

Dr. Martin Geller
und Prof. Dr. Axel
Lorke, Fakultät 4 –
Experimentalphysik,
Universität Duis-
burg-Essen

■ Quantenphysik in der Nanowelt

Hans Lüth ist sicherlich jedem Festkörperphysiker als Autor bekannt. Das in Zusammenarbeit mit Harald Ibach 1980 erschienene Lehrbuch zur „Festkörperphysik“ hat den Status eines Standardwerks erlangt. Das hier vorgestellte Buch legt zwar ebenfalls einen Schwerpunkt auf die Festkörperphysik. Es ist aber vor allem als eine Einführung in die Quantenmechanik zu verstehen, die mit vielen Anwendungsbeispielen die Formalismen erklären und gleich den Bezug zu Fragestellungen aus der aktuellen Forschung, insbesondere in den Nanowissenschaften, herstellen möchte. Gerade diese Verbindung bietet sich an, da viele Konzepte der Quantenmechanik geradezu lehr-



H. Lüth: **Quantenphysik in der Nanowelt**
Springer, Heidelberg 2009,
XII + 482 S., geb.,
49,95 €
ISBN 9783540710424

buchartig Anwendung in der Nanophysik finden. Das Buch von Lüth steht in seiner Ausrichtung damit zwischen Festkörperphysik-nahen Quantenmechanik-Lehrbüchern wie das von Herbert Kroemer¹⁾ und speziellen Abhandlungen über Quantenphänomene in Nanostrukturen wie z. B. von John Davies oder Thomas Heinzl.

Die ersten Kapitel widmen sich nach einer Einleitung in die Quantenphysik und der Beschreibung der grundlegenden Effekte dem Welle-Teilchen-Dualismus. Hier arbeitet der Autor bereits konkrete Beispiele aus der Festkörperphysik ein. Er führt Quantenfilme, -drähte und -punkte mit ihren Zustandsdichten ein und stellt deren Realisierung mittels Halbleiterheterostrukturen vor. Ganz im Sinne eines Buches zur Quantenmechanik handelt Lüth in den folgenden Kapiteln den mathematischen Formalismus und den quantenmechanischen

Drehimpuls und Spin ab. Konkrete Beispiele aus der Festkörperphysik, aber auch aus der Elementarteilchenphysik, geben einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen. Nach einem Kapitel über „Superposition, Verschränkung und ähnliche Besonderlichkeiten“, das auch auf neuere Entwicklungen in der Quantenmechanik (Qubits, Bellsche Ungleichungen, Quantencomputer etc.) eingeht, schließt das Buch mit einem Kapitel über „Felder und Quanten“, welches einen Anschluss an fortgeschrittene Lehrbücher der (Festkörper-)Quantentheorie bietet.

Der etwas launige Untertitel des Werks, „Schrödingers Katze bei den Zwergen“, darf daher nicht missverstanden werden. Der Tonfall des Buchs ist zwar locker, es möchte dem Leser jedoch eine fundierte, vollständige, verständliche und durch Anwendungen motivierte Einführung in die moderne Quantentheorie geben. Es sei daher allen Studierenden empfohlen, die möglichst früh wissen möchten, warum der rechteckige Quantentopf mit endlicher Barriere nicht nur eine beliebte Übungsaufgabe ist. Und allen Lehrenden, die in der Vorlesung deutlich machen wollen, dass die gute alte Quantenmechanik noch immer aktiv und lebendig ist.

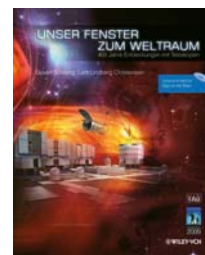
Martin Geller und Axel Lorke

■ Unser Fenster zum Weltraum

„Unser Fenster zum Weltraum“ ist das offizielle Begleitbuch zum diesjährigen Internationalen Jahr der Astronomie. In diesem prachtvollen Band präsentieren uns die beiden Autoren Govert Schilling und Lars Lindberg Christensen die Geschichte des Teleskops, von den beinahe sagenumrankten Anfängen (niemand weiß so recht, wer das erste Fernrohr konstruiert hat) bis zu den gigantischen Teleskopen der Zukunft.

