

Kosmos xxxtrem!

Bryan Gaensler ist Professor für Physik an der University of Sydney und Direktor des ARC Centre of Excellence for All-Sky Astrophysics (CAASTRO). Er war zuvor am MIT und an der Harvard University tätig. 1999 wurde er zum Young Australian of the Year gekürt, 2013 erhielt er den Scopus Young Researcher Award for the Physical Sciences.

Website: www.physics.usyd.edu.au/~bmg/

Facebook: www.facebook.com/extremecosmos

Twitter: <https://twitter.com/SciBry>

Bryan Gaensler

Kosmos xxxtrem!

Eine Reise zu den größten, schnellsten,
hellsten, heißesten, schwersten,
dichtesten und ältesten Objekten im
ganzen Universum

Aus dem Englischen übersetzt von Achim Traut



Springer Spektrum

Bryan Gaensler
University of Sydney
Redfern, NSW
Australien

Aus dem Englischen übersetzt von Achim Traut

ISBN 978-3-662-43391-1 ISBN 978-3-662-43392-8 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-43392-8

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Übersetzung der englischen Ausgabe „Extreme Cosmos“ von Bryan Gaensler, erschienen 2011 bei NewSouth Publishing, University of New South Wales Press Ltd. University of New South Wales, Sydney NSW 2052, Australia. www.newsouthpublishing.com.au © Bryan Gaensler 2011. All rights reserved

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Planung und Lektorat: Frank Wigger, Bettina Saglio

Redaktion: Dr. Carl Freytag

Einbandgestaltung: deblik, Berlin

Einbandabbildung: „Red Spider“-Nebel (NGC 6537),

© ESA & Garrelt Mellema, Leiden University, the Netherlands

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
www.springer-spektrum.de

Stimmen zum Buch

„Bryan Gaenslers Buch über die extremsten physikalischen Bedingungen im Universum ist eine intellektuelle Abenteuerreise, wie sie spannender kaum sein könnte. Der Autor entführt die Leser anhand von zehn Kategorien wie Temperatur, Dichte oder Magnetfeldstärke in die extremsten Ecken unseres Kosmos. Er schlägt dabei gekonnt eine Brücke von unseren Alltagserfahrungen zu den viel ungewöhnlicheren physikalischen Bedingungen, wie man sie etwa im Innern heißer Sterne, in der pechschwarzen Dunkelheit interstellarer Staubwolken oder in den rasend schnellen Bewegungen von Gasströmen nahe einem Schwarzen Loch findet. Gleichzeitig erklärt Gaensler auf sehr anschauliche und unterhaltsame Weise viele der wichtigsten astrophysikalischen Grundlagen und aktuellen Forschungsfragen. Dieser Parforceritt in die wildesten und spannendsten Winkel unserer physikalischen Welt begeistert von der ersten bis zur letzten Seite und erzeugt immer wieder ein überwältigendes Gefühl des Staunens.“

Volker Springel, Universität Heidelberg und Heidelberger Institut für Theoretische Studien

„Unser Dasein auf diesem Planeten vermittelt uns ein Gefühl für die Extreme der Natur. Intuitiv lernen wir Großes und Kleines, Schnelles und Langsames, Heißes

und Kaltes, Starkes und Schwaches zu messen. Wir stauen über die Größe der Ozeane, wir sind fasziniert von den Temperaturen in Vulkanen und werden in Angst und Schrecken versetzt durch die Windgeschwindigkeiten von Hurrikans und die Energie von Erdbeben. Wie begrenzt erscheinen diese Erfahrungen jedoch vor dem Hintergrund von Bryan Gaenslers Buch! In einer fantastischen Reise öffnet es unsere Augen für die tatsächlichen Extreme von Größe, Geschwindigkeit, Temperatur und Gravitation ... Dieses Buch, das Jung und Alt bestens empfohlen werden kann, ist fesselnder als ein Spionagekrimi, wohltuender als eine Gutenachtgeschichte und eine angemessene Erinnerung daran, wie unfassbar glücklich wir uns schätzen dürfen, auf diesem so ausgeglichenen kleinen Felsklumpen inmitten eines extremen Kosmos zu leben.“

Professor *Luciano Rezzolla*, Institut für Theoretische Physik, Universität Frankfurt, und Albert-Einstein-Institut Potsdam

„Im Kollegenkreis ist Bryan Gaensler dafür bekannt, dass er den Funken seiner Begeisterung für die Wissenschaft auch auf eine große Zuhörerschaft überspringen lassen kann. So vermag kaum jemand besser als er Öffentlichkeit und Kollegen von der bevorstehenden Erkenntnisrevolution durch die nächste Generation von Teleskopen zu überzeugen. Diese Begeisterung für die Physik des Kosmos, die ihn zu einem der weltweit führenden Forscher gemacht hat, springt unweigerlich auch auf die Leser seines Buches über. Der Autor schafft es durch die Beschreibung der extremsten Eigenschaften ein wirklich faszinierendes Bild des Universums zu skizzieren. Der sicher unkonventionelle Ansatz des Buches vermittelt dem Leser auf unterhaltsame Art aber nicht nur eine recht gute Übersicht über

den Stand unseres Wissens; durch viele persönliche Bezüge und historischen Zusammenhänge wird auch klar, wie sehr die Geheimnisse des Kosmos den menschlichen Geist fordern.“

