

## ■ Mathematische Grundlagen ...

Es war Friedrich Hund, der von einem ernsten Dilemma in Gestalt des Zwiespalts von Verstehen und Handhaben sprach: Jeder, der Physik studiert, „möchte Physik verstehen, und er möchte Physik handhaben lernen. Versucht er, alles zu verstehen, so kommt er nie dazu, es zu handhaben; beschränkt er sich auf das zweite, so versteht er die Dinge nicht ganz, mit denen er umgeht.“



**F. Embacher:**  
**Mathematische Grundlagen für das Lehramtsstudium Physik**  
Vieweg + Teubner, Wiesbaden 2008, 460 S., broschiert, 29,90 €  
ISBN 9783834806192

Um wieviel stärker noch wird dieser Zwiespalt von allen Physikstudenten empfunden, wenn es um die Mathematik geht, zu deren Handhabung sie durch ihr Hauptfach vom ersten Tage an gezwungen werden! Ein Mathematikstudium vor der Physik wäre keine ernstzunehmende Alternative, um dieses Dauerproblem der Synchronisation von Physik- und Mathematikausbildung zu lösen.

Die Lösung kann aber in einer Zusammenarbeit zwischen Physikern und Mathematikern auf dem Gebiet der Lehre liegen, wie sie der Autor des vorliegenden Buches, der Physiker Franz Embacher, an der Universität Wien praktiziert. Angefangen bei Brückenkursen, die zwischen Schule und Hochschule vermitteln wollen, haben sich auch an vielen deutschen Universitäten in den letzten eineinhalb Jahrzehnten Lehrgänge herausgebildet, die dazu anleiten, die mathematischen Methoden der Physik frühzeitig zu handhaben.

Diese Lehrgänge nehmen ihre Legitimation aus der geschilderten Situation. Sie würden sie verlieren, wenn sie die Mathematikausbildung der Physiker, die in der Kompetenz der mathematischen Fakultäten liegt, ersetzen wollten.

Auch für den künftigen Physiker bleibt der Beweis das Kernstück mathematischen Denkens und für den Physiklehrer nicht minder. Indessen kann die frühzeitige Handhabung der Mathematik beim Verstehen behilflich sein, indem sie den Kopf frei macht für die subtileren Aspekte. Diese Lehrgänge begleitend ist eine umfangreiche Lehrbuchliteratur entstanden, aus der Embachers Buch an vorderer Stelle empfohlen werden kann.

Auf etwa 450 Seiten behandelt der Autor in zwanzig Kapiteln die für ein Anfangsverständnis der Physik notwendigen Themen von den komplexen Zahlen über die gewöhnlichen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten und die Vektoranalysis bis zu den Fourier-Integralen. Zusätzlich zu diesem Inhalt wünschte man sich noch die Zerlegung partieller Differentialgleichungen der Physik in gewöhnliche durch Separation und die Diskussion der wichtigsten speziellen Funktionen als deren Lösung.

Die Art der Darstellung, die den in der Physik üblichen Formalismus verwendet, die Auswahl instruktiver Beispiele, Übungsaufgaben und Musterklausuren, deren Lösungen im Anhang mitgeteilt werden, zeugen vom reichen Erfahrungsschatz des Autors als Lehrer auf diesem Gebiet. Die teils zweifarbig gestalteten Abbildungen illustrieren den Text hilfreich.

Im Titel des Buches wird das Lehramtsstudium der Physik hervorgehoben. Bei eventuellen Neuauflagen könnte diese unnötige Selbstbeschränkung entfallen, denn im Sinne der eingangs beschriebenen Möglichkeit des Verstehens durch Handhaben ist das Buch gleichermaßen nützlich für Anfänger im Physikstudium.

Karl-Heinz Lotze

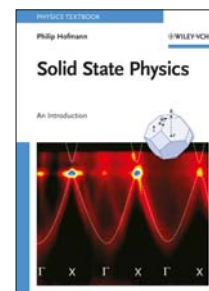
## ■ Solid State Physics

Dieses englischsprachige Lehrbuch ist aus einer Vorlesung entstanden und hat das Ziel, Studierenden der Physik die Festkörperphysik auf

Bachelor-Niveau nahe zu bringen. Autor Philip Hofmann vermeidet daher aufwändige mathematische Herleitungen und verweist stattdessen auf weiterführende Literatur. Dennoch setzt er ein gewisses Vorwissen in Physik, Quantenmechanik und Statistik voraus, das Studierende in den Grundvorlesungen erlernt haben sollten.

