



Das Zittern der Raumzeit

Der 14. September 2015 ist in die Wissenschaftsgeschichte eingegangen. An jenem Tag empfangen die beiden LIGO-Detektoren in den USA zum ersten Mal Gravitationswellen. Das Signal stammte von zwei schwarzen Löchern, die in ungefähr 1,3 Milliarden Lichtjahren Entfernung miteinander verschmolzen waren. Ziemlich genau hundert Jahre zuvor hatte Albert Einstein diese winzigen Kräuselungen der Raumzeit vorhergesagt – aber nicht geglaubt, dass sie jemals nachgewiesen werden könnten. Klar, dass ein solches Ereignis nicht nur den Kosmos zum Beben bringt, sondern auch die Verlage anregt, flugs Bücher zum Thema auf den Markt zu werfen. Dies umso mehr, als für die sensationelle Entdeckung auch noch der Physik-Nobelpreis 2017 an die drei Forscher Barry Barish, Kip Thorne und Rainer Weiss verliehen wurde. So kann sich der interessierte Leser über ein nicht geringes Angebot auf dem Buchmarkt freuen, das unterschiedliche Zielgruppen anspricht.

An den Fortgeschrittenen mit soliden Astronomie- und Physikkenntnissen wendet sich **Andreas Müller**. Die zehn Kapitelüberschriften des Buchs sind als Fragen formuliert, etwa „Was sind Gravitationswellen?“, „Welche kosmischen Quellen geben Gravitationswellen ab?“ oder „Was wird man Neues mit Gravitationswellen entdecken können?“ Die ausführlichen Antworten befriedigen die Neugier und vermitteln tatsächlich alles, was es rund um das Thema

an Wissenswertem gibt. Der Text zeigt allerdings eine Diskrepanz: Die bisweilen sehr saloppe Sprache steht in Kontrast zu dem über weite Strecken außerordentlich anspruchsvollen Inhalt.

Da geht es um den metrischen Tensor ebenso wie um den Kerr-Parameter oder Einsteins Quadrupolformel. Apropos: Andreas Müller, Astrophysiker und Wissenschaftsmanager im Exzellenzcluster „Universe“ an der Technischen Universität München, scheut sich nicht, im Fließtext oder in grau unterlegten Kästen eine ganze Menge Formeln unterzubringen. Diese Kästen durchzuarbeiten, ist glücklicherweise kein Muss – man kann dem Text auch so folgen. Den meisten Abschnitten vorangestellt sind Interviews mit Wissenschaftlern – etwa mit Rainer Weiss, einem der drei Nobelpreisträger. Aus diesen Gesprächen erfährt der Leser auf unterhaltsame Weise und gleichsam aus erster Hand viel Neues.

Allein der Titel *Signale der Schwerkraft* zeigt, dass das Buch von **Rüdiger Vaas** mehr in die populärwissenschaftliche Richtung geht, wenngleich in diversen „Exkursen“ die eine oder andere Formel steht. Der Astronomieredakteur bei der Zeitschrift *BILD DER WISSENSCHAFT* legt hier keinen ganz neuen Text vor: Teile sind aktualisierte Auszüge aus einem früheren Titel über die Relativitätstheorie sowie ihre Grenzen und naturphilosophischen Konsequenzen. Beim Lesen fällt das nicht sehr

auf, das Buch kommt recht homogen daher. Allerdings fehlen übergeordnete Abschnitte, sodass sich Kapitel an Kapitel reiht und die Themen nicht immer fortschreitend aufeinander aufbauen.

Der Autor beschreibt die Historie der Erforschung der Gravitationswellen ebenso wie die Entwicklung der Detektoren – vom Aluminiumzylinder zum modernen Laserinterferometer – und geht gründlich auf die Quellen der Wellen ein. Hier merkt man Vaas' Vorliebe für alles, was die Wissenschaft an exotischen Hypothesen zu bieten hat: Da geht es um mikroskopisch kleine, explodierende schwarze Löcher, die im ersten Sekundenbruchteil des Urknalls entstanden sein sollen und vielleicht sogar die rätselhafte Dunkle Materie bilden könnten. Das Buch ist aktuell, sein Autor nah an der Forschung dran. Das zeigt etwa die Erwähnung des Gerüchts um die Detektion eines Signals von kollidierenden Neutronensternen – eine Entdeckung, die bei Erscheinen des Buchs im Oktober noch nicht veröffentlicht war, mittlerweile aber als neuester Coup der noch jungen Gravitationswellen-Astronomie gilt.

