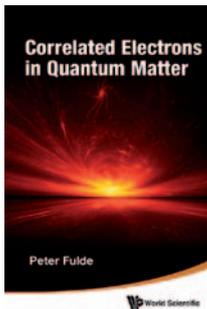


## ■ Correlated Electrons in Quantum Matter

Gute Lehrbücher, die in die physikalischen Konzepte und Phänomene stark korrelierter Elektronensysteme einführen, ohne sich in Details zu verlieren, sind selten. Peter Fulde ist hier eines der besten Lehrbücher gelungen, die auf dem Markt zu finden sind. Das Buch entwickelte sich aus dem Klassiker „Elektron Correlations in Molecules and Solids“ (erstmalig 1991 erschienen), wobei das Material zum Teil beträchtlich umstruk-



**Peter Fulde:**  
**Correlated Electrons in Quantum Matter**  
World Scientific Publishing, Singapur  
2012, 552 S., brosch., 68 \$,  
ISBN 9789814390927

turiert, gekürzt und kompakter dargestellt wurde. Dem Autor ist es in jeder Hinsicht gelungen, den so gewonnenen Platz mit modernen Entwicklungen zu füllen.

Beim Lesen fällt sofort eine wohlthuende Ausgewogenheit des Stoffs auf, ohne Voreingenommenheit bezüglich dieser oder jener Methoden, und eine schlichte Art, Sachverhalte darzustellen, wobei regelmäßig auf Stärken und Schwächen von Modellen, Näherungen und Methoden eingegangen wird. Immer steht die Physik im Vordergrund, das qualitative Verständnis mit einem Blick auf das Wesentliche. Ein besonderes Anliegen des Buches ist es, auf Wellenfunktionen basierende Methoden sowie Projektormethoden bekannter zu machen, beides Methoden, die unverzichtbar in der Physik korrelierter Elektronensysteme sind, jedoch von anderen Entwicklungen in den letzten Jahrzehnten etwas zurückgedrängt wurden. Besonders wertvoll wird das Buch durch seine klare Gliederung und durch viele instruktive Beispiele, die, ohne zu stark ins Detail zu gehen, immer den jeweiligen Sachverhalt auf den Punkt bringen.

Das Buch beginnt mit einem Überblick über verschiedene Methoden der Beschreibung von Elektronen in Festkörpern, ausgehend von unabhängigen Elektronen und homogenem Elektronengas, über Dichtefunktionaltheorie, bis hin zu Methoden, die traditionell in der Quantenchemie bevorzugt werden. Anschließend diskutiert Fulde korrelierte Grundzustandswellenfunktionen und Quasiteilchenanregungen, wobei er letztere von inkohärenten Anregungen abgrenzt. Nach einem kurzen Kapitel zu Unordnungsphänomenen behandelt das zentrale Kapitel 10 die Kernprobleme stark korrelierter Elektronensysteme auf didaktisch überzeugende Art und Weise. Das schließt Kondo-Effekt, Hubbard-Modell,  $t$ - $J$ -Modell, Metall-Isolator-Übergänge, marginale Fermi-Flüssigkeiten, eindimensionale Systeme und quantenkritische Punkte ein. Die folgenden Kapitel zu Übergangsmetallen, Übergangsmetalloxiden, schweren Fermionen, Anregungen mit gebrochenzahligen Ladungen, sowie Hochtemperatur-Supraleitung bilden den zweiten Teil des Buches zu modernen Anwendungen.

Das Buch wendet sich gleichermaßen an fortgeschrittene Studenten, Doktoranden und an Forscher, die sich in dieses interessante Teilgebiet der Festkörperphysik neu einarbeiten wollen. Es ist ohne Abstriche empfehlenswert.

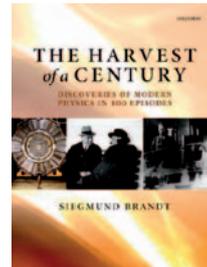
**Matthias Eschrig**

## ■ The Harvest of a Century

Ziel des Buches, so der Autor in der Einleitung, ist es, die Fortschritte der Physik im 20. Jahrhundert darzustellen. Diesem hohen Anspruch wird er in hervorragender Weise gerecht. Die Entwicklung der modernen Physik im Zeitraum von 1895 und 2001 stellt Siegmund Brandt in hundert abgeschlossenen Episoden dar: von der Entdeckung der Röntgenstrahlung bis zur Manifestation der Neutrinomasse. Dabei beschreibt jede Episode eine wichtige Entdeckung, informiert zugleich über die Rolle der betei-

igten Physiker und skizziert Etappen des Erkenntnisprozesses.

Viele Fotos der Akteure, Originalzeichnungen der Experimente und Kopien der veröffentlichten Messresultate ergänzen und vertiefen die Texte. Die flüssig geschriebenen Episoden sind in der Regel fünf Seiten lang. Abgesetzt vom Haupttext finden sich weitergehende Erklärungen und exakte mathematische Formulierungen. Jeder Episode ist eine kurze Bibliographie angefügt, die wegweisende Veröffentlichungen zum Thema zusammenfasst.



**Siegmund Brandt:**  
**The Harvest of a Century**  
Oxford University Press 2013, 520 S.,  
broch., 29,99 £,  
ISBN 9780199673780

Quasi als Einstimmung auf das Folgende dienen der Prolog und die ersten sechs Episoden des Buches. Sie beschreiben das Physikererbe des 19. Jahrhunderts und die fundamentalen Entdeckungen der Röntgenstrahlung, des Elektrons, der Radioaktivität sowie von  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlung. Plancks bahnbrechender Entdeckung des Strahlungsgesetzes und dem zugrunde liegenden Erkenntnisprozess folgen Episoden zu den großen Themen der Physik des 20. Jahrhunderts: Struktur der Materie und Struktur von Raum und Zeit.

