

■ Der Quantenkosmos

„Lässt sich das Universum begreifen?“ – mit dieser grundlegenden Frage beginnt Claus Kiefer, Professor für Theoretische Physik in Köln, seinen klar geschriebenen und verständlichen Bericht über die Suche nach der Quantentheorie von Raum, Zeit und Materie. Von der universellen Gültigkeit der Quantentheorie ausgehend, lässt sich das



C. Kiefer: **Der Quantenkosmos**
S. Fischer Verlag,
Frankfurt/M. 2008,
352 S., geb., 22,90 €
ISBN 9783100395061

Universum als „Quantenkosmos“ begreifen, letztlich aber nur im Rahmen einer Quantengravitationstheorie. So lautet die Hauptthese des Buches.

Die unentbehrlichen Kapitel über Relativitätstheorie und Quantentheorie verkommen bei Kiefer nicht zu bloßen Pflichtübungen, sondern sind auf die These des Buches zugeschnitten, insbesondere durch die Abschnitte über Raumkrümmung, Parallelverschiebung und Zusammenhang. Natürlich finden sich (in allen Kapiteln) auch die „üblichen“ Informationen. So erhält man ein immer tieferes Verständnis von Schwarzen Löchern.

Im Mittelpunkt der Ausführungen steht das zentrale Problem der Entstehung einer klassischen Welt aus einer reinen Quantenwelt. Die (für alle praktischen Zwecke?) ausreichende Lösung findet der Autor in der „Dekohärenz“: Global bleibt die Wellenfunktion immer bestehen, jedoch sind lokal keine Quantenkohärenzen mehr feststellbar, da sie in die Umgebung „ausgewandert“ sind. Die Welt erscheint lokal klassisch. Ein echter „Kollaps“ der Wellenfunktion findet nicht statt, sodass es immer viele Versionen des gleichen lokalen Beobachters gibt. Kiefer entscheidet sich also für eine Viele-Welten-Interpretation plus Dekohärenz.

Nach Kapiteln über Entropie und Kosmologie behandelt er Quantengravitation und Quantenkosmologie, insbesondere die Schleifentheorie (Looptheorie), die Stringtheorie und Kiefers Spezialgebiet, die kanonische Quantengravitation. Diese versucht wie die Looptheorie in erster Linie die Raum-Zeit zu quantisieren. Als Ergebnis erhalten wir eine zeitlose Abfolge von überlagerten Räumen, die statische Wellenfunktion des Universums. Mittels Dekohärenz (Freiheitsgrade spielen die Rolle der „Umgebung“) und einer Näherungsmethode soll nun unser Universum herausgerechnet werden. Dies gelingt durch eine starke Vereinfachung des Modells und durch die Auszeichnung der Größe der Modelluniversen als einer inneren Zeitvariablen, sodass schließlich eine klassische Zeit und ein klassischer Zustand erreicht werden können. Zeit und Zeitrichtung (Irreversibilität) werden durch das expandierende Universum *definiert*.

Wir erhalten folgendes Bild: Der theoretische Blick von Nirgendwo erschließt einen zeitlosen, aber räumlich strukturierten Quantenkosmos, während der immergleiche lokale Beobachter, dessen Existenz ein Geheimnis bleiben muss, die Illusion einer klassischen Welt hat. Hier stellt sich natürlich sehr scharf das Problem der Objektivität von klassischen Zuständen.

Das Buch gibt einen sehr klaren Abriss des Standes der Fundamen-

talphysik, geschrieben von einem international renommierten Forscher, wobei der Autor sehr genau zwischen haltloser sowie sinnvoller Spekulation und natürlich physikalisch gedeckten Theorien unterscheidet. Es wird deutlich, was wir wirklich wissen und was nicht. Ich kann das Buch Physikern und Laien nur dringend empfehlen.

Peter Eisenhardt

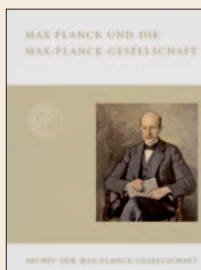
■ Lust am Forschen

Beim Namen Thirring denken die meisten von uns entweder an die vier Bände seines „Lehrbuchs der Mathematischen Physik“ oder an den Lense-Thirring-Effekt, der vor kurzem mit erheblichem finanziellen Aufwand von der NASA bestätigt wurde. Die Lehrbücher gingen aus Vorlesungen von Walter Thirring hervor, der Lense-Thirring-Effekt geht auf seinen Vater Hans zurück, beide lehrten an der Universität Wien. Manche – wie auch ich – kennen Walter Thirring auch als rasanten Skifahrer oder kompetenten Pianisten.

