

Vorwort zur 16. Auflage

Das Lehrwerk „Mathematik für Physiker und Ingenieure“ besteht aus zwei gleich gewichtigen Teilen: dem Lehrbuch und den Leitprogrammen. Die Leitprogramme sind ausführliche Studienanleitungen mit individualisierten Übungen und Zusatzerläuterungen bei Lern- und Verständnisschwierigkeiten. Sie können inzwischen kostenlos aus dem Internet heruntergeladen und dann entweder am Bildschirm bearbeitet oder kapitelweise ausgedruckt werden. Sie finden alle Informationen hierzu auf www.mathematikfuerphysiker.wordpress.com. Darüber hinaus sind die Leitprogramme auch geschlossen als separates Buch erhältlich. Lehrbuch und Leitprogramme haben nicht nur Studienanfängern der Physik sondern vor allem auch Studienanfängern der Ingenieurwissenschaften geholfen, die Schwierigkeiten der ersten Semester zu meistern. Daher ist der ursprüngliche Titel geändert worden in „Mathematik für Physiker und Ingenieure“. Im Vorwort zur ersten Auflage hieß es:

„Lehrbuch und Leitprogramme „Mathematik für Physiker“ sind in erster Linie für Studienanfänger des ersten und zweiten Semesters geschrieben. Es werden diejenigen Mathematikkenntnisse vermittelt, die für das Grundstudium benötigt werden. Das Lehrbuch kann unabhängig von den Leitprogrammen benutzt werden. Die Leitprogramme sind neuartige Studienhilfen und haben nur Sinn im Zusammenhang mit dem Lehrbuch. Leitprogramme eignen sich vor allem zur Unterstützung des Selbststudiums, zur Vorbereitung des Studiums und als Grundlage für einführende mathematische Ergänzungsveranstaltungen neben der Experimentalphysik-Vorlesung. Lehrbuch und Leitprogramme wurden im regulären Studiengang in drei Studienjahren verwendet und aufgrund der Erfahrungen und Rückmeldungen der Studenten gründlich revidiert. Besonders bei der Entwicklung der Leitprogramme waren die Anregungen der Studenten hilfreich.“

In den späteren Auflagen sind weitere Kapitel hinzugekommen: „Gleichungssysteme“, „Matrizen“, „Eigenwerte“, „Laplace-Transformation und Fouriertransformationen“. Auch liegen, anders als zu Beginn, nunmehr für alle Kapitel Leitprogramme vor.

Neben den Aufgaben und Übungen in den Leitprogrammen sind allen Kapiteln Übungsaufgaben mit Lösungen angehängt. Diese Aufgaben sind zum Teil im Schwierigkeitsgrad angehoben. In zunehmendem Maße können heute Computerprogramme wie „Mathematica“, „Derive“, „Maple“ u. a. genutzt werden, um Gleichungen zu lösen, Umformungen vorzunehmen, Funktionen graphisch darzustellen, zu integrieren und vielfältige Rechnungen auszuführen. Damit wird Mathematik als Hilfsmittel zugänglicher und handhabbarer. Voraussetzung allerdings bleibt, daß man den Sinn der mathematischen Prozeduren verstanden hat, um sie sachgerecht zu nutzen. Computer können viel helfen. Eins können sie nicht, das Studium der Mathematik ersetzen.

Lehrbuch und Leitprogramme haben nicht nur Studienanfängern der Physik, sondern vor allem auch Studienanfängern der Ingenieurwissenschaften und der anderen Naturwissenschaften geholfen, die Schwierigkeiten der ersten Semester zu meistern.

Nachdem der Springer Verlag das Werk mit der 12. Auflage vom Vieweg Verlag übernommen hatte, wurden die Leitprogramme auf einer CD-ROM den Lehrbüchern beigelegt. Ab der 16. Auflage sind sie nunmehr direkt aus dem Internet herunterzuladen.

Mit der Methodik der Leitprogramme wird ein neuer Weg für die Nutzung von akademischen Lehrbüchern beschritten. In Verbindung mit den elektronischen Medien kann so dem Studienanfänger geholfen werden, sich neue Inhalte anhand eines Lehrbuches selbstständig zu erarbeiten. Das Lehrbuch bleibt dabei in späteren Studienphasen und nach dem Studium eine unverzichtbare Informationsquelle, auf die nach Bedarf zurückgegriffen wird. Nach meiner Auffassung kann damit in Zukunft die bedeutsame Rolle akademischer Standardlehrbücher als Informationsquelle und Wissensspeicher stabilisiert und gleichzeitig die Lernbedingung der Studienanfänger verbessert werden.

Seit 2009 ist das Lehrwerk ins Englische übersetzt und unter dem Titel „Mathematics for Physicists and Engineers“ erschienen. 2012 erscheint eine Übersetzung ins Französische unter dem Titel „Mathématiques pour physiciens et ingénieurs“. In beiden Fällen werden die Leitprogramme als CD den Büchern beigelegt. Damit wird das Lehrwerk weltweit genutzt.

