

ziert, obwohl es zwei unterschiedliche sein sollen.

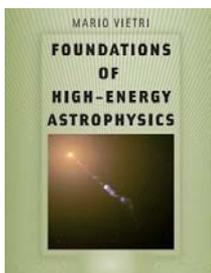
Eine enorm wertvolle Ergänzung zum Buch ist die beiliegende, einstündige DVD „Eyes on the Skies“, die den Weg des Buches (oftmals textlich eins zu eins übernommen) nachzeichnet. Der Film muss zwar in Sachen Detailfülle zurückstecken, versetzt den Betrachter dafür aber umso mehr mit erstaunlichen Zeitrafferaufnahmen, Langzeitbelichtungen 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 physikalischen 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 relevanten Strahlungsprozesse vor und führt in die Theorie der Beschleunigungsprozesse zur Erzeugung nichtthermischer Elektronenverteilungen ein. Darauf aufbauend behandeln die folgenden drei Kapitel die Theorie der Akkretion, wobei neben Standard-Akkretionsscheiben auch neuere Themen wie z. B. dicke Scheiben und die Akkretion auf magnetisierte Objekte zur Sprache 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

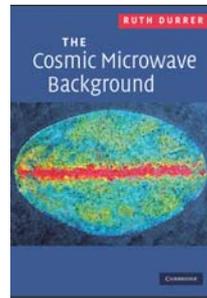
als auch die physikalischen Prozesse um (magnetisierte) Schwarze Löcher beschreibt.

Dem Anspruch, eine Einführung 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 Beobachtungsergebnisse ausklammern. Damit wird dem Lesenden häufig nicht bewusst, warum eine behandelte Fragestellung eigentlich interessant oder wichtig ist. Die sehr umfangreiche Themenauswahl zwingt Vietri zudem, sich sehr kurz zu fassen und auf die weiterführende Literatur oder andere Lehrbücher zu verweisen.<sup>2)</sup> Studierenden ist daher das vorliegende Buch nicht zu empfehlen. Sie sind mit dem dreibändigen Werk von T. Padmanabhan<sup>3)</sup> deutlich besser bedient, das sowohl die Theorie als auch die astrophysikalische Motivation auf ähnlichem Niveau aber deutlich ansprechender behandelt. Fachwissenschaftler werden hingegen insbesondere die fortgeschrittenen Kapitel über spezielle Fragen der Akkretion und die Elektrodynamik kompakter Objekte sowie die Verweise auf die vertiefende Literatur schätzen.

Joern Wilms

## ■ The Cosmic Microwave Background

Der kosmische Mikrowellenhintergrund (Cosmic Microwave Background, CMB) erlaubt die derzeit präziseste Bestimmung der fundamentalen Eigenschaften unseres Universums. Seit seiner Entdeckung 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 begonnenen Planck-Satellitenmission, einer Vielzahl von Boden- und Ballongestützten Teleskopen und den Plänen für CMB-Polarisationspräzisionsinstrumente.



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

Der CMB ist einer der erfolgreichsten Bereiche der theoretischen Kosmologie, denn seine Eigenschaften, insbesondere die Statistik der winzigen Temperaturabweichungen des Strahlungsfeldes, lassen sich sehr präzise berechnen. Dies ist für jeglichen Satz angenommener kosmischer Parameter möglich, welcher unter anderem die Massendichten aller heute noch vertretenen Teilchenpopulationen, der Strahlung sowie der mysteriösen Dunklen Energie umfasst. Weitere Parameter sind die kosmische Krümmung, die Zahl der Neutrinosorten und deren Masse, sowie Eigenschaften des Inflatons, dem hypothetischen Verursacher der postulierten Inflationsphase des Universums. All diese Parameter lassen sich durch Vergleich von Messung und Vorhersagen bestimmen.