Professor *Ralf-Jürgen Dettmar*, Lehrstuhl für Astronomie, Ruhr-Universität Bochum

„Wenn wir zum Himmel aufschauen und uns dabei der Faszination und Schönheit des Universums hingeben, denken wir nur selten an die extremen Bedingungen, die sich dort finden und die so vollkommen anders sind, als wir es auf der Erde gewöhnt sind. Bryan Gaensler schafft es in einer erfrischenden, direkten und unkomplizierten Art, uns auf eine Reise durch diesen extremen Kosmos zu nehmen. Hierbei spart er nicht an faszinierenden Vergleichen und mischt seinem Bericht immer wieder persönliche Einblicke in das Leben eines erfolgreichen Astronomen erster Güte bei. Das Resultat ist ein ebenso unterhaltsames wie lehrreiches Buch, das Amateure und Profis gleichermaßen faszinieren wird.“

Professor *Michael Kramer*, Direktor des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie, Bonn

Vorwort

Als mir zum ersten Mal die Idee für dieses Buch kam, dachte ich noch, es zu schreiben sei eine einfache Sache. Schließlich hatte ich die meisten Geschichten bereits in meinem Kopf und musste sie eigentlich nur noch zu Papier bringen. Aber in Wirklichkeit war alles viel komplizierter: Die Kapitel stellten sich als nicht annähernd so simpel heraus wie ich zunächst dachte, und manchmal merkte ich, dass ich das Thema noch gar nicht richtig verstanden hatte. Das Buch wurde schließlich erst nach zwei Jahren beständiger Anstrengung fertig und gelang nur durch die Mitwirkung einer ganzen Reihe von Personen und weil mir zahlreiche Quellen zur Verfügung standen.

Zuerst und vor allem danke ich der weltweiten Gemeinschaft der Astronomen, deren Leidenschaft und Enthusiasmus für ihr Forschungsgebiet zu all den hier beschriebenen Entdeckungen geführt hat. Ich möchte auch die wunderbare Ressource erwähnen, die das NASA Astrophysics Data System darstellt. Diese sensationelle Datenbank enthält einen Index praktisch aller wissenschaftlichen Artikel, die je auf dem Gebiet der Astronomie veröffentlicht wurden. Das Data System war von unschätzbarem Wert, um die vielen Forschungsergebnisse und Berechnungen aufzuspüren und

zu verifizieren, die ich für das Buch brauchte. Darüber hinaus danke ich den vielen Astronomen, die mir großzügig zusätzliche Daten und Informationen zur Verfügung stellten: Matthew Bales, Tim Bedding, Chris Blake, Warren Brown, Iver Cairns, Paul Crowther, Glennys Farrar, Lilia Ferrario, Craig Heinke, David Helfand, Rob Hollow, Michael Ireland, Melanie Johnston-Hollitt, Geraint Lewis, Charley Lineweaver, Erik Mamajek, Don Melrose, Michael Scholz, Peter Tuthill, Gentaro Watanabe, Mike Wheatland und Matias Zaldarriaga.

Ich bin Phillippa McGuinness, Jane McCredie und ihrem Team bei NewSouth Publishing dankbar für ihren Einsatz bei der Fertigstellung dieses Buchs und für ihre Geduld mit einem Manuskript, dessen Erstellung sich so lange hinzog. Mein besonderer Dank geht an Stephen Pincock, der mich auf die Idee brachte, ein Buch zu schreiben, der mit mir daran arbeitete, das Konzept von *Kosmos xxxtrem!* zu entwickeln und mir ein sorgfältiges und in die Tiefe gehendes Feedback zu jedem Kapitel gab. Ich danke auch Chris Hales, der voll Enthusiasmus viele der Details recherchierte, die entsprechenden Quellen aufspürte und viele gedankenreiche Kommentare zum Text beitrug.

Schließlich geht mein tiefster und aufrichtigster Dank an die wunderbare Laura Beth Bugg, die, wie immer, meine Muse und Inspiration war. Sie übernahm die Rolle als alleinerziehende Mutter, als ich so viel Zeit in dieses Buch steckte, ermutigte mich, weiterzumachen, wenn ich drauf und dran war, aufzugeben, und grübelte über jedes Wort nach, das ich schrieb. Sie half mir, das Buch zu einem Werk zu machen, auf das ich stolz sein kann – ich hätte das nicht ohne sie geschafft.

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Höllenfeuer und Eiseskälte: Extreme der Temperatur	11
3	Hell und dunkel: Extreme der Helligkeit	31
4	In alle Ewigkeit: Extreme der Zeit	53
5	Zwerge und Riesen: Extreme der Größe	75
6	Eile und Weile: Extreme der Geschwindigkeit	95
7	Dick und dünn: Extreme der Masse	119
8	Sphärenklänge: Extreme des Schalls	145
9	Dynamos im All: Extreme des Elektromagnetismus	169
10	Leichtgewichte und Schwergewichte: Extreme der Schwerkraft	193
11	Vakuum und Schwarze Löcher: Extreme der Dichte	213

12	Epilog	237
13	Extreme Erfahrungen	241
	Literaturhinweise	251
	Sachverzeichnis	261