Danken möchte ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die geholfen haben, dieses Werk zu gestalten und erproben. Ich danke auch allen aufmerksamen Lesern, die dazu beitrugen immer noch verbliebene Fehler aufzudecken.

Frankfurt am Main, 2012

Klaus Weltner

Vorbemerkung

1. Aufgabe und Zielsetzung der Leitprogramme zum Lehrbuch

Das Lehrwerk „Mathematik für Physiker und Ingenieure“ besteht aus zwei gleichgewichtigen Anteilen: Dem *Lehrbuch* und den *Leitprogrammen*. Die Leitprogramme sind ausführliche Studieranleitungen und Studienhilfen, die den Leser beim Studium der Lehrbücher unterstützen, und die in Buchform oder kostenlos online erhältlich sind. Sie finden weitere Informationen hierzu auf der Webseite: www.mathematikfuerphysiker.wordpress.com.

Die Leitprogramme enthalten Arbeitsanweisungen für das Studium einzelner Abschnitte des Lehrbuchs, Fragen, Kontrollaufgaben und Probleme mit Lösungen, mit denen der Lernende nach kurzen Studienabschnitten seinen Lernfortschritt überprüfen kann, sowie Zusatz Erläuterungen und Hilfen, die auf individuelle Lernschwierigkeiten eingehen.

Im Vordergrund des durch die Leitprogramme unterstützten Studiums steht die selbständige Erarbeitung geschlossener Abschnitte des Lehrbuchs. Diese Abschnitte sind zunächst klein, werden aber im Verlauf größer. Grundlage des Studiums sind damit immer inhaltlich geschlossene und zusammenhängende Einheiten. Diese selbständigen Studienphasen werden dann durch Arbeitsphasen am Leitprogramm abgelöst. In ihnen wird der Lernerfolg überprüft und das Gelernte gefestigt und angewandt. Bei individuellen Lernschwierigkeiten werden Zusatz Erläuterungen angeboten.

Ein wesentlicher Grund für die Wirksamkeit der Leitprogramme ist, daß die überwiegende Mehrzahl der Aufgaben von den Studierenden richtig gelöst werden kann. Diese nehmen somit wahr, daß sie in der Lage sind, erfolgreich zu studieren und im subjektiv als schwierig empfundenen Fach Mathematik Fortschritte machen. Damit stabilisiert sich ihre Lernmotivation, ihr Selbstvertrauen und ihre Anstrengungsbereitschaft. Dies wird auch durch Ergebnisse der aktuellen Hirnforschung bestätigt, die gezeigt haben, daß bei positiver emotionaler Einstellung Lerninhalte besser gespeichert werden. Dies ist im übrigen bereits von Goethe gesagt: „Lehre tut viel, aber Aufmunterung vermag alles.“

Die Fähigkeit, sachgerecht mit Lehrbüchern, Handbüchern und später mit beliebigen Arbeitsunterlagen umzugehen, ist nicht nur die Grundlage für ein erfolgreiches Studium sondern auch für eine erfolgreiche Berufsausübung. Diese Fähigkeit soll gefördert werden. Wir sind darüber hinaus der Ansicht, daß es für den Bereich des Studienanfangs und des Übergangs von der Schule zur Universität für den Studenten Hilfen geben muß, die ihn anhand fachlicher Studien – also über größere Zeiträume hinweg – in akademische Lern- und Studiertechniken einführen. Dies ist der Grund dafür, daß in den Leitprogrammen Lern- und Studiertechniken erläutert und häufig mit lernpsychologischen Befunden begründet werden.

Beispiele für derartige Techniken:

- Arbeitseinteilung und Studienplanung, förderliche Arbeitszeiten;
- Hinweise zur Verbindung von Gruppenarbeit mit Einzelarbeit;
- Intensives Lesen; Exzerpieren, Mitrechnen;
- Selektives Lesen;
- Wiederholungstechniken, Prüfungsvorbereitung.

Lehrbuch und Leitprogramme können in mehrfacher Weise verwendet werden: Zur selbständigen Vorbereitung des Studiums, bei der Behebung unzureichender Vorkenntnisse, neben der Vorlesung, als Grundlage für das Studium in Gruppen und für Tutorien. Es liegt auf der Hand, daß ein selbständiges Erarbeiten einzelner Kapitel oder die Bearbeitung von Teilabschnitten bei Bedarf möglich ist.

Weiterführende Abschnitte und Kapitel des Lehrbuches können beim ersten Durchgang übersprungen und später bei Bedarf erarbeitet werden.

Leitprogramme fördern die Fähigkeit und Bereitschaft zum Selbststudium und fördern damit die Selbständigkeit des Studenten im Sinne einer größeren Unabhängigkeit und Selbstverantwortung¹.

Die Kombination von akademischen Lehrbüchern und dazu entwickelten Leitprogrammen kann die Studiensituation im Grundstudium vieler Fächer erheblich verbessern.

