvektoren (3.7.1, 3.7.2, 3.7.5; Auswahl aus 3.7.3 und 3.7.4)¹
- Matrix-Polynome (Auswahl aus 3.9.1-3.9.3)
- Drehungen, Koordinatentransformationen (Abschnitte 3.10.1, 3.10.3, 3.10.6 und 3.10.8: Satz über Hauptachsentransformation ohne Beweis)
- Kegelschnitte und Flächen 2. Ordnung (Abschnitte 3.10.9, 3.10.10, zur Erholung, falls noch Zeit bleibt)

Durch eingestreute Anwendungen, insbesondere aus dem Abschnitt 4, lässt sich der Stoff anreichern.

Das Buch ist in Zusammenarbeit aller drei Verfasser entstanden. Die Kapitel 1 und 2, die Abschnitte 3.1 bis 3.8 sowie Abschnitt 3.10 wurden von Friedrich Wille verfasst. Das Anwendungskapitel 4, Abschnitt 3.9 und einige weitere Teile stammen von Herbert Haf. Dabei wurden beide Autoren durch ein Skriptum von Klemens Burg unterstützt.

Die Autoren danken Herrn Doz.Dr. W. Strampp, Herrn Dr. B. Billhardt und Herrn F. Renner für geleistete Korrekturarbeiten und Aufgabenlösungen. Herrn K. Strube gilt unser Dank für das sorgfältige Anfertigen der Bilder und Frau E. Münstedt für begleitende Schreibarbeiten. Unser besonderer Dank gilt Frau F. Ritter, die mit äußerster Sorgfalt den allergrößten Teil der Reinschrift erstellt hat. Schließlich danken wir dem Teubner-Verlag für geduldige und hilfreiche Zusammenarbeit in allen Phasen.

Die günstige Aufnahme dieses Bandes erfordert schon nach kurzer Zeit eine Neuauflage. Der Text ist gegenüber der Erstauflage unverändert geblieben. Es wurden lediglich einige Figuren

¹ Man beachte, dass in der Neuauflage aus Abschnitt 3.6 Abschnitt 3.8 wurde (also aus 3.6.1 3.8.1 usw.) und aus Abschnitt 3.7 der Abschnitt 3.6 (also aus 3.7.1 3.6.1 usw.).

verbessert und Druckfehler ausgemerzt. Die Verfasser erhoffen ein weiterhin positives Echo auch dieser Auflage durch den Leser.

Kassel, September 1989

Die Verfasser

Vorwort zur fünften Auflage

Die vorliegende fünfte Auflage des Bandes »Lineare Algebra« stellt eine Überarbeitung und Erweiterung der früheren Auflage dar. Dabei wurden die Numerik-Anteile mit Rücksicht auf die Anwender deutlich erweitert und durch die Angabe von MATLAB-Programmen ergänzt. Ferner haben wir den Abschnitt über lineare Ausgleichsprobleme ausgebaut und, wie wir meinen, im Gesamtkontext günstiger platziert (s. Abschn. 3.11).

Die Verfasser hoffen nun, dass dieser zweite Band unseres sechsteiligen Gesamtwerkes »Mathematik für Ingenieure« auch weiterhin eine freundliche Aufnahme durch die Leser findet. Für Anregungen sind wir dankbar.

Unser Dank gilt insbesondere Herrn Dr.-Ing. Jörg Barner für die Erstellung der hervorragenden L^AT_EX-Vorlage und seine sorgfältige und mitdenkende Unterstützung bei den Korrekturen, ferner Frau Jennylee Müller für ihr gewissenhaftes Korrekturlesen. Erneut besteht dem Verlag B.G. Teubner gegenüber Anlass zum Dank für eine bewährte und angenehme Zusammenarbeit.

Kassel, Februar 2007

Herbert Haf, Andreas Meister

Vorwort zur siebten Auflage

Nach der sehr positiven Resonanz der umfangreichen Erweiterungen der fünften Auflage des Bandes »Lineare Algebra«, insbesondere im Bereich der numerischen Methoden, enthält die vorliegende siebte Auflage neben der Beseitigung einiger Druckfehler mit den Relaxationsverfahren eine Ergänzung bei der iterativen Lösung von Gleichungssystemen. Wir danken allen Lesern für die konstruktiven Hinweise, die zu einer besseren Lesbarkeit beigetragen haben.

Wir freuen uns darüber, dass eine anhaltende Nachfrage diese Nachauflage erforderlich gemacht hat und hoffen auf eine weiterhin freundliche Aufnahme dieses Bandes durch den Leser.

Kassel, November 2011

Herbert Haf, Andreas Meister

Höhere Mathematik für Ingenieure Band II

Lineare Algebra

Burg, K.; Haf, H.; Wille, F.; Meister, A.

2012, XVII, 417 S. 119 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-8348-1853-9