Die Reise beginnt mit Galileo Galilei, der mit seinen für heutige Verhältnisse fast lächerlichen Instrumenten revolutionäre Entdeckungen machte, wie die Oberflächenstruktur des Mondes, die

Monde Jupiters, die Phasen der Venus und Flecken auf der Sonne. Entdeckungen, die das vorherrschende geozentrische Weltbild der Griechen, in dem die Welt voll perfekter, jedoch statischer Harmonie war, zerschmetterten und uns unseren Platz im Universum zuwies. Es folgten berühmte Namen wie Kepler, Huygens und Herschel, die Revolution des Spiegelteleskopes, Hubbles Entdeckung der Größe und der Expansion des Universums, bis zu den heutigen hoch



G. Schilling,
L. L. Christensen:
Unser Fenster zum Weltraum. 400 Jahre Entdeckungen mit Teleskopen
Wiley-VCH, Berlin
2008, 132 S., geb.,
24,90 €
ISBN 9783527408672

technologisierten Instrumenten, mit denen sich die Tiefen des Kosmos erforschen lassen.

In weiteren Einzelkapiteln gehen die Autoren auf die Entwicklung der Detektortechnologie, vom Auge bis zu gigantischen CCD-Arrays, ein. Sie geben einen Überblick über die Astronomie in anderen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums und sogar jenseits dessen (Neutrinos, Kosmische Strahlung und Gravitationswellen), bevor sie sich hoch hinaus schwingen und die Weltraumteleskope präsentieren, allen voran natürlich das Hubble Space Telescope. Das Buch schließt mit einer Übersicht über die Projekte, die uns in den nächsten zehn bis zwanzig Jahren erwarten, von riesigen optischen Teleskopen wie dem European Extremely Large Telescope mit 42 Meter Spiegeldurchmesser zu weltraumgestützten Interferometern, die nach spektroskopischen Signalen von Leben auf fernen Planeten suchen sollen.

Die faszinierende und leicht verständliche Entdeckungsreise wird nur ein wenig getrübt von einer manchmal etwas holprigen Übersetzung und ein paar anderen Schnitzern. Am auffälligsten ist wohl, dass die Innenseite von Deckel und Rücken dasselbe Bild

1) H. Kroemer, Quantum Mechanics for Engineers, Addison Wesley (1994)

ziert, obwohl es zwei unterschiedliche sein sollen.

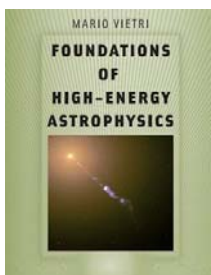
Eine enorm wertvolle Ergänzung zum Buch ist die beiliegende, ein-stündige DVD „Eyes on the Skies“, die den Weg des Buches (oftmals textlich eins zu eins übernommen) nachzeichnet. Der Film muss zwar in Sachen Detailfülle zurückstecken, versetzt den Betrachter dafür aber umso mehr mit erstaunlichen Zeit-rafferaufnahmen, Langzeitbelich-tungen und Computeranimationen ins Staunen. Unbedingt ansehen!

Alexander Kann

■ Foundations of High-Energy Astrophysics

Die Erforschung der hochenergetischsten Vorgänge im Universum mit Satelliten und bodengestützten Detektoren hat in den letzten zwei Jahrzehnten stark an Bedeutung gewonnen. Dennoch gibt es kaum Lehrbücher, in denen die physika-lischen Grundlagen dieses Gebietes in für Studierende verständlicher Form zusammengefasst werden. Mario Vietri versucht mit dem Buch, diese Lücke zu schließen.

Nach einer Einführung in die Hydrodynamik und die Magneto-hydrodynamik stellt Vietri die rele-vanten Strahlungsprozesse vor und führt in die Theorie der Beschleu-nigungsprozesse zur Erzeugung nichtthermischer Elektronenvertei-lungen ein. Darauf aufbauend be-handeln die folgenden drei Kapitel die Theorie der Akkretion, wobei neben Standard-Akkretionsschei-ben auch neuere Themen wie z. B. dicke Scheiben und die Akkretion auf magnetisierte Objekte zur Spra-che kommen. Das Buch endet mit einem Kapitel zur Elektrodynamik kompakter Objekte, das sowohl die Magnetosphären von Pulsaren



M. Vietri: *Foundations of High-Energy Astrophysics* University of Chicago Press 2008, 568 S., brosch., 70 \$, ISBN 9780226855691

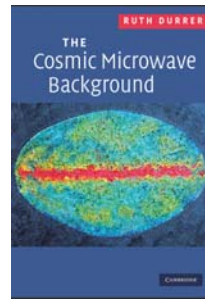
als auch die physikalischen Pro-zesse um (magnetisierte) Schwarze Löcher beschreibt.