Der gelehrte „Herr Professor“ ist untrennbar mit **Harald Lesch** verbunden, der in allen Medien als Deutschlands Wissenschaftserklärer unterwegs ist. Ehrensache, dass er bei dem Thema Gravitationswellen nicht fehlen darf. Allerdings fungiert er hier vor allem als Herausgeber einer Sammlung von Texten, die von einer Autorin und sie-

ben Autoren stammen, darunter ehemalige Studenten von Lesch. Er selbst hat vier Beiträge geschrieben, die – wie die anderen auch – nur jeweils wenige Seiten umfassen. Ebenfalls allen gemein ist die leicht zu lesende, aber bisweilen arg metaphorische Sprache, etwa wenn schwarze Löcher „einen aufgeblähten Wanst um sich herumschleudern“ oder „Neutrinos blitzartig in die ersehnte Freiheit“ entweichen.

Das Buch ist mit 127 Seiten relativ dünn und kann schon allein deswegen keinen vollständigen Überblick über das Thema bieten. Dennoch wird der Leser, der sich nicht allzu intensiv in die Thematik vertiefen möchte und obendrein wenig Zeit hat, über die wichtigsten Fakten informiert. Das geschieht anschaulich und verständlich. Der eine oder andere Fehler ist offenbar der raschen Fertigstellung des Buchs geschuldet: So etwa ist die Bildunterschrift zum Hertzsprung-Russell-Diagramm verwirrend, weil dort von „Leuchtkraft“ und

„Spektraltyp“ die Rede ist, die beiden Achsen in der Abbildung jedoch mit „Leuchtkraft“ und „Oberflächentemperatur“ bezeichnet sind. Schade auch, dass sieben Seiten durch einen eher dürftigen Kalauer darüber verschenkt werden, ob das Buch weitergehen soll.

* * *

Den an Astronomie Interessierten ist **Govert Schilling** ein Begriff. Seit vielen Jahren zählt der niederländische Wissenschaftsjournalist zu den arrivierten Autoren, die mit didaktischem Geschick mühe-los komplizierte Zusammenhänge erklären. Sein Buch über Gravitationswellen macht da keine Ausnahme. Zunächst taucht der Autor ein in die Gedankenwelt Albert Einsteins und den zentralen Begriff der Raumzeit, wobei er immer wieder biografische Passagen über das Genie einfließen lässt. Generell kommt die Physikgeschichte von Aristoteles über Galilei bis Newton nicht zu kurz. So kann der Leser

die Wege und Irrwege der Wissenschaft nachvollziehen und die Entdeckung der Gravitationswellen in einen sauberen historischen Kontext einordnen.

Auch zeitgenössische Experten kommen bei Schilling zu Wort, etwa der Max-Planck-Direktor Karsten Danzmann. Überhaupt hat der Autor mit vielen wichtigen Forscherinnen und Forschern persönlich gesprochen und diverse Brennpunkte der Wissenschaft von den Gravitationswellen selbst besucht. Der Anhang mit ausführlichen Anmerkungen sowie einem umfassenden Stichwortverzeichnis macht das Buch zudem zu einem wertvollen Nachschlagewerk. Unter dem Strich herausgekommen ist eine spannende Wissenschaftsreportage im besten Sinne, die von Triumphen, aber auch Fehlschlägen berichtet. Eine, wie der Brite Martin Rees, seines Zeichens Königlich Astronom, im Vorwort schreibt, „wunderbare Geschichte“.