Nun liegt die Autobiografie von Walter Thirring vor, die ich als mathematische Physikerin mit großem Interesse gelesen habe. Die beigelegte CD ist der Mitschnitt eines Kammermusikabends mit Kompositionen des Autors, der zu Ehren seines 80. Geburtstags im Frühjahr 2007 stattfand.

MAX PLANCK UND DIE MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

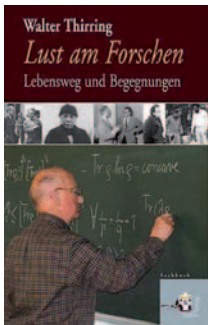
Diese umfangreiche Veröffentlichung des Archivs der Max-Planck-Gesellschaft anlässlich des 150. Geburtstags von Max Planck dürfte in seiner Materialfülle wohl unübertroffen sein. Zwei längere Artikel behandeln das Leben und öffentliche Wirken Plancks in Kaiserreich, Weimarer Republik und



L. F. Beck, M. Kazemi (Hrsg.): **Max Planck und die Max-Planck-Gesellschaft**
Veröffentlichungen aus dem Archiv der Max-Planck-Gesellschaft 20, Berlin 2008, geb., 360 S. mit CD

Drittem Reich. Dieter Hoffmann stellt anschließend ausführlicher den Physiker Planck vor. Nach einem fast 120-seitigen Dokumentenanhang folgt ein Bildteil, der über hundert Fotos in hervorragender Qualität enthält. Dazu kommen u. a. eine Zusammenstellung von Planck-Zitaten, Übersichten über seine Doktoranden, Habilitanden und Assistenten, sowie eine Auswahlbibliografie mit Werken von und über Planck. Ein Interview mit Plancks ehemaliger Haushälterin Elfride Gorning und eine CD mit dem „Selbstporträt“ von 1942 bieten zudem private Einblicke. Zu beziehen ist das Buch über www.archiv-berlin.mpg.de/wiki/deutsch.php/Veroeffentlichungen/Veroeffentlichungen. (AP)

Walter Thirring gewährt uns einen Einblick in seine Familie und in sein überreiches Leben mit kleinen Anekdoten und kurzen Charakterisierungen der Menschen, denen er begegnete. Widrigkeiten werden mit viel Humor geschildert. Wir lesen von der „verlorenen“ Jugend von Walter in der Nazi- und Kriegszeit. Sein Vater verlor zwischen 1938 bis zum



W. Thirring: Lust am Forschen. Lebensweg und Begegnungen
Seifert Verlag, Wien
2008, 200 S., geb.,
22,90 €
ISBN 9783902406583

Kriegsende seine Professur. Sein älterer Bruder ahnte, dass er nicht aus dem Krieg heimkehren würde, und trug Walter auf, statt seiner eine naturwissenschaftliche Karriere zu verfolgen. So beginnt Walter im Herbst 1945 sein Physikstudium in Innsbruck und schließt 1949 in Wien mit dem Doktorat ab.

Seine zehnjährigen Lehr- und Wanderjahre führen ihn nach Dublin, Glasgow, Göttingen, Zürich, Princeton, ans MIT und nach Seattle und immer wieder Bern, wo er ein Extraordinariat erhält. Er erzählt von seinen Begegnungen mit Schrödinger, Heisenberg, Pauli, Oppenheimer, Einstein, von Neumann und vielen anderen mehr. 1959 folgt er seinem Vater als Ordinarius und Vorstand des Instituts für theoretische Physik in Wien nach.

Seine administrativen Fähigkeiten muss er sofort unter Beweis stellen, um das Institut von Grund auf zu modernisieren und zu erweitern. Es fehlt an allem, vom Toilettenpapier bis zu Vorlesungen über Quantenmechanik. Auch mit dem Proporzsystem in Österreich muss er lernen umzugehen und als Mitglied des Direktorats des CERN (1968 – 1972) darüber hinaus mit sämtlichen nationalen Egoisten.

