

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.

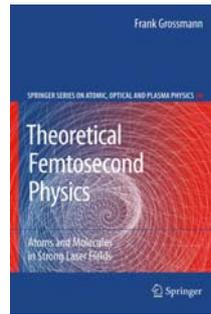
Lukas Schmidt-Mende

■ 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 Tannor¹⁾ 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

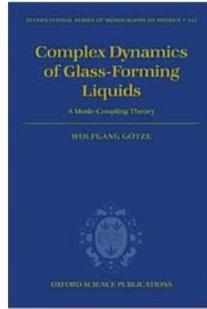
Prof. Dr. Lukas Schmidt-Mende, Fachbereich Physik und Center for Nano-Science (CeNS), Ludwig-Maximilians-Universität München

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

Dr. Joachim Wuttke, Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich Center for Neutron Science at FRM II, Garching

Wolfgang Götze, Max-Planck-Preisträger des Jahres 2006, der diese Theorie maßgeblich vorangetrieben und damit eine Schule begründet hat, hat nun das Erreichte zusammengefasst. Der Schwerpunkt liegt auf der mathematisch vollständig durchdrungenen Standardtheorie; Erweiterungen, deren Status noch unklar ist, reißt Götze kurz an.

Das erste Kapitel gibt anhand ausgewählter Experimente einen Überblick über das Skalenverhalten zäher Flüssigkeiten. Die beiden folgenden Kapitel bereiten die theoretischen Grundlagen: Der Korrelations- und Gedächtnisfunktions-Formalismus von Mori und Zwanzig wird ausführlich dargestellt und in Beziehung zur Hydrodynamik, zu Maxwells viskoelastischer Theorie und zu anderen Grenzfällen gesetzt. Es folgt der eigentliche Modenkopplungsansatz, Korrelationen von Zufallskräften als Funktional von Dichtekorrelationen zu nähern.



W. Götze: **Complex Dynamics of Glass-Forming Liquids: A Mode-Coupling Theory.** Oxford University Press, Oxford 2008, 654 S., geb., 65 £ ISBN 9780199235346

Die verbleibenden zwei Drittel des Buches behandeln die Lösungen verschiedener Modenkopplungsgleichungen: schematisch für einzelne Korrelatoren sowie wellenzahlabhängig für ein- und zweikomponentige Kugelsysteme und einfache Molekülmodelle. Das Zusammenspiel von Nichtlinearität und Retardierung ermöglicht verschiedene Erstarrungsszenarien, die klassifiziert und systematisch untersucht werden. Der Gültigkeitsbereich asymptotischer Skalengesetze wird durch Vergleich mit numerischen Lösungen bestimmt.

Vorausgesetzt werden lediglich Grundkenntnisse in klassischer und statistischer Mechanik, in Analysis und linearer Algebra; alles weitere wird im Buch selbst eingeführt. Der Anspruch, die Theorie vollständig nachvollziehbar zu machen, wohl-tuend in einem Umfeld, in dem die höchstbewertete Publikationsform die nur skizzenhaft argumentierende Werbeschrift („Letter“) ist, ist überaus gründlich eingelöst worden: Entstanden ist ein dichter und langer Text, der ganz aufs lineare Durcharbeiten angelegt ist und zum Nachschlagewerk erst wird, wenn man sich nachhaltig eingelesen hat. Einsteigern ist zu empfehlen, sich zunächst in einfacheren Überblicken zu orientieren.²⁾

Joachim Wuttke

2) Z. B. W. Kob, Les Houches Lecture 2002, <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0212344>