Helmut Hornung

Die besprochenen Bücher

- Andreas Müller, **10 Dinge, die Sie über Gravitationswellen wissen wollen**, Von schwächsten Signalen und stärksten Ereignissen, 253 Seiten, Springer-Verlag, Berlin 2017, 19,99 Euro
- Rüdiger Vaas, **Signale der Schwerkraft**, Gravitationswellen: Von Einsteins Erkenntnis zur neuen Ära der Astrophysik, 208 Seiten, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH, Stuttgart 2017, 12,99 Euro
- Harald Lesch (Hrsg.), **Die Entdeckung der Gravitationswellen**, Oder warum die Raumzeit kein Gummituch ist, 127 Seiten, C. Bertelsmann Verlag, München 2017, 15,00 Euro
- Govert Schilling, **Einsteins Ahnung**, Das Rennen um den Nachweis der Gravitationswellen, 432 Seiten, Piper Verlag, München 2017, 24,00 Euro



Von Regenwurm und Klassenkampf

Ilona Jerger, **Und Marx stand still in Darwins Garten**

288 Seiten, Ullstein Verlag, Berlin 2017, 20,00 Euro

England, im Jahr 1881: In seinem Haus in Kent sucht Charles Darwin wieder einmal Trost bei seinen Regenwürmern. Der Naturforscher und Begründer der Evolutionstheorie versucht, schwere Gedanken und Schlaflosigkeit mit Arbeit zu kurieren. So zählt er nachts die Exkrementkügelchen seiner Würmer, um Hochrechnungen über deren Verdauungstätigkeit anzustellen.

Zwanzig Meilen entfernt liegt Karl Marx mit einer fiebrigen Bronchitis darnieder. Der Umstürzler aus Trier lebt in London im Exil, ist ständig knapp bei Kasse und verzettelt sich bei der Arbeit. So kommt er mit Band II und III von *Das Kapital* einfach nicht voran.

Auf den ersten Blick sind Darwin und Marx grundverschieden. Dass sie aber weit mehr gemeinsam haben als ihre charaktervollen Rauschebärte, zeigt Ilona Jerger in ihrem ersten Roman. Jerger ist Germanistin und Politologin, war zehn Jahre lang Chefredakteurin der Zeitschrift *NATUR* und arbeitet mittlerweile als freie Journalistin. In ihrem neuen Buch porträtiert sie mit viel Erzähltalent zwei alternde Gelehrte, welche die Welt auf ganz unterschiedliche Weise revolutioniert haben. Wie hätte wohl ein Treffen zwischen den beiden ausgesehen?

In Wirklichkeit sind sich Darwin und Marx nie begegnet. Beide jedoch kannten das Werk des jeweils anderen, und Marx hat sogar ein Exemplar von *Das Kapital* mit einer wertschätzenden Widmung an Darwin geschickt. Das brachte Ilona Jerger auf die Idee zu einem Doppelporträt. Als Bindeglied ersinnt sie den gemeinsamen

Hausarzt Dr. Beckett. Mit ihm führen beide tiefsinnige Gespräche, und weil es der Mediziner mit der Schweigepflicht nicht allzu genau nimmt, erfahren sie durch ihn auch mehr vom jeweils anderen. So schafft es die Autorin über die fiktive Gestalt des Arztes ganz nebenbei, ihren Lesern das Leben und die Gedankenwelt ihrer Protagonisten nahezubringen.

Im Laufe der Lektüre werden dabei immer mehr Parallelen zwischen den beiden sichtbar. Eine davon ist die Distanzierung vom Glauben. Darwin, der ursprünglich Pfarrer werden sollte, hat mit seiner Evolutionstheorie den Schöpfer überflüssig gemacht. Das quält nicht nur seine Ehefrau Emma, die den Gedanken nicht erträgt, ihren Mann im Paradies nicht wiederzusehen. Marx stammt aus einer Rabbinerfamilie, und wäre es nach seiner Mutter gegangen, dann wäre er Rabbi von Trier geworden. Stattdessen wettet er gegen die Religion – für ihn ein Instrument, um die Arbeiter zu unterdrücken, indem sie das Heil ins Jenseits verlagert.

