

REZENSIONEN



GESCHICHTE WISSENSCHAFT UNTER DEM ROTEN STERN

Trotz punktueller Durchbrüche sei die sowjetische Wissenschaft im Großen und Ganzen gescheitert, urteilt der Journalist Simon Ings.

▶ Nach der russischen Revolution 1917 versuchten die Bolschewiki, den neuen Staat auf ein solides wissenschaftliches Fundament zu stellen. Daher investierten sie massiv in naturwissenschaftliche Bildung und Forschung. Das Leben russischer beziehungsweise sowjetischer Biologen und Physiker, die zwischen 1900 und 1960 wirkten, schildert der britische Wissenschaftsjournalist und Autor Simon Ings in diesem Buch, wobei er die jeweiligen historischen Hintergründe ausleuchtet.

Die 1920er Jahre dominierte der Nobelpreisträger Iwan Pawlow (1849–1936), der mit dem kommunistischen Staat kollaborierte. Seine These, wonach sich mittels Konditionierung bestimmte Verhaltensweisen herbeiführen lassen, die an die Folgegenerationen vererbt werden, wurde zwar widerlegt und sogar von Pawlow selbst relativiert. Sie passte aber gut in das Konzept einer marxistischen Wissenschaft, die das Bewusstsein durch Veränderungen der Umwelt steuern wollte. So wurde Ende der 1920er Jahre die Psychoanalyse, die Verhaltensänderungen durch Selbstreflexion erreichen

will, als nicht marxistisch aus der sowjetischen Psychologie verdrängt.

Die meisten Wissenschaftler, die schon in der Zarenzeit gewirkt hatten, bejahten das bolschewistische Regime, das ihnen allerdings umgekehrt misstraute. 1928, als die neu gegründeten sowjetischen Hochschulen ein ganzes Heer von Nachwuchswissenschaftlern ausgebildet hatten, rief Stalin zu einem Sturm auf die Bastionen der »bürgerlichen Wissenschaft« auf und forderte eine Wissenschaft, die sich allein am Nutzen orientiere. Zu dieser Ausrichtung passte der Agrarwissenschaftler Trofim Lyssenko (1898–1976), der im Fokus des Buchs steht. Sein Aufstieg begann um 1930, als Stalin mit der Kollektivierung des rückständigen Agrarlands die Industrialisierung durchpeitschen wollte und dem Lyssenkos Ideen dabei nützlich erschienen. Der Agronom vertrat die These, die Eigenschaften von Lebewesen würden nicht durch Gene, sondern Umweltbedingungen bestimmt. Er propagierte die Entwicklung neuer Nutzpflanzenarten binnen dreier Jahre, was der Empirie widersprach.

Die Sowjetunion litt in ihren ersten Jahrzehnten immer wieder unter verheerenden Hungersnöten, die Millionen Menschen das Leben kosteten. Dass Lyssenkos Konzepte, um dieses Problem zu bewältigen, praktisch alle scheiterten und die Hungerkrisen sogar verschärften, schadete seinem Ruhm nicht. Erst 1962 wurde er entmachtet, nachdem etliche

seiner Forschungsergebnisse als gefälscht entlarvt worden waren.

Eines von Lyssenkos vielen Opfern war der Botaniker Nikolai Wawilow, der über Genetik forschte – eine Disziplin, die in der Sowjetunion zunehmend in Ungnade fiel. Nach massiven persönlichen Kontroversen ebnete Lyssenko den Weg zu Wawilows Verhaftung; der Botaniker wurde zu Geständnissen gezwungen und zum Tod verurteilt. Viele seiner Kolleg(inn)en waren bereits den stalinistischen Säuberungen der späten 1930er Jahre zum Opfer gefallen. Ihre Ängste und Leiden schildert der Autor sehr eindringlich.

Die sowjetischen Physiker waren dem existentiellen Druck weniger stark ausgeliefert, wie Ings zeigt. Stalin brauchte sie für die sowjetische Atombombe, die 1949 zum ersten Mal gezündet wurde. Doch auch vor ihnen machte sein Misstrauen nicht Halt; so soll er mit Blick auf sie gesagt haben: »Die können wir später erschießen.«

Trotz punktueller Durchbrüche wie der Entwicklung sowjetischer Kernwaffen beurteilt Ings den bolschewistischen Versuch, dem Kommunismus mit wissenschaftlichen Methoden auf die Sprünge zu helfen, als gescheitert. Das lag an den politischen Repressionen, vor allem aber an der engstirnigen Hybris, Mensch und Natur mit technischen Großprojekten unterwerfen zu können.

