

Springer-Lehrbuch

Klaus Weltner

# Leitprogramm Mathematik für Physiker 2

Klaus Weltner  
Universität Frankfurt  
Institut für Didaktik der Physik  
Max-von-Laue-Straße 1  
60438 Frankfurt, Germany  
weltner@em.unifrankfurt.de

ISSN 0937-7433  
ISBN 978-3-642-25162-7  
DOI 10.1007/978-3-642-25163-4

ISBN 978-3-642-25163-4 (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 Spektrum  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

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.

*Planung und Lektorat:* Vera Spillner, Birgit Münch  
*Einbandabbildung:* Gezeichnet von Martin Weltner, nachgezeichnet von Kristin Riebe  
*Einbandentwurf:* WMXDesign, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
[www.springer-spektrum.de](http://www.springer-spektrum.de)

# Vorwort

Das Lehrwerk „Mathematik für Physiker“ besteht aus zwei gleichgewichtigen Teilen: dem Lehrbuch und den Leitprogrammen. Die Leitprogramme können nur in Verbindung mit dem Lehrbuch benutzt werden. Sie sind eine ausführliche Studienanleitung mit individualisierten Übungen und Zusatzerläuterungen. Das Konzept, der Aufbau und die Ziele der Leitprogramme sind im Lehrbuch Band 1 auf Seite 3 beschrieben und können dort nachgelesen werden. Nur ein Punkt sei genannt: Die Übungen und Aufgaben sind der aktuellen Kompetenz der Studierenden angepasst und können in der Regel richtig gelöst werden. Das führt zu hinreichend vielen Erfolgserlebnissen, und der Lernende gewinnt Selbstvertrauen und stabilisiert seine Lernmotivation.

Die Methodik, das selbständige Studieren durch Leitprogramme der vorliegenden Art zu unterstützen, hat sich in der Praxis seit Jahren bewährt. Vielen Studienanfängern der Physik, aber auch der Ingenieurwissenschaften und der anderen Naturwissenschaften, haben die Leitprogramme inzwischen geholfen, die Anfangsschwierigkeiten in der Mathematik zu überwinden und geeignete Studiertechniken zu erwerben und weiterzuentwickeln. So haben sie dazu beigetragen, Studienanfänger unabhängiger von Personen und Institutionen zu machen. Diese Leitprogramme haben sich als ein praktischer und wirksamer Beitrag zur Verbesserung der Lehre erwiesen. Niemand kann dem Studierenden das Lernen abnehmen, aber durch die Entwicklung von Studienunterstützungen kann ihm seine Arbeit erleichtert werden. Insofern sehe ich in der Entwicklung von Studienunterstützungen einen wirksamen Beitrag zur Studienreform.

Nun eine kurze Bemerkung zum Gebrauch dieses Buches:

Die Anordnung des Buches unterscheidet sich von der Anordnung üblicher Bücher. Es ist ein „verzweigendes Buch“. Das bedeutet, beim Durcharbeiten wird nicht jeder Leser jede Seite lesen müssen. Je nach Lernfortschritt und Lernschwierigkeiten werden individuelle Arbeitsanweisungen und Hilfen gegeben.

Innerhalb des Leitprogramms sind die einzelnen Lehrschritte fortlaufend in jedem Kapitel neu durchnummeriert. Die Nummern der Lehrschritte stehen auf dem rechten Rand. Mehr braucht hier nicht gesagt zu werden, alle übrigen Einzelheiten ergeben sich bei der Bearbeitung und werden jeweils innerhalb des Leitprogramms selbst erklärt.

Frankfurt/Main, November 2011

*Klaus Weltner*

# Inhaltsverzeichnis

<b>13 Funktionen mehrerer Variablen. Skalare Felder und Vektoren</b> .....	1
<b>14 Partielle Ableitung, Totales Differential und Gradient</b> .....	26
<b>15 Mehrfachintegrale, Koordinatensysteme</b> .....	52
<b>16 Parameterdarstellung, Linienintegral</b> .....	88
<b>17 Oberflächenintegrale</b> .....	110
<b>18 Divergenz, Rotation und Potential</b> .....	132
<b>19 Koordinatentransformationen und Matrizen</b> .....	152
<b>20 Lineare Gleichungssysteme und Determinanten</b> .....	174
<b>21 Eigenwerte und Eigenvektoren</b> .....	189
<b>22 Fourierreihen</b> .....	207
<b>23 Fourier-Integrale</b> .....	237
<b>24 Laplace-Transformationen</b> .....	257
<b>25 Die Wellengleichungen</b> .....	307