Der Roman gipfelt in einem fiktiven Abendessen im Hause Darwin. Neben Charles und Emma Darwin sowie Karl Marx nehmen daran auch der englische Zoologe, Sozialist und Freidenker Edward Aveling, der deutsche Arzt, Philosoph und Materialist Ludwig Büchner sowie der Pastor Reverend Thomas Goodwill teil. Bald schon dreht sich das Gespräch um Gott und die Revolution, denn Darwins ermüdende Ausführungen zum Regenwurm interessieren hier keinen.

Die Anspannung bei Tisch wird förmlich greifbar, wenn Reverend Goodwill in dieser illustren Runde von Atheisten das Tischgebet spricht oder wenn er vor lauter Unwohlsein das Weinglas zwischen den eingewebten Quadraten auf der Tischdecke hin- und herschiebt. Köstlich: die schnippische Emma Darwin. Die Stimmung schaukelt sich immer mehr auf, und der Abend endet im Eklat. Darwin und Marx aber beschließen ihn gemeinsam im nächtlichen Garten, jenseits von Regenwurm und Klassenkampf.

Als Roman lebt das Buch von fiktiven Elementen. Ilona Jerger hat jedoch gründlich recherchiert und hält sich, wo möglich, an die historischen Fakten. Dass sie Darwin in ihrem Buch deutlich mehr Raum gewährt als Marx, lässt erahnen, dass ihr der zurückhaltende Naturforscher nähersteht als der laut polternde Kommunist.

Jerger schreibt ruhig und atmosphärisch, und die altertümliche Sprache passt wunderbar in die Zeit. Die Stimmung ist oft melancholisch und spiegelt die Lebenssituation der Protagonisten: Beide fühlen sich dem Tod nahe und ziehen Bilanz. Oft gibt es aber auch Anlass zum Schmunzeln, vor allem bei den mit feinem Humor komponierten Dialogen. Wer sich – jenseits ihres intellektuellen Vermächtnisses – für die persönlichen Seiten von Darwin und Marx interessiert und beim Lesen die leisen Töne schätzt, der wird an dem Roman viel Freude haben.

Elke Maier



Reise zu den Geschwistern der Erde

Thorsten Dambeck, **Planetenwelten**, In den Tiefen des Sonnensystems

224 Seiten, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH, Stuttgart 2017, 39,90 Euro

Einen fernen Planeten hat sicher jeder schon einmal gesehen – bewusst oder unbewusst. Denn beim Blick zum gestirnten Himmel mag der eine oder andere „Stern“ auffallen, der besonders ruhig leuchtet. Oder der nach Sonnenunter- oder vor Sonnenaufgang über dem Horizont bemerkenswert hell strahlt. Im Teleskop entpuppen sich diese Lichter dann als mehr oder weniger kleine Scheibchen. Bei längerer Beobachtung kann man außerdem die stetige Wanderung über das Firmament verfolgen. Diese Eigenschaft hat den Objekten vor Jahrtausenden ihren Namen gegeben, denn „Planet“ geht zurück auf das altgriechische Wort für „umherschweifen“.

Über diese Himmelskörper hat Thorsten Dambeck einen unterhaltsamen, lehrreichen und optisch ansprechenden Bildband herausgegeben. Der Wissenschaftsjournalist – tätig auch für MAXPLANCK-FORSCHUNG – widmet sich darin allen acht großen Planeten, den Kleinkörpern wie Asteroiden und Kometen, aber auch der Sonne, die das System gleichsam regiert. Die Texte sind präzise formuliert und enthalten sämtliche Informationen, die zum Verständnis der mehr als 300 Fotos notwendig sind.

Die Reise durch die Tiefen des Sonnensystems beginnt im Zentrum, beim Stern des Lebens. Aufnahmen in unterschiedlichen Spektralbereichen zeigen das Tagesgestirn in ungewohntem Licht und erklären Phänomene wie Korona, Flecken, Protuberanzen oder die allgegen-

wärtigen, aber unsichtbaren Neutrinos, die von dem gewaltigen Atomreaktor im Innern des Gasballs künden.