Dem Anspruch, eine Ein-führung in die Grundlagen der Hochenergieastrophysik zu sein, wird das Werk leider nicht gerecht. Wie der Autor selbst anmerkt, musste er aus Platzgründen so gut wie vollständig auf eine Diskussion der astrophysikalischen Motivation für die angesprochenen Themen verzichten und Beobachtungser-gebnisse ausklammern. Damit wird dem Lesenden häufig nicht bewusst, warum eine behandelte Fragestel-lung eigentlich interessant oder wichtig ist. Die sehr umfangreiche Themenauswahl zwingt Vietri zu-dem, sich sehr kurz zu fassen und auf die weiterführende Literatur oder andere Lehrbücher zu verwei-sen.²⁾ Studierenden ist daher das vorliegende Buch nicht zu emp-fehlen. Sie sind mit dem dreibän-digen Werk von T. Padmanabhan³⁾ deutlich besser bedient, das sowohl die Theorie als auch die astrophysi-kalische Motivation auf ähnlichem Niveau aber deutlich ansprechender behandelt. Fachwissenschaftler werden hingegen insbesondere die fortgeschrittenen Kapitel über spe-zielle Fragen der Akkretion und die Elektrodynamik kompakter Objekte sowie die Verweise auf die vertie-fende Literatur schätzen.

Joern Wilms

■ The Cosmic Microwave Background

Der kosmische Mikrowellenhin-tergrund (Cosmic Microwave Background, CMB) erlaubt die derzeit präziseste Bestimmung der fundamentalen Eigenschaften un-seres Universums. Seit seiner Ent-deckung durch Penzias und Wilson 1964 ist er zu einem sehr aktiven Gebiet der Kosmologie geworden. Seine Bedeutung wird er auch in Zukunft behalten, dank der begon-nenen Planck-Satellitenmission, einer Vielzahl von Boden- und Ballon-gestützten Teleskopen und den Plänen für CMB-Polarisation-Präzisionsinstrumente.



R. Durrer: *The Cosmic Microwave Background* Cambridge University Press, Cambridge 2008, 424 S., geb., 40 £ ISBN 9780521847049

Der CMB ist einer der erfolg-reichsten Bereiche der theore-tischen Kosmologie, denn seine Eigenschaften, insbesondere die Statistik der winzigen Temperat-urabweichungen des Strahlungsfeldes, lassen sich sehr präzise berechnen. Dies ist für jeglichen Satz ange-nommener kosmischer Parameter möglich, welcher unter anderem die Massendichten aller heute noch vertretenen Teilchenpopulationen, der Strahlung sowie der mysteri-ösen Dunklen Energie umfasst. Weitere Parameter sind die kos-mische Krümmung, die Zahl der Neutrinosorten und deren Masse, sowie Eigenschaften des Inflaton, dem hypothetischen Verursacher der postulierten Inflationsphase des Universums. All diese Parameter lassen sich durch Vergleich von Messung und Vorhersagen bestim-men.

Die Physik des frühen Univer-sums, die für ein Verständnis des CMB notwendig ist, umfasst prak-tisch das gesamte Physikstudium, einschließlich der Allgemeinen Re-lativitätstheorie. Thermodynamik, Teilchen- und Kernphysik, Strah-lungstransport, Statistik und der sichere Umgang mit Fourier- und sphärisch harmonischen Transfor-mationen sind nötig, um sich durch die Vielzahl von Effekten zu schla-gen. Bisherige Bücher über Kosmo-logie enthalten meist ein paar Kapi-tel über das frühe Universum und den Mikrowellenhintergrund. Aber da dort auch das spätere Universum mit seinen Galaxien sehr viel Raum einnimmt, ist die Behandlung des CMB nie erschöpfend, und jeder, der professionell in diesem Gebiet arbeiten möchte, muss sich auch noch durch die Fachliteratur bei-ßen. Diese ist aber äußerst hetero-gen in Darstellung, Notation und insbesondere in der Wahl der Ei-

2) Zum Beispiel G. B. Ry-bicki und A. P. Lightman, *Radiative Processes in Astrophysics*, John Wiley & Sons, Hoboken (1985); J. Frank, A. King und D. Raine, *Accretion Power in Astrophysics*, Cambridge Univ. Press, Cambridge (2002)

3) T. Padmanabhan, *Theoretical Astrophysics*, Band 1–3, Cam-bridge Univ. Press, Cam-bridge (2000–2002)

Dipl.-Phys. Alexan-der Kann, Thürin-gische Landesstern-warte Tautenburg

Dr. Jörn Wilms, Dr. Karl Remes-Stern-warte and ECAP, Bamberg