Die elf Kapitel des Buches decken folgende Themen ab: Bindungsarten in Festkörpern, Kristallstrukturen, mechanische Eigenschaften, thermische Gittereigenschaften, elektronische Eigenschaften (das klassische Drude-Modell und eine quantenmechanische Herleitung), Halbleiter, Magnetismus, Dielektrika, Supraleitung und eine kurze Einleitung in Nanostrukturen.

Trotz seiner Kürze von 224 Seiten behandelt „Solid State Physics“ alle wichtigen Bereiche der Festkörperphysik. Den Studenten ermöglicht das Buch, sich effektiv und schnell einen Überblick über die wichtigsten Eigenschaften von Festkörpern zu verschaffen. Zudem kann es das Interesse an verschiedenen Aspekten der Festkörperphysik wecken. Der Themenumfang scheint einer Bachelor-Vorlesung angemessen, auch wenn manche



**P. Hofmann: Solid State Physics. An Introduction**  
Wiley-VCH, Berlin 2008, IX + 224 S., broschiert, 49 €  
ISBN 9783527408610

Themen nur sehr kurz behandelt werden. Zum Beispiel könnte das erste Kapitel über Bindungsarten detaillierter sein. Es steht auch etwas zusammenhangslos ganz am Anfang – fachlich sinnvoller würde es erst später nach der Besprechung der Kristallstrukturen folgen.

Das Lehrbuch ist ansprechend gestaltet. Die zahlreichen Abbildungen verdeutlichen die Zusammenhänge und machen das Erklärte gut verständlich. Nach jedem Kapitel folgen eine Diskus-

sion und Aufgaben. Allerdings fehlt eine kurze Zusammenfassung des Wichtigsten in wenigen prägnanten Aussagen. Die Fragen der Diskussion sollen den Studenten dabei helfen, ihr Verständnis des vorhergehenden Stoffes zu testen. Die Übungsaufgaben gehen teilweise über den Stoff des Kapitels hinaus. Schwerere Aufgaben sind mit Sternchen gekennzeichnet. Die Lösungen zu den Übungsaufgaben stehen im Internet bereit, wo sie sehr detailliert und gut nachvollziehbar ausgeführt sind und das Buch äußerst sinnvoll ergänzen.

Insgesamt ist „Solid State Physics“ ein sehr gelungenes Buch und dazu geeignet, dem Studenten einen guten und verständlichen Überblick über die Festkörperphysik zu verschaffen oder auch dem Dozenten als Beispiel für eine Festkörperphysik-Vorlesung auf Bachelor-Niveau zu dienen. Für eine Prüfungsvorbereitung halte ich den angegebenen Stoffumfang allerdings teilweise für etwas zu gering.

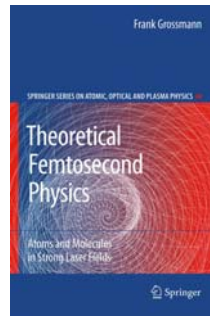
Lukas Schmidt-Mende

## ■ Theoretical Femtosecond Physics

Mehr als hundert Jahre lang hat das Wasserstoffatom die Physik entscheidend geprägt. So motivierten die Balmer-Linien die Entwicklung der Quantenmechanik à la Bohr-Sommerfeld. Sie waren auch der Ausgangspunkt für Heisenbergs Matrizenmechanik und somit für die moderne Quantenmechanik in ihren zahlreichen Anwendungen. Sogar die Quantenelektrodynamik hatte ihren spektakulären Ursprung in der Spektroskopie des Wasserstoffatoms, nämlich in der Lamb-Verschiebung. Immer war es die Analyse der diskreten Energieniveaus, die zu einer neuen Theorie führte. Diese historische Entwicklung erklärt auch die Überbetonung der stationären Zustände in dem Formalismus der Quantenmechanik.

