



Leseprobe

Lucy Hawking, Stephen Hawking

Das Universum – Was unsere Welt zusammenhält

Antworten auf die großen Fragen der Menschheit

»Quasi eine 450 Seiten lange Doku. [...] Das ist einfach cool.« *MDR Sachsenradio* über »Das Universum - Was unsere Welt zusammenhält«

Bestellen Sie mit einem Klick für 20,00 €



Seiten: 432

Erscheinungstermin: 02. November 2020

Mehr Informationen zum Buch gibt es auf

www.penguinrandomhouse.de

Inhalte

- Buch lesen
- Mehr zum Autor

Zum Buch

Der Schlüssel zum Universum

Wie ist unser Universum entstanden? Und wie unser Planet Erde? Gibt es da draußen in fernen Galaxien Lebewesen? Sind Zeitreisen möglich? Und wie wird das Leben auf unserem Planeten in der Zukunft aussehen? Nie waren diese Fragen von größerer Brisanz als heute. Dieser Band versammelt spannende Essays von führenden Wissenschaftlern, darunter Stephen Hawking selbst, die genau diese großen Fragen präzise und leicht verständlich beantworten. Mit zahlreichen faszinierenden Farbfotos, Schaubildern und Info-Kästen ist dies ein großartiges Kompendium, das junge Naturwissenschaftler*innen, und solche die es werden wollen, von der ersten bis zur letzten Seite fesselt. Herausgegeben von Lucy Hawking, der Tochter des berühmten Astrophysikers.

Alle Bänder der »Das Universum«-Reihe:

Der geheime Schlüssel zum Universum (Band 1)

Die unglaubliche Reise ins Universum (Band 2)

Zurück zum Urknall. Die große Verschwörung (Band 3, nur als Hörbuch zum Download verfügbar)

Das Universum – Was unsere Welt zusammenhält (Band 4)

Alle Bücher können unabhängig voneinander gelesen werden.

STEPHEN & LUCY
HAWKING
DAS UNIVERSUM

Bei diesem Buch wurden die durch das verwendete Material und die Produktion entstandenen CO₂-Emissionen ausgeglichen, indem der cbj-Verlag ein Projekt zur Aufforstung in Brasilien unterstützt.

Weitere Informationen zu dem Projekt unter:

www.ClimatePartner.com/14044-1912-1001



Penguin Random House
Verlagsgruppe FSC® N001967



Sollte diese Publikation Links auf Webseiten Dritter enthalten, so übernehmen wir für deren Inhalte keine Haftung, da wir sie uns nicht zu eigen machen, sondern lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung verweisen.

3. Auflage 2020

Copyright © Lucy Hawking, 2020

Detaillierte Copyright-Hinweise als Teil der Danksagung auf Seite 431

Layout, Grafik und Illustrationen von Jan Bielicki

Copyright © für die deutsche Ausgabe 2020

cbj Kinder- und Jugendbuchverlag

in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,

Neumarkter Straße 28, 81673 München

Alle deutschsprachigen Rechte vorbehalten

Die Originalausgabe erschien 2020 unter dem Titel

»Unlocking the Universe« bei Puffin Books Penguin Random House, Children's

Penguin Random House UK, London

Aus dem Englischen von Stephan Matthiesen und Irene Rumler

Umschlagfertigstellung: Geviert, Grafik & Typografie

CK · Herstellung: AJ

Satz: Uhl + Massopust, Aalen

Druck: Friedrich Pustet GmbH & Co. KG, Regensburg

ISBN 978-3-570-17815-7

Printed in Germany

www.cbj-verlag.de



Dieses Buch ist auch als E-Book erhältlich.