Eine natürlich unvollständige Aufzählung der behandelten Themen zeigt die große inhaltliche Spannweite – Relativitätstheorie und Quantenmechanik, Kernspaltung, Bausteine der Materie und die zwischen ihnen wirkenden Kräfte, makroskopische Quanteneffekte (Superleitung, Superflüssigkeit, Quanten-Hall-Effekt), Teilchenbeschleuniger, Transistor und Laser, kosmische Hintergrundstrahlung.

Herausgekommen ist ein spannend zu lesendes und informatives Buch, das einen wunderbaren Überblick über die Physik des 20. Jahrhunderts vermittelt und das man so leicht nicht aus der

**Prof. Dr. Matthias Eschrig**, Department of Physics, University of London

**Dr. Ulrich Gensch**, Ahrensfelde

**Prof. Dr. Michael Bonitz**, Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Christian-Albrechts-Universität Kiel

Hand legen kann. Das Buch wird seine Leser bei Physikern, Physikstudenten und auch interessierten Laien finden, die Lektüre ergänzt hervorragend die Einführungskurse insbesondere der Atom- und Kernphysik. Viele der Episoden sind sicher auch für Schüler aus Physikleistungskursen sehr interessant. Eine deutsche Ausgabe ist wünschenswert, um diesen Lesern den Zugang zu erleichtern.

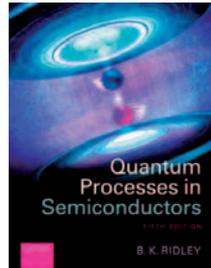
Ulrich Gensch

## ■ Quantum Processes in Semiconductors

Als dieses Buch 1982 erschien, war es wohl das erste, das sich nahezu vollständig auf Streuprozesse in Halbleitern konzentrierte, wobei der Autor aus seinen umfangreichen Resultaten schöpfte, vor allem zur negativen differentiellen Leitfähigkeit und Phononen-Prozessen. Ridley hatte den Anspruch, ein Lehrbuch zu schaffen, das die physikalische Intuition in den Mittelpunkt stellt und nicht strenge Herleitungen, wie er in einem Vorwort zur ersten Auflage schrieb. Damit wollte sich der Experimentalphysiker bewusst von den existierenden „formalen Darstellungen“ absetzen. Dementsprechend benutzt er durchweg den elementaren Zugang über die quantenmechanische Störungstheorie, der auf Fermis Goldene Regel führt; Vielteilcheneffekte spielen keine Rolle („with not a Green's function in sight“). Wohl um seinen Leser nicht zu überfordern, beschränkt sich das Buch auf homogene Volumenhalbleiter im Gleichgewicht bzw. in Gleichgewichtsnähe. Freilich musste Ridley in den Neuauflagen (1988, 1993 und 1999) modernen Entwicklungen Rechnung tragen und das Buch durch neue Kapitel ergänzen.

Auch in der fünften Auflage hat Ridley wieder drei neue Kapitel hinzugefügt: „Hot Phonons“ basiert auf neueren Arbeiten des Autors zu Ratengleichungsmodellen über die Emission von Phononen sowie gekoppelte Plasma-Phonon-Moden. Im Kapitel „Spin Processes“ findet

man nun einen Überblick über die Elliot-Yafet-, D'yakonov-Perel-, Rashba- und Bir-Aronov-Pikus-Prozesse. Und schließlich gibt es in „Surfaces and Interfaces“ erstmals Ergebnisse, die über homogene Bulk-Halbleiter hinausgehen. Leider fehlen nach wie vor zentrale Themen der modernen Halbleiterphysik wie Quantenwälle, -drähte und -punkte, Quanten-Hall-Effekt, Biexzitonen, Polaritonen, Austauscheffekte, Korrelationen



Brian K. Ridley:  
Quantum Processes in Semiconductors  
Oxford University Press, 5. Aufl. 2013,  
448 S., geb., 75 £  
ISBN 9780199677214

und vieles andere mehr. Auch die Halbleiteroptik wird nur rudimentär abgehandelt, und es fehlt eine Verbindung zu modernen Experimenten und Anwendungen.

Ein wenig schockierend sind die Literaturangaben der einzelnen Kapitel: So stammt die neueste Referenz zur dynamischen Abschirmung (Kap. 9) aus dem Jahr 1982, und zur Streuung im entarteten Elektronengas (Kap. 8) gibt es genau zwei Referenzen, und die sind von 1963. Man findet „recent results“ von 1988 (S. 242) oder Artikel, die sich im Druck befinden sollen, obwohl sie vor 25 Jahren erschienen sind. Bei allen Erweiterungen wurden ganz offensichtlich die existierenden Kapitel kaum überarbeitet oder aktualisiert, und man fragt sich, welchen Leserkreis der Verlag damit anzusprechen hofft. Ich weiß es nicht.

Dieses Buch war seinerzeit zweifellos sehr verdienstvoll und ein Wegbereiter für spätere Lehrbücher zu Steuprozessen und zum Quantentransport. In der Zwischenzeit sind – nicht zuletzt in Deutschland – hervorragende Texte zur Halbleiterphysik entstanden, die nicht nur aktuell, sondern auch theoretisch auf der Höhe der Zeit sind und gleichzeitig die physikalische Intuition ansprechen.

Michael Bonitz