Der Rezensent Hans-Martin Schönherr-Mann lehrt politische Philosophie an der Ludwigs-Maximilians-Universität München sowie Theorie der Bildung an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.



Simon Ings
TRIUMPH UND TRAGÖDIE
Stalin und die Wissenschaftler
Hoffmann und Campe,
Hamburg 2018
Aus dem Englischen von
Brigitte Döbert
592 S., € 34,-

Die erste sowjetische Atombombe RDS-1 (vorn) wurde 1949 erfolgreich getestet – einer der Durchbrüche der sowjetischen Wissenschaft. In Kontrast dazu standen unhaltbare Konzepte wie der »Lyssenkoismus«, der in der sowjetischen Agrarwissenschaft großen Einfluss hatte.

TIERMYTHEN ERKENNTNISSE DER ZOOLOGIE

Eine Biologin blickt zurück auf die Geschichte der Tierforschung.

► Von Sexpraktiken der Fledermäuse über Biber, die sich angeblich selbst kastrieren: In lockerem Umgangston, in 13 Kapiteln und anhand verschiedener Tierarten befasst sich die Autorin mit der Erkenntnisgeschichte der Zoologie. Dabei greift sie bestehende Tiermythen auf und stellt sie aktuellen Erkenntnissen gegenüber.

Lucy Cooke hat Zoologie in Oxford studiert und ist mehrfach für ihre Dokumentarfilme (unter anderem für BBC und National Geographic) ausgezeichnet worden. 2010 gründete sie eine Organisation für die Wertschätzung von Faultieren und ist häufig als Moderatorin aktiv. Ihr ausgeprägtes Engagement für unpopuläre Tierarten spiegelt sich in diesem Buch lebhaft wieder, denn es behandelt vorwiegend eher wenig geschätzte Zeitgenossen wie Geier und Hyänen, allerdings auch heimische Sympathieträger wie Frösche und Störche. Meist nimmt die Autorin einen Irrglauben zum Anlass, ins Thema einzusteigen. Dieser bezieht sich häufig auf verborgene Eigenschaften der Tiere, die für Missverständnisse und Spekulationen sorgten. Anschließend schildert Cooke Hypothesen und Experimente früherer Zoologen, die dabei halfen, diese Irrtümer aufzuklären.



Lucy Cooke
DIE ERSTAUNLICHE WAHRHEIT ÜBER TIERE
Was Mythen und Irrtümer über uns verraten
Aus dem Englischen von Gabriele Gockel, Christa Prummer-Lehmair, Jochen Schwarzer
Malik, München 2018
368 S., € 22,-

Schließlich geht sie auf den aktuellen Kenntnisstand ein.

Die Autorin bemüht sich sehr darum, das Ansehen der behandelten Tierarten, zum Beispiel der ungeliebten Aasfresser, aufzubessern. Auch erzählt sie, wie der spanische Historiker Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés im 16. Jahrhundert die Faultiere als »unbeholfen und langsam« beschrieb, gefolgt von dem Entdecker William Dampier (1651–1715), der ihnen sogar unterstellte, sie kämen in neun Minuten nur drei Zoll voran. Cooke betont, dass Faultiere sich zwar nur mit maximal 1,5 Kilometer pro Stunde durch die Bäume bewegen, der Grund dafür aber ihr unglaublich langsamer Stoffwechsel sei. Anschließend geht sie auf Physiologie, Tarnung, Fortpflanzungsrituale und Fortbewegungsstrategien

der Tiere ein. Das Buch bietet Fakten ebenso wie Anekdoten und dürfte interessierten Schnelllesern gefallen. Bei gründlicherer Lektüre vermisst man allerdings wiederholt den roten Faden. Der abwechselnd klagende, ironische oder despektierliche Tonfall, in dem Cooke die durchaus brutalen Experimente früherer Zoologen schildert, transportiert außerdem eine klare Wertung.

Formulierungen wie »der versnobte Kreis der europäischen Naturforscher«, »(...) spie der großspurige Comte de