2. Auswahlgesichtspunkte für den mathematischen Inhalt

Es sollen die mathematischen Kenntnisse vermittelt werden, die im ersten Studienjahr für die einführenden Vorlesungen in der Physik und in den Ingenieurwissenschaften benötigt werden. Die mathematischen Vorkenntnisse der Studienanfänger streuen. Nicht immer schließt der Studienbeginn an die Schule an, oft liegen Jahre dazwischen. Es kommt hinzu, daß sich der Schwerpunkt des Mathematikunterrichtes in den letzten Jahrzehnten neuen Bereichen zugewandt hat wie Mengenlehre, Axiomatik, Informatik.

Aus diesem Grunde werden in einigen Kapitel Themen ausführlich behandelt, die eigentlich zum Lehrstoff der Schule gehören wie Vektoralgebra, Funktionen, Differentialrechnung, Integralrechnung u. a. Hier soll das Lehrbuch bewußt eine Brückenfunktion zwischen Schule und Universität erfüllen. Hauptziel ist, eine möglichst rasche Adaption der vorhandenen Mathematikkenntnisse an die neuen Bedürfnisse zu erreichen und fehlende Kenntnisse zu vermitteln. Daher können je nach Vorkenntnissen bestimmte Kapitel und Abschnitte studiert und überschlagen werden.

¹ Die Grundgedanken der Leitprogramme, die lernpsychologischen Konzepte und die Durchführung und Ergebnisse der empirischen Untersuchungen sind dargestellt in: Weltner, K. „Autonomes Lernen“, Klett-Cotta, Stuttgart, 1978.

Die Anordnung der Kapitel folgt zwei Gesichtspunkten. Einerseits sollen in den ersten Wochen des beginnenden Studiums Grundkenntnisse dann zur Verfügung stehen, wenn sie in Fachvorlesungen benötigt werden. Andererseits ist die Mathematik nach ihren eigenen Zusammenhängen logisch aufgebaut. Die vorliegende Anordnung ist ein Kompromiß zwischen beiden Gesichtspunkten. Die Mathematik ist weitgehend so angeordnet, wie sie im fortschreitenden Studium benötigt wird, ohne daß die mathematische Kohärenz verloren geht.

Der Mathematiker wird in der Beweisführung und Begriffsbildung gelegentlich die ihm – aber meist nur ihm – hilfreiche und liebgewordene Strenge vermissen. Für manchen Studenten wird demgegenüber das Bedürfnis nach mathematischer Strenge bereits überschritten sein.

Brückenkurse: Für den Studienanfänger der Physik, der Naturwissenschaften und der Ingenieurwissenschaften ist es empfehlenswert, vor Aufnahme des Studiums diejenigen Kapitel zu wiederholen, die sich weitgehend mit der Schulmathematik decken oder an sie anschließen. Dazu gehören vor allem Vektoren, Funktionen, Potenzen und Logarithmen, Differentialrechnung, Integralrechnung.

3. Benutzung der Leitprogramme

Der Umfang der Leitprogramme übertrifft den der Lehrbücher. Die Bearbeitung der Leitprogramme kann den individuellen Arbeitsgewohnheiten angepaßt werden. Für diejenigen, die lieber mit einem Buch arbeiten, sind die Leitprogramme als separates Buch erhältlich². Wer lieber am Bildschirm arbeitet, kann sich die Leitprogramme aus dem Internet kostenlos herunterladen. Wer schließlich zwar lieber mit gedruckten Texten arbeitet, aber nicht mit dem separaten Buch, kann sich Leitprogramme kapitelweise ausdrucken, wenn er das Programm aus dem Internet herunter geladen hat.

Um das Leitprogramm herunterzuladen, sind nur wenige Schritte vonnöten. Sie finden diese ausgiebig beschrieben auf der Webseite zu meinen Lehrbüchern: www.mathematikfuerphysiker.wordpress.com.

Ursprünglich gab es die Leitprogramme nur in Buchform. Dann sind sie später als CD dem Lehrbuch beigelegt worden, um am Bildschirm bearbeitet zu werden oder als PDF-Version kapitelweise ausgedruckt zu werden. Nunmehr kann der Leser wählen zwischen der Buchform oder der e-Version, die er am Bildschirm bearbeitet oder einer PDF-Version, bei der er sich die Leitprogramme ausdruckt.

² Weltner, K. (Hrsg.) Mathematik für Physiker – Leitprogramm Band 1, Springer Verlag, Heidelberg 2011, ISBN 978-3-642-23485-9

<http://www.springer.com/978-3-642-25518-2>

Mathematik für Physiker und Ingenieure 2

Basiswissen für das Grundstudium - mit mehr als 900

Aufgaben und Lösungen online

Weltner, K.

2013, IX, 237 S. 210 Abb. Mit Online-Extras., Softcover

ISBN: 978-3-642-25518-2