

Vorwort

Sucht man im Katalog der Bibliothek der Universität Heidelberg, an der wir beide Physik studiert haben, die Begriffe „Theoretische Mechanik“, „Newtonsche Mechanik“ oder „Klassische Mechanik“, erhält man jeweils mehr als 500 Treffer. Warum also bringen wir ein weiteres Lehrbuch zu diesem Thema heraus, wenn es doch eine große Vielzahl von Büchern gibt, die die Newtonsche Mechanik in unterschiedlichster Art und Weise behandeln, von anschaulich bis mathematisch abstrakt?

Darüber hinaus – warum sollte man sich überhaupt mit Newtonscher Mechanik beschäftigen? Mit einer inzwischen fast 350 Jahre alten Theorie, die zwar das Alltagsleben gut beschreibt, aber deren mathematische und physikalische Grenzen wohlbekannt sind und die längst durch elegantere und physikalisch viel weiter reichende Theorien abgelöst wurde?

Der Grund liegt darin, dass bei der Formulierung der Newtonschen Gesetze zum ersten Mal Naturbeobachtungen umfassend und systematisch in der Sprache der Mathematik aufbereitet wurden. Ausgehend von den Untersuchungen von Kepler, Galilei und anderen hat Newton Ende des 17. Jahrhunderts erstmals das damalige Wissen über Mechanik axiomatisiert und damit die Methode der Theoretischen Physik geprägt.

Will man über die konkrete Formulierung von Gesetzen hinaus die Denk- und Arbeitsweise der Theoretischen Physik kennenlernen, ist die Newtonsche Mechanik daher der natürliche Ausgangspunkt. Es lassen sich an ihr wesentliche Züge und Merkmale physikalischer Theoriebildung in einem der eigenen Vorstellung vergleichsweise einfach zugänglichen Umfeld verstehen. Das ist auch der Grund, warum im Studium die Newtonsche Mechanik immer Stoff der ersten Vorlesung zur Theoretischen Physik ist. Die Entstehung der Theoretischen Physik fiel dabei zusammen mit der Entwicklung der modernen Mathematik, insbesondere der Differential- und Integralrechnung, sodass diese beiden Wissenschaften heute noch sehr eng miteinander verknüpft sind.

Warum aber ein weitere Lehrbuch zur Newtonschen Mechanik? Unsere Motivation, dieses Lehrbuch herauszubringen, beruht auf zwei Beobachtungen, die wir während unseres vor Kurzem abgeschlossenen Physikstudiums und insbesondere als Übungsgruppenleiter gemacht haben.

Zum einen stellt die unumgängliche mathematische Abstraktion immer wieder eine große Hürde beim Verständnis der Theoretischen Physik dar – insbesondere am Anfang des Studiums. Wir wollen mit diesem Buch eine Möglichkeit bieten, die anfangs oft als schwer zugänglich empfundene Abstraktion stückchenweise zu begreifen. Zu diesem Zweck zeigen wir neben grundlegenden Begriffen und Rechenmethoden vor allem den Nutzen und die Vorteile, die durch die Verwendung von höherer Mathematik und durch Formalisierung für das Verständnis der Physik

entstehen – ohne dass dafür in ein anderes Buch mit anderen Bezeichnungen und Themenschwerpunkten gewechselt werden muss.

Wir behandeln dazu alle Themen nicht nur einmal, sondern jeweils auf drei unterschiedlichen Abstraktionsniveaus, die wir Pfade nennen. Wir haben dabei besonderen Wert darauf gelegt, die Verbindungen zwischen den verschiedenen Pfaden aufzuzeigen. In der Einleitung wird dieses Konzept näher beschrieben.

Zum anderen hat unsere Erfahrung gezeigt, dass es insbesondere am Anfang des Studiums unmöglich ist, die schiere Masse an Literatur zu einem Themengebiet zu überblicken. Daher ist es auch schwierig, diejenigen Lehrbücher zu finden, die den eigenen Anforderungen an die behandelten Themen und ihre Aufbereitung am besten entsprechen. Dieser Schwierigkeit begegnen wir, indem wir viele Hinweise auf verschiedenartige weiterführende Literatur geben – angepasst an den sprachlichen, inhaltlichen und mathematischen Hintergrund des jeweiligen Abschnitts.

Unser Buch soll damit ein **Leitfaden durch die ersten Semester in Theoretischer Physik** sein, ein Ratgeber, den man immer wieder zur Hand nimmt: zum erstmaligen Lesen, zum Wiederholen und auch zum Nachschlagen bei konkreten Fragen, der dabei gleichzeitig den persönlichen Anforderungen und Vorlieben gerecht wird. Dieses Buch ersetzt also nicht die bereits vorhandene Literatur. Vielmehr möchten wir einen von unserer Perspektive – direkt nach dem Studienabschluss – inspirierten Blick auf die Mechanik geben und damit sowohl die Schönheit mathematischer Abstraktion als auch die vielfältigen Darstellungsweisen in der vorhandenen Literatur gleich zu Beginn des Studiums zugänglich machen.

Vor diesem Hintergrund freuen wir uns über Rückmeldungen, Anregungen und Meinungen per E-Mail an pfade_mechanik@posteo.de und wünschen viel Vergnügen bei der Lektüre des Buches und vor allem beim Entdecken des eigenen Wegs durch die Theoretische Mechanik und das ganze Physikstudium!

Danksagung

Wir danken Margit Maly und Vera Spillner vom Springer-Verlag für die Gelegenheit unsere Ideen in diesem Buch umsetzen zu können und das geduldige Lektorat.

Ohne unsere unermüdlichen Korrekturleser wäre dieses Buch ein anderes. Besonderer Dank gilt hier insbesondere Andreas, Katharina und Rima.

Wir danken Prof. Arthur Hebecker dafür, dass er uns am Anfang unseres Studiums für die klassische Mechanik begeistert hat.

Nicht zuletzt möchten wir uns bei unserem Heidelberger Umfeld – am Philosophenweg und anderswo – und insbesondere bei Rima für die große Unterstützung bedanken.

Heidelberg und Darmstadt im August 2015,
Tobias Henz und Gerald Langhanke

Pfade durch die Theoretische Mechanik 1

Die Newtonsche Mechanik und ihre mathematischen

Grundlagen: anschaulich – axiomatisch – abstrakt

Henz, T.; Jagusch, G.

2016, X, 264 S. 52 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-48263-6