Schon früh knüpft Walter Thirring über den eisernen Vorhang hinweg wissenschaftliche Kontakte

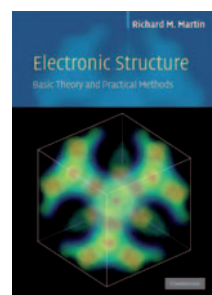
mit Prag und Budapest. 1993 wird dann in Wien das ESI (International Erwin Schrödinger Institute for Mathematical Physics) eröffnet, das insbesondere den Kollegen aus dem früheren Ostblock Forschungsaufenthalte ermöglichen soll.

Das Hauptanliegen des Buches ist natürlich „die Lust am Forschen“. Mit viel Energie widmet sich Thirring den großen Themen und Problemen, über die er geforscht hat, angefangen mit der Speziellen Relativitätstheorie als Student. Weiter geht es mit QED, QFT, Allgemeiner Relativitätstheorie, Thirring-Modell, Stabilität der Materie, Entropie für Quantensysteme. Eingestreut und optisch hervorgehoben gibt es kleine Exkurse, in denen Begriffsbildungen, Gedankengänge und Theorien, wie sie gerade im Text vorkommen, dem interessierten Laien nahegebracht werden sollen.

Evelyn Weimar-Woods

■ Electronic Structure

Richard M. Martin befasst sich hier mit der elektronischen Struktur der kondensierten Materie. Die Elektronenstruktur wird dabei als fundamentale Größe gesehen. Je präziser man diese kennt, umso besser lassen sich die unterschiedlichen Eigenschaften der Materialien im Detail verstehen. Mit dieser Argumentation konzentriert sich der Autor darauf, die Grundlagen, theoretischen Ansätze und Methoden darzustellen, die auf der Basis der Dichte-Funktional-Theorie eine numerische Ermittlung der elektronischen Struktur ermöglichen. Seine besondere Bedeutung gewinnt das Buch dadurch, dass dieser Zugang es heute erlaubt, für eine große Klasse von Stoffen ihre



R. M. Martin: Electronic Structure
Cambridge University Press,
Cambridge 2008,
648 S., broschiert,
40 €
ISBN 9780521534406

Eigenschaften quantitativ durch approximatives Lösen der fundamentalen Gleichungen des Vielelektronen-Systems zu bestimmen, bis hin zu zuverlässigen Vorhersagen für neue Materialien und experimentell beobachtbare Phänomene.

Das Buch liefert eine knappe, präzise Darstellung der Dichte-Funktional-Theorie (DFT) einschließlich der unterschiedlichen Näherungen für das Austausch- und Korrelationsfunktional und eine systematische Darstellung der verschiedenen Ansätze zur numerischen Lösung der Kohn-Sham-Gleichungen sowie von Theorien und Methoden, um Materialeigenschaften aus der DFT zu ermitteln. Ergänzt wird dies durch einen einleitenden Überblick über die Bedeutung der Elektronenstruktur für das Verhalten der Materie und die Grundlagen der Elektronentheorie, mehr als 900 Zitate, Übungsaufgaben zu jedem Kapitel sowie einer Sammlung wichtiger Teilfragen als Anhang. Daraus ergibt sich ein Werk von mehr als 600 Seiten.

Im Sinne einer konsequenten Systematik gliedert das Buch die aktuellen Entwicklungen zu stark korrelierten Fermionen-Systemen sowie die feldtheoretischen und diagrammatischen Methoden aus und beschränkt sich auf die DFT. Weiterführende Diskussionen (z. B. der Herleitung von Hubbard-U-Modellen unter Verwendung optimierter Wannier-Funktionen) zeigen dem Leser die Grenzen wie die Erweiterungsmöglichkeiten der DFT und erlauben auch einen Blick auf die Physik jenseits der Grenzen.

Ohne Zweifel eignet sich dieses Buch für einen großen Nutzerkreis. Es vermittelt eine sehr schöne, einführende Gesamtdarstellung des DFT-Ansatzes und seiner Methoden und bietet sich so für fortgeschrittene Studierende an, aber auch für Theoretiker und Experimentatoren, die die Methoden und ihre Ergebnisse für Untersuchungen im Bereich der Physik, Materialwissenschaft oder Chemie nutzen wollen bzw. sich für die Physik hinter diesem Formalismus und seinen Anwendungen interessieren.

Helmar Teichler

Prof. Dr. Evelyn Weimar-Woods, Institut für Mathematik und Informatik, Freie Universität Berlin

Prof. Dr. Helmar Teichler, Institut für Materialphysik, Universität Göttingen