Die Physik des frühen Universums, die für ein Verständnis des CMB notwendig ist, umfasst praktisch das gesamte Physikstudium, einschließlich der Allgemeinen Relativitätstheorie, Thermodynamik, Teilchen- und Kernphysik, Strahlungstransport, Statistik und der sichere Umgang mit Fourier- und sphärisch harmonischen Transformationen sind nötig, um sich durch die Vielzahl von Effekten zu schlagen. Bisherige Bücher über Kosmologie enthalten meist ein paar Kapitel 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 beißen. Diese ist aber äußerst heterogen in Darstellung, Notation und insbesondere in der Wahl der Ei-

2) Zum Beispiel G. B. Rybicki 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, Cambridge Univ. Press, Cambridge (2000–2002)

Dipl.-Phys. Alexander Kann, Thüringische Landessternwarte Tautenburg

Dr. Jörn Wilms, Dr. Karl Remeis-Sternwarte and ECAP, Bamberg

Dr. Torsten Enßlin,  
MPI für Astrophysik,  
Garching

Prof. Dr. Erich Plies,  
Institut für Ange-  
wandte Physik,  
Universität Tübingen

chung der Metrik. Das erschwert es einem Novizen sehr, in die Materie einzudringen.

Daher ist das Erscheinen des auf den CMB fokussierten Buches von Ruth Durrer sehr zu begrüßen. Es füllt passgenau eine bestehende Lücke in der Bibliothek des praktizierenden Kosmologen und liefert eine komplette mathematische Beschreibung der wesentlichen physikalischen Effekte, die für ein Verständnis und die Interpretation des kosmischen Mikrowellenhintergrundes notwendig sind. Dies wird in einem angenehm knappen Stil, flottem Tempo und durchgehend einheitlicher Notation bewerkstelligt. Alle wesentlichen Formeln und Theoreme finden sich knapp in Appendizes zusammengefasst, die zum Nachschlagen und Auffrischen perfekt sind, zum Studium aber wohl zu kurz.

Behandelt werden die Kosmologie des homogenen Universums (Friedmann-Gleichungen, Nukleosynthese und Rekombination), die Entwicklung kosmischer Perturbationen von ihrer Entstehung während der Inflationsphase bis hin zu ihrer Ausprägung als Temperatur- und Polarisationsfluktuationen im CMB, sekundäre Effekte wie CMB-

Lensing und Comptonisierung in Galaxienhaufen, sowie die grundlegenden statistischen Verfahren, die bei der Datenanalyse verwendet werden. Übungen mit ausgewählten Lösungen, ein Stichwortregister und ein Literaturverzeichnis auf aktuellem Stand stellen einen hohen praktischen Wert sicher. Das Buch kann jedem uneingeschränkt empfohlen werden, der sich in die Physik des Mikrowellenhintergrundes einlesen möchte und die erwähnten Voraussetzungen mitbringt.

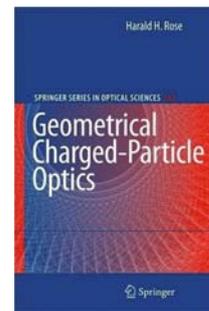
Torsten Enßlin

### ■ Geometrical Charged-Particle Optics

In diesem Buch behandelt Harald Rose die theoretischen Aspekte der modernen geometrischen Elektronenoptik. Das gut 400 Seiten starke Buch wendet sich an fortgeschrittene Studierende mit guten mathematischen Kenntnissen und an Entwickler elektronenoptischer Elemente und Systeme. Für letztere ist der Besitz dieses Werkes ein Muss, da Rose und seine Schüler die Grundlagen und Ausführungen der Korrektoren, Monochromatoren und abbildenden Energiefilter zusammengefasst behandeln. Der Autor macht klar, wie man durch den Einsatz geeigneter Multipol-Elemente und mit (mehrfach) symmetrischem Aufbau Bildfehler bei Systemen mit gerader optischer Achse und bei gekrümmter Achse korrigiert. Der Inhalt des Buches wurde vom Autor gemäß seiner Devise „analytical methods for calculating the properties of charged-particle systems“ zusammengestellt. Die einzelnen Kapitel sind von verschiedener Schwierigkeit und fachlicher Tiefe. Beginnend wie ein Lehrbuch wandelt sich der Charakter zu einem Nachschlagewerk: In den Kapiteln 1 bis 8 präsentiert Rose zunächst seine schöne Darmstädter Vorlesung (mit einigen Erweiterungen) und stellt dann in den Kapiteln 9 bis 14 seine Pionierarbeiten zur geometrischen Elektronenoptik zusammen, welche die theoretische Grundlage der Korrektoren von