Unter der Überschrift „Gesteinsplaneten“ beschreibt Dambeck jene Geschwister der Erde, die ihr in Aufbau, Zusammensetzung und Dichte gleichen. In diesem zweiten Abschnitt des Buchs kann man mit den Augen trefflich auf der kraterzerfurchten Oberfläche des Merkur herumspazieren oder mittels Radar unter den dichten Wolkenschleier der Venus spähen. Wer mag, begibt sich auf die Spuren der *Apollo*-Astronauten auf dem Mond oder durchstreift die bizarren Landschaften des Mars, etwa zartrosa schimmernde Dünen, an deren Flanken scheinbar Bäume wachsen.

Im Kapitel „Kleinkörper“ begegnet dem Leser zunächst der Zwergplanet Ceres, einer von mehr als 700 000 Brocken, welche die Astronomen im inneren Sonnensystem aufgespürt haben. Dazu zählt auch Vesta, die – ebenso wie Ceres – von der Raumsonde *Dawn* besucht und von ihr aus der Nähe fotografiert wurde.

Schließlich der Höhepunkt in der jüngeren Geschichte des kosmischen „Kleinzeugs“: das Rendezvous der Raumsonde *Rosetta* mit dem Kometen Churyumov-Gerasimenko. Auch an dieser Mission war das Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung maßgeblich beteiligt (siehe etwa MAXPLANCKFORSCHUNG 3/2014, Seite 46 ff.). Das Buch fasst die wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse und die schönsten Aufnahmen dieses kosmischen Urgesteins prägnant zusammen. Originell das Bild von

Philae: Die Landung der kleinen Sonde misslang zwar; aber immerhin führte *Philae* zunächst während einiger Stunden ein paar Experimente durch, bevor sie verstummte. Rund 22 Monate galt sie als verschollen – und tauchte schließlich auf einem Foto vom 2. September 2016 wieder auf.

Ein spektakuläres Bild des beringten Saturn, gesendet von der Raumsonde *Cassini*, eröffnet die Porträtgalerie der Gasplaneten, zu denen auch Jupiter, Uranus und Neptun zählen. Nicht zu kurz kommt die Welt der Monde dieser Riesen, allen voran die Trabanten Europa (Jupiter) und Enceladus (Saturn), unter deren vereisten Krusten die Forscher jeweils einen Ozean aus flüssigem Wasser vermuten. Bei Enceladus hat *Cassini* sogar speiende Geysire beobachten können. Und auf der Oberfläche des Neptunsatelliten Triton zeigen sich dunkle „Rauchfahnen“, offenbar fein verteilte Partikel, die in die dünne Stickstoffatmosphäre ausgestoßen und vom Wind weggetragen werden.

Die Reise endet am Rand des Sonnensystems: bei den kleinen Körpern weit hinter Neptun und natürlich beim Zwergplaneten Pluto. Die Nahaufnahmen von ihm und seinem größten Mond Charon sind nicht nur sehr aktuell, sondern auch klug zusammengestellt – was übrigens für das gesamte Bildmaterial gilt. Mit einer kleinen Geschichte der Raumsonden-Forschung und einem Ausblick auf die Exoplaneten endet ein Buch, das jedem an der Astronomie Interessierten ohne Einschränkung zu empfehlen ist.

Helmut Hornung



Leben ist mehr als Programm

Ernst Peter Fischer, **Treffen sich zwei Gene**, Vom Wandel unseres Erbguts und der Natur des Lebens

336 Seiten, Siedler Verlag, München 2017, 24,99 Euro

Ob Intelligenz, Leseschwäche, Egoismus oder Untreue – heute ist es Mode, so gut wie jede menschliche Eigenschaft den Genen zuzuschreiben. Selbst Sportreporter machen mit: Sie führen ein „Stürmergen“ oder ein „Bayerngen“ ins Feld oder prophezeien, die Deutschen hätten es in ihren Genen, im Elfmeterschießen zu gewinnen. Der Wissenschaftshistoriker und Sachbuchautor Ernst Peter Fischer hält das für Blödsinn.

