
Ausgewählte Kapitel der Höheren Mathematik

Walter Strampp

Ausgewählte Kapitel der Höheren Mathematik

Vektoranalysis, Spezielle Funktionen,
Partielle Differentialgleichungen

 Springer Vieweg

Prof. Dr. Walter Strampp
Universität Kassel
Kassel, Deutschland

ISBN 978-3-658-05549-3
DOI 10.1007/978-3-658-05550-9

ISBN 978-3-658-05550-9 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media

www.springer-vieweg.de

Vorwort

Während die Literatur in vielen Gebieten der Ingenieurmathematik gut ausgebaut ist, besteht in den zentralen Gebieten Tensoren, Spezielle Funktionen und partielle Differentialgleichungen eine gewisse Lücke. In der Mechanik oder in der Feldtheorie wird oft mit Tensoren gearbeitet, ohne dass eine präzise Vorstellung von einem Tensor geliefert wird. Wir verfolgen den Aufbau von den linearen Abbildungen über die Tangentialräume zu den Tensorfeldern, sodass ein tragfähiges Fundament entsteht. Funktionalanalytische Methoden bei partiellen Differentialgleichungen nehmen in der Literatur einen breiten Raum ein. Auf elementare Lösungsmethoden und die Probleme der Ingenieurmathematik wird dabei nur am Rande eingegangen. Man überträgt partielle Differentialgleichungen in verschiedene Koordinatensysteme mithilfe der Tensorrechnung. Die anschließende Separation führt auf gewöhnliche Differentialgleichungen, deren Lösungen wie Zylinder-, Kugel-, oder Besselfunktionen den Schlüssel für zahlreiche Anwendungssituationen geben. Die orthogonalen Funktionensysteme der Speziellen Funktionen, die auch eine große Bedeutung für Computeralgebrasysteme besitzen, werden mit ihren wichtigsten Eigenschaften für einen kompakten Kurs bereitgestellt.

Kassel, März 2014

Walter Strampp

Inhaltsverzeichnis

1	Vektoranalysis	1
1.1	Der Vektorraum \mathbb{R}^3	1
1.2	Kovariante und kontravariante Basis	11
1.3	Tensoren	21
1.4	Tensorfelder	35
1.5	Kovariante Ableitung	53
1.6	Kurven- und Flächenintegrale	72
1.7	Integralsätze	89
2	Spezielle Funktionen und Differentialgleichungen	103
2.1	Orthogonale Systeme von Polynomen	103
2.2	Die Legendre-Polynome	112
2.3	Formeln von Rodrigues	123
2.4	Lineare Differentialgleichungen im Komplexen	133
2.5	Stabilität dynamischer Systeme	155
3	Partielle Differentialgleichungen	187
3.1	Gleichungen erster Ordnung	187
3.2	Gleichungen zweiter Ordnung	210
3.3	Die eindimensionale Wellengleichung	224
3.4	Die zweidimensionale Wellengleichung	248
3.5	Die Wärmeleitungsgleichung	262
3.6	Die Potenzialgleichung	278
	Literatur	301
	Sachverzeichnis	303