CEOS (Heidelberg) und der Energiefilter von Carl Zeiss (Oberkochen) bilden.

Besonders erwähnt sei das Kapitel 3 über die Reihenentwicklung von Potential und Feld nach ebenen Multipolen, die gemeinsam mit den Bildfehlerintegralen der Schlüssel ist, um korrigierte Systeme zu finden. Diese kann man im Anschluss mit numerischen Berechnungen (nicht Thema des Buches) verifizieren und optimieren. Der Leser muss hart arbeiten, um dieses auf hohem Niveau (gemischtes Eikonale, Störungseikonale, kanonische Darstellung, kovarianter Hamilton-Formalismus usw.) geschriebene Werk Roses zu lesen und zu verstehen. Aber es lohnt sich sehr, auch wenn der interessierte Elektronenoptiker im Hinblick auf praktische Hinweise zu Dimensionierung und



H. Rose: Geometrical Charged-Particle Optics  
Springer, Heidelberg 2009, XVI + 414 S., geb., 139,05 €  
ISBN 9783540859154

Bau von Elektronenlinsen, Strahl-ablenkern, Multipol-Elementen usw. weiterhin das dreibändige Werk von Hawkes und Kasper und die dort angegebene Literatur konsultieren muss.

Der Autor entschuldigt sich im Vorwort zu Recht für sein spärliches Literaturverzeichnis. Im Text findet man auch nicht korrekte Verweise auf die Literaturliste und in dieser drei Doppelnennungen. In einer 2. Auflage könnte man außerdem viele Abbildungen, die hauptsächlich auf Arbeiten des Autors zurückgehen, in der Bildunterschrift mit der Referenz des Ursprungs versehen. Dadurch ließe sich dem interessierten Leser der Weg zur Primärliteratur erleichtern und der gute Gesamteindruck des gelungenen Werkes, das zweifellos eine sehr empfehlenswerte Anschaffung darstellt, noch verbessern.

Erich Plies

**URKNALL-COMIC**

HALT, WART! DA SIND MINDESTENS 1 000 GRAD CELSIUS...  
ANGSTRAß!  
BLEIB HIER, MACH KEINEN QUATSCH!  
JIPPYEEH!

Im Rahmen des Internationalen Jahres der Astronomie 2009 hat das Max-Planck-Institut für Astrophysik einen Internet-Comic über die physikalischen Vorgänge 400 000 Jahre nach dem Urknall veröffentlicht. Auf witzige Weise erzählt er von zwei fiktiven Mitarbeitern des Instituts, die sich zu einer Zeitreise aufmachen, um das frühe Universum zu erkunden und auf den Wellen des Urknall-Plasmas zu surfen. Zusätzlich zur eigentlichen Geschichte enthält der Comic kurze, interaktive Hintergrundinformationen, die weiter zu ausführlicheren, externen Internetseiten über Physik und Kosmologie führen. Der Comic wurde von den Brüdern Torsten (Kosmologe) und Jojo Enßlin (Illustrator) entwickelt und findet sich unter [www.mpa-garching.mpg.de/mpa/institute/news\\_archives/news\\_cosmic\\_01/news\\_cosmic\\_01-de.html](http://www.mpa-garching.mpg.de/mpa/institute/news_archives/news_cosmic_01/news_cosmic_01-de.html). (MPG/AH)