Gleich im Vorwort räumt er auf mit der Vorstellung, ein Gen sei „irgendein kleines Klötzchen oder knackiges Kästchen [...], das im Inneren eines Körpers oder einer Zelle brummt und rackert, um seine Träger mit den dazugehörigen Eigenschaften auszustatten“. Auch die Idee, ein genetisches Programm würde unser Leben bestimmen, sei falsch: Zum einen ist das menschliche Verhalten viel zu komplex, um allein von den Genen regiert zu werden, zum anderen ist die genetische Information keineswegs in Stein gemeißelt. Forscher auf dem Gebiet der Epigenetik haben gezeigt, dass Gene durch chemische Anhängsel modifiziert und so in ihrer Aktivität beeinflusst werden. Solche Än-

derungen können sogar an nachfolgende Generationen weitergegeben werden.

Um den Wandel des Genbegriffs nachzuzichnen, wirft Fischer zunächst einen Blick auf die Entdeckungsgeschichte des Gens und erzählt von den Pionieren der Molekularbiologie. Im Jahr 1943 etwa wiesen der Mediziner Oswald Avery und sein Team nach, dass Gene aus DNA bestehen und nicht, wie erwartet, aus Proteinen. Zehn Jahre später präsentierten James Watson und Francis Crick die Struktur der Doppelhelix.

Nach und nach drangen Wissenschaftler immer tiefer in die Welt der Zellen und Moleküle vor. Sie fanden heraus, dass die Boten-RNA als Informationsträger zwischen DNA und Proteinen dient, entschlüsseln den genetischen Code oder entdeckten die Restriktionsenzyme – molekulare Scheren, die DNA schneiden.

Das Jahr 1973 gilt schließlich als die Geburtsstunde der Gentechnik. Damals gelang es Forschern erstmals, die Erbsubstanz aus zwei verschiedenen Spezies im Labor neu zusammenzubauen und in eine Zelle einzuschmuggeln. Der erste rekombinante Organismus war geschaffen.

Seit 2012 steht nun ein molekulares Werkzeug zur Verfügung, das alle bisherigen Methoden in den Schatten stellt. Das sogenannte CRISPR-Cas9-System, das ursprünglich aus Bakterien stammt, ermöglicht es, beliebige Gensequenzen mit bisher unerreichter Präzision gezielt zu verändern. Seine Entdeckung macht Hoffnung auf völlig neue Therapien in der Medizin – und schürt gleichzeitig Ängste vor möglichen Konsequenzen. Auch mit diesem Dilemma setzt sich der Autor auseinander.

Hilfreich ist, dass Ernst Peter Fischer die Experimente und ihre Ergebnisse stets komprimiert und im Hinblick auf ihre Bedeutung beschreibt, anstatt sich in molekularen Details zu verlieren. Fachbegriffe werden im Text erklärt und können im Glossar nachgeschlagen werden. Vorkenntnisse sind daher nicht unbedingt notwendig, außer zum Verständnis der Abbildungen, die doch sehr wissenschaftlich ausfallen. Lesern, die sich für Genetik interessieren, bietet das Buch einen lehrreichen und meist gut verständlichen Überblick, von der historischen Entwicklung des Genbegriffs bis hin zur aktuellen Gentechnik-Debatte.

Elke Maier

Weitere Empfehlungen

- Thibault Damour, Mathieu Burniat, **Das Geheimnis der Quantenwelt**, Comic, 168 Seiten, Knesebeck Verlag, München 2017, 19,95 Euro
- Siddhartha Mukherjee, **Das Gen**, Eine sehr persönliche Geschichte, 768 Seiten, S. Fischer Verlage, Frankfurt am Main 2017, 26,00 Euro
- Carl Safina, **Die Intelligenz der Tiere**, Wie Tiere fühlen und denken, 526 Seiten, Verlag C.H. Beck, München 2017, 26,95 Euro