*Denke daran, zu den Sternen emporzublicken,
statt hinunter zu deinen Füßen.*

Stephen Hawking

Inhalt

Einführung	10
Teil 1: Am Anfang	13
Die Entstehung des Universums	14
Eine Reise durch das Universum	17
Gleichförmigkeit des Raums	25
Eine Theorie von Allem	28
Der Urknall	35
Die Ausdehnung des Universums	43
Kam das Leben vom Mars?	46
Wie begann das Leben?	59
Die Geschichte des Lebens	62
Genetik	68
Teil 2: Unsere Erde	73
Die Erde: Woraus besteht sie?	74
Wie lang ist ein »Tag« auf der Erde?	76
Die bewohnbare Zone	78
Die Ozeane der Erde	80
Vulkane auf der Erde, im Sonnensystem und anderswo	92
Woraus besteht die Erde?	100
Teilchenkollisionen	103
Unbestimmtheit und Schrödingers Katze	114
M-Theorie: Elf Dimensionen!	119
Die Bausteine des Lebens	122
Flach-Erdlinge, Mondlandungs-Leugner und Impfgegner	129
Teil 3: Erforschung des Universums	135
Weltraumsprünge	136
Der Nachthimmel	140

Unser Mond	142
Das Sonnensystem	148
Merkur	156
Venus	158
Mars	160
Jupiter	164
Saturn	169
Uranus	176
Neptun	178
Pluto	180
Kleinere Objekte	182
Exoplaneten	183
Alpha Centauri	184
55 Cancri	186
Die Andromedagalaxie	188
Satelliten im Weltraum	191
Das Multiversum	197
Teil 4: Über die Dunkelheit	203
Die dunkle Seite des Mondes	204
Die dunkle Seite des Universums	208
Dunkle Materie und Dunkle Energie	213
Schwarze Löcher	218
Singularitäten	227
Im Dunklen	229
Schwarze Löcher	233
Teil 5: Leben im Weltraum	239
Warum fliegen wir in den Weltraum?	240
Leben auf dem Mars – gibt es das?	245
Wie man Marsraketen baut	246
Wie wäre das Leben auf dem Mars?	250
Menschen im Weltraum	255
Der »Übersichtseffekt«	263
Die Drake-Gleichung	270
Schwerelosigkeitsflüge	273

Roboter im Weltraum	276
Kometen	285
Das Licht und wie es durch den Weltraum reist	287
Kontakt mit Außerirdischen	290
Wie sich Schall im Weltraum ausbreitet	295
Ist da draußen jemand?	298
Teil 6: Zeitreisen ...	305
Wurmlöcher und Zeitreisen	306
Raum, Zeit und Relativität	312
Zeitreisen und das Rätsel der bewegten Uhren	316
Teil 7: ... in die Zukunft	323
Mein Roboter, deine Roboter	326
Roboterethik	336
Künstliche Intelligenz	340
Über die Ethik der KI	346
Was ist ein Computer?	352
Die universelle Turingmaschine	362
Was können Computer nicht?	366
Quantencomputer	370
3-D-Drucker	374
Fahrerlose Autos	380
Gefahren für unseren Planeten	382
Die Zukunft der Ernährung	386
Die Zukunft der Politik... bist du!	392
Städte der Zukunft	397
Das Internet: Privatsphäre, Identität und Information	404
Der Klimawandel	411
Glossar	419
Register	425

Einführung

Mein ganzes Leben lang hatte ich das außerordentliche Privileg, einige der größten und erfindungsreichsten Wissenschaftler, Freunde und Kollegen meines Vaters Stephen kennenzulernen, mich mit ihnen zu unterhalten und ihnen Fragen zu stellen. Mein Vater war ein erstaunlicher Wissenschaftler, dem klar war, wie wichtig es ist, so über seine Arbeit zu sprechen, dass ihn möglichst viele Menschen verstanden. Er fand, jeder habe das Recht zu wissen, was Wissenschaftler tun und was ihre Arbeit bedeutet. So schien es mir schon als Schülerin ganz normal, Fragen zu stellen. Manchmal waren die Antworten überraschend, regten zum Nachdenken an oder machten mich sogar wütend. Aber ich erhielt Antworten von Menschen, die wussten, wovon sie sprachen. Und wenn ich ihnen zuhörte oder noch mehr Fragen stellte, hatte ich das Gefühl, ich könnte meine Hände ausstrecken und die Großartigkeit des Universums berühren.