In den letzten Jahren erlaubten es jedoch gepulste Laser mit hoher Leistung und extrem kurzer Puls-

dauer, zeitabhängige Phänomene wie chemische Reaktionen und Anregungsmechanismen experimentell zu studieren. Deshalb hat jetzt die zeitabhängige Quantenmechanik an Bedeutung gewonnen. Das Lehrbuch von David Tannor<sup>1)</sup> ist das erste mit einer starken Betonung der Zeitabhängigkeit. Die vorliegende Monografie von Frank Grossmann baut auf diesem Lehrbuch auf und führt in hochaktuelle Forschungsgebiete der Physik von



F. Grossmann: **Theoretical Femtosecond Physics: Atoms and Molecules in Strong Laser Fields** Springer, Heidelberg 2008, 230 S., geb., 128,35 € ISBN 9783540778967

Atomen und Molekülen in starken Laserfeldern ein. Sie richtet sich vorwiegend an Studierende in höheren Semestern, aber auch erfahrene Wissenschaftler werden aus diesem Buch großen Nutzen ziehen.

In einer elementaren und sehr verständlichen Einführung in die Laserphysik werden wichtige Elemente, die zum Verständnis der Wechselwirkung von ultrakurzen Pulsen mit Atomen und Molekülen notwendig sind, vorgestellt. Als Beispiele seien hier nur der Frequenzkamm und die Husimi-Darstellung von Laserpulsen genannt. Im Folgenden finden sich verschiedene Methoden, um zeitabhängige Quantenphänomene zu beschreiben. Diese reichen vom Feynman-Pfadintegral über die Magnus-Entwicklung bis hin zu numerischen Methoden. Hier ist insbesondere der sehr erfolgreich angewandte Herman-Kluk-Propagator zu erwähnen.

Im zweiten Teil des Buches werden diese Techniken auf aktuelle Probleme der Physik von Atomen und Molekülen in starken Laserfeldern angewendet. Sehr gut gefallen haben mir insbesondere die Darstellung der Erzeugung von höheren Harmonischen von Licht

und die kohärente Kontrolle von molekularer Dynamik. In diesem Bereich gelingt es dem Autor in hervorragender Weise, in den momentanen Stand der Wissenschaft einzuführen. Detaillierte Anhänge erlauben ein tieferes Verständnis. Sehr hilfreich sind hier auch die ausführlichen Literaturangaben am Ende jeden Kapitels, die u. a. auf viele bedeutende historische Arbeiten verweisen.

Zusammenfassend handelt es sich bei „Theoretical Femtosecond Physics“ um eine exzellente Einführung in ein modernes Gebiet der Atom- und Molekülphysik. Das Buch ist von einem Experten verfasst, der viele Beiträge zur Theorie dieses Forschungszweiges geliefert hat, und eignet sich ausgezeichnet für eine Spezialvorlesung, aber auch als Ergänzung zur Vorlesung Quantenmechanik. Ich kann es nur wärmstens empfehlen.

Wolfgang P. Schleich

## ■ Complex Dynamics of Glass-Forming Liquids

1984 übertrugen Ulf Bengtzelius, Wolfgang Götze und Alf Sjölander einen zuvor an Helium und Argon erprobten Modenkopplungsansatz auf zähere Flüssigkeiten und zeigten, wie eine geringfügige Änderung von Druck oder Dichte eine dramatische Verlangsamung von Dichtefluktuationen bewirken kann. Das motivierte zahlreiche Experimente und Simulationen, die neuartiges Skalenverhalten im zuvor spektroskopisch kaum beachteten GHz- bis THz-Bereich erschlossen. Die Theorie erwies sich als erfolgreiche Beschreibung der durch Käfig- und Rückfluss-Effekt geprägten kollektiven Dynamik normaler und mäßig unterkühlter Flüssigkeiten. Das Einfrieren dieser Dynamik bereitet den Glasübergang vor, der dann anderen Gesetzen folgt. In kolloidalen Suspensionen, wo thermisch aktivierte Umordnungsprozesse keine Rolle spielen, erklärt die Modenkopplung sogar vollständig das glasartige Erstarren.

1) D. Tannor, Introduction to Quantum Mechanics: a Time-Dependent Perspective, University Science Books, Sausalito, 2007

Prof. Dr. Lukas Schmidt-Mende, Fachbereich Physik und Center for Nano-Science (CeNS), Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Wolfgang P. Schleich, Institut für Quantenphysik, Universität Ulm