
Vorwort

Früher beinhalteten Mathematikurse an britischen Universitäten einen sehr hohen Anteil an physikalisch orientierter angewandter Mathematik. In den letzten Jahren vor ihrem ersten akademischen Abschluss kamen Studenten mit fundiertem Hintergrundwissen in Mechanik, Flüssigkeitsdynamik, Newtonscher Gravitationstheorie und klassischem Elektromagnetismus zur Relativitätstheorie und zur Quantenmechanik. Dies wiederum baute auf einem mathematischen Zugang zur Physik in Schulen auf. In den letzten Jahren jedoch wurde die angewandte Mathematik im Erststudium auf Statistik, Numerik, mathematische Biologie, Finanzmathematik und Modellierung ausgeweitet. Es gibt neue Möglichkeiten, aber es gibt auch eine neue Herausforderung: Wie kann mathematische Physik auf eine Art gelehrt werden, die weder eine frühe und unangemessene Spezialisierung erfordert, noch zu einem Endpunkt führt, der die Revolution zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts nicht erreicht.

Die physikalischen Anwendungen müssen einen Platz im Zentrum der mathematischen Ausbildung bewahren. Sie bilden nicht nur Muster für alle mathematischen Modelle, sondern sie sind auch zentral für die historische Entwicklung von Ideen und ein Schlüssel zum Verständnis eines wesentlichen Aspekts der Wahrheit der Mathematik. Ohne sie würden die Wurzeln des Gegenstands und das, was Wigner „unreasonable effectiveness of mathematics“ [15] genannt hat, aus dem Blickfeld geraten. Ein Kurs aber, der nicht über die Physik des neunzehnten Jahrhunderts hinausgeht, wird kaum die Phantasie beflügeln; und einer, der in die modernen Theorien ohne den notwendigen Hintergrund einführt, läuft Gefahr, sie zu trivialisieren, tiefe Ideen als eine Abfolge ordentlich verpackter Tatsachen zu präsentieren, die im Rahmen von Prüfungen zu reproduzieren sind, und den zentralen Punkt zu verfehlen, dass Mathematik unseren Geist befreit, so dass wir die Welt, in der wir leben, über die Grenzen unserer physikalischen Intuition hinaus erkunden können. Insbesondere um die Relativitätstheorie verstehen zu können, muss ein klares geistiges Bild der Raumzeit entwickelt werden und nicht einfach eine Gewandtheit im Implementieren der Lorentz-Transformationen. Was einen Mathematiker zu diesem Ziel führt, ist die Fähigkeit, auf schlüssige Weise über abstrakte Strukturen nachzudenken.

Dieses Buch versucht, die Spezielle Relativitätstheorie auf eine Art zu präsentieren, die auf der mathematischen Erfahrung von Studenten im Erststudium aufbaut, aber weder einen umfangreichen Hintergrund in klassischer mathematischer Physik voraussetzt,

noch einen langen Vorspann, der der Entwicklung neuer Werkzeuge, wie etwa der Tensor Analysis, gewidmet ist. Dies bedeutet weder, dass die Theorie im Stil reiner Mathematik präsentiert wird, noch, dass ein umfassenderer Hintergrund nicht hilfreich wäre; es bedeutet einfach, dass es für Studenten geschrieben wurde, die mit abstrakter linearer Algebra vertrauter sind als mit Elektromagnetismus. In einer Hinsicht macht dieser Ansatz die Aufgabe leichter: Wer im Zusammenhang mit dem Relativitätsproblem zum ersten Mal auf die Maxwell'schen Gleichungen trifft, dem erscheint die Auflösung Einsteins um so natürlicher.

Beim Schreiben wurde ich von denen maßgeblich beeinflusst, von denen ich die Relativitätstheorie ursprünglich gelernt habe, entweder von ihnen persönlich oder durch ihre Veröffentlichungen; insbesondere von Roger Penrose, Felix Pirani und John Wheeler sowie durch die Bücher von W. Rindler [9, 10] und J. L. Synge [12]. In einem Themengebiet wie diesem ist es nicht immer leicht, explizit die Ursprünge von Ideen nachzuverfolgen und zu würdigen, und ich bin mir insbesondere bewusst, dass viele der eingefügten Aufgaben über die Jahre hinweg aus den Arbeiten anderer „ausgeliehen“ wurden. Ich weiß, dass einige auf den Aufgaben aus Rindlers Buch basieren, und diese sind mit einem Kreuz markiert (†). Andere (mit + markierte) basieren auf den Oxforder Examensprüfungsbögen; ihre Verfasser sind anonym. Die mit einem Stern (*) gekennzeichneten Kapitel und Abschnitte schneiden schwierigere Themen an und können ausgelassen werden.

Ich danke vielen Kollegen und Studenten aus Oxford für Hinweise auf Fehler in verschiedenen Versionen der Vorlesungsunterlagen, aus denen das Buch entstanden ist.

Oxford, April 2002

NMJW

Vorwort des Übersetzers

Das Buch *Special Relativity* von Nick Woodhouse verwendete ich als Begleitliteratur für meine Vorlesung Theoretische Elektrodynamik, die ich im Sommersemester 2014 für die Studenten unseres Master-Studiengangs *Applied Physics* hielt; und je mehr ich mich mit dem Buch beschäftigte, desto begeisterter war ich. Ausgehend von einer anregenden Diskussion des klassischen Relativitätsprinzips bietet es eine knappe und ausgezeichnete Ausarbeitung wesentlicher Zusammenhänge der theoretischen Elektrodynamik sowie der Maxwellschen Gleichungen und dann eine Einführung in grundlegende Konzepte und Ergebnisse der Speziellen Relativitätstheorie. Die Einsteinsche Theorie wird dabei zunächst im Rahmen einer zweidimensionalen Raumzeit basierend auf dem geometrischen Zugang von Hermann Bondi mit Hilfe des k -Faktors dargestellt. Dieser Zugang ist für mich wie eine Offenbarung und der Schlüssel für ein Verständnis der Relativitätstheorie. Anschließend bietet das Buch eine elegante Einführung in die vierdimensionale Spezielle Relativitätstheorie, die schließlich in den Nachweis der relativistischen Invarianz der Maxwellschen Gleichungen mündet.

Nicks *Special Relativity* unterstreicht nicht nur Wigners berühmtes Zitat, das er in seinem Vorwort anführt, sondern es „beflügelt auch die Phantasie“, und ich freue mich darüber, dass sich der Verlag zu einer deutschen Übersetzung entschlossen hat.

Ich danke Nick Woodhouse herzlich für seine große Hilfsbereitschaft und Unterstützung bei diesem Projekt, danke Frau Denkert, Frau Herrmann und Herrn Heine vom Springer Verlag für die ausgesprochen angenehme Zusammenarbeit, und ich wünsche schließlich Ihnen, den Lesern, viele frohe und anregende Stunden mit diesem Buch.

Daun, Mai 2015

Jürgen Kremer



<http://www.springer.com/978-3-662-46372-7>

Spezielle Relativitätstheorie

Woodhouse, N.

2016, XII, 201 S. 19 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-46372-7