Als ich älter wurde, erkannte ich, wie ungewöhnlich dieses Privileg war, das mir als Kind zuteilgeworden war. Deshalb ist es mir wichtig, dieses Glück, das ich im Leben hatte, den Umgang mit diesen faszinierenden, originellen, kreativen, brillanten und lustigen Menschen, in meine Bücher mit einzubringen. Die Abenteuer des Jungen George, beginnend mit dem wunderbaren Essay meines Vaters in unserem ersten gemeinsamen Buch »Der geheime Schlüssel zum Universum«, werden durch die Stimmen der vielfältigen und fabelhaften Wissenschaftler

und Experten bereichert und illustriert, die für junge Leser ihre Forschung und ihr Leben beschrieben haben.

Natürlich haben wir dank des Internets heute viel mehr Informationen, die leichter zugänglich sind als in meiner Kindheit. Aber was bedeutet das alles? Und woher weißt du, dass das, was du im Internet liest, wahr ist? Mein Vater und ich erkannten bei unserer gemeinsamen Arbeit, dass wir mit der Hilfe unserer »Familie« von Experten Informationen in Wissen verwandeln konnten. »Das Universum – Was unsere Welt zusammenhält« vereint alle die wunderbaren Essays und Informationskästen, die wir in der George-Reihe gesammelt haben, in einem Buch – ergänzt durch einige weitere spannende Themen, die wir schon seit Langem ergänzen wollten, wie etwa Genetik, das Multiversum und einen neuen Artikel über schwarze Löcher.

Unsere neuen Autoren beschäftigen sich zudem mit der Ethik der künstlichen Intelligenz und dem Problem der Wissenschaftsleugnung. Unsere allerjüngste Autorin wagt sich an das Thema Klimawandel und an die Frage, wie man sich als Teenager in einer sich erwärmenden Welt fühlt.

Es scheint sehr lange her zu sein, seit mein Vater und ich zuerst die Idee hatten, darüber zu schreiben, wie es einem Jungen ergehen würde, der in ein schwarzes Loch fällt. Dieses erste Buch wurde von einer Frage inspiriert, die meinem Vater auf einer Geburtstagsfeier gestellt wurde. Mit dieser Frage begann für uns eine Mission, ein Buch als Antwort zu schreiben – und jetzt, bei unserem siebten und letzten Buch, kann ich wohl ehrlich sagen: Wenn man eine Frage stellt, weiß man nie, was dabei herauskommt. In »Der geheime Schlüssel zum Universum« schreibt Annes Vater, der Wissenschaftler Eric, ein Kinderbuch


Es gibt viele verschiedene Geschichten, die erzählen, wie die Welt entstanden ist. Das Volk der Bushongo in Zentralafrika beispielsweise glaubt, dass es am Anfang nur Dunkelheit, Wasser und den mächtigen Gott Bumba gab. Eines Tages hatte Bumba Bauchweh und erbrach daraufhin die Sonne. Die Sonne trocknete einen Teil des Wassers aus, sodass Land entstand. Bumba, der noch immer Bauchweh hatte, erbrach den Mond, die Sterne und dann ein paar Tiere – den Leoparden, das Krokodil, die Schildkröte und schließlich den Menschen.

Andere Völker haben andere Geschichten. Schon früh versuchten die Menschen, Antworten auf die großen Fragen zu finden:


- **Warum sind wir hier?**
- **Woher sind wir gekommen?**

Die ersten wissenschaftlichen Belege für eine Antwort auf diese Fragen fand man vor etwa 80 Jahren, als man entdeckte, dass sich andere Galaxien von unserer wegbewegen. Das Universum dehnt sich aus und die Galaxien entfernen sich voneinander. Das bedeutet, dass sie in der Vergangenheit näher beisammen waren. Vor fast 14 Milliarden Jahren befand sich das Universum in einem extrem heißen und dichten Zustand, den wir als Urknall bezeichnen.

Kurz nachdem das Universum mit dem Urknall begonnen hatte, dehnte es sich zunächst immer rascher aus. Diese Phase bezeichnet man als *Inflation*, weil die immer schnellere Expansion mit den fortwährend steigenden Preisen in den Geschäften vergleichbar ist. Doch die Inflation zu Beginn des Universums



Was verstehen wir überhaupt unter »Reise«? Zunächst müssen wir unterscheiden, ob wir durch das Universum schauen oder reisen. Schauen ist das, was Astronomen tun, und wie wir sehen werden, gehört dazu das Zurückschauen in der Zeit. Reisen ist das, was Astronauten machen, also den Weltraum durchqueren. Und auch eine andere Art von Reise gehört dazu. Denn während wir an den Rand des beobachtbaren Universums reisen, zeichnen wir eigentlich die Geschichte des menschlichen Denkens in Bezug auf das Ausmaß des Universums nach. Wir wollen uns jetzt nacheinander mit diesen drei Reisen beschäftigen.



Die Zeitreise in die Vergangenheit

Astronomen erhalten Informationen von elektromagnetischen Wellen, die sich mit Lichtgeschwindigkeit (299792 Kilometer pro Sekunde) fortpflanzen. Das ist sehr schnell, aber trotzdem endlich, und deshalb messen Astronomen Entfernungen oft als die Strecke, die Licht in einer gegebenen Zeit zurücklegt. Das Licht von der Sonne braucht mehrere Minuten, um zur Erde zu gelangen, das vom nächsten Stern braucht bereits Jahre, das von der nächsten großen Galaxie (Andromeda) mehrere Millionen Jahre und das von den fernsten Galaxien viele Milliarden Jahre.

Je größer also die Entfernung ist, über die man schaut, desto weiter blickt man in die Vergangenheit zurück. Betrachten wir etwa eine 10 Milliarden Lichtjahre entfernte Galaxie, sehen wir sie so, wie sie vor 10 Milliarden Jahren war. Damit ist eine Reise durch das Universum nicht nur eine Reise durch den Weltraum, sondern auch eine Reise zurück in der Zeit – bis zurück zum Urknall.

Tatsächlich können wir nicht ganz bis zum Urknall zurückschauen. Am Anfang war das Universum so heiß, dass es mit einem undurchsichtigen Nebel aus Teilchen gefüllt war. Als sich das Universum ausdehnte, kühlte es ab, und etwa 400 000 Jahre nach dem Urknall lichtete sich der Nebel. Dennoch können wir mithilfe unserer Theorien darüber spekulieren, wie das Universum vor dieser Zeit ausgesehen hat. Da die Dichte und die Temperatur zunehmen, je weiter wir in der Zeit zurückgehen, hängen die Einzelheiten unserer Spekulationen von den Theorien über die hochenergetische Welt der kleinsten Teilchen ab, doch inzwischen haben wir eine ziemlich genaue Vorstellung von der Geschichte des Universums.

Man würde erwarten, dass unsere Zeitreise in die Vergangenheit beim Urknall endet. Doch aus der Physik des Urknalls lernen wir auch, wie andere Universen entstehen könnten. So glauben einige Wissenschaftler, dass das Universum Zyklen von Ausdehnung und anschließendem Kollaps durchläuft, sodass wir eine Kette zeitlich aufeinanderfolgender Universen erhalten. Andere glauben, dass unser Universum nur eine von vielen »Blasen« innerhalb eines weit größeren Kosmos ist. Beides sind Beispiele für sogenannte »Multiversums«-Modelle.

Die Reise durch den Weltraum

Ganz konkret durchs Universum zu reisen, ist eine sehr viel größere Herausforderung, weil dafür ungeheuer viel Zeit nötig ist. Einsteins spezieller Relativitätstheorie (1905) zufolge, kann sich kein Raumfahrzeug schneller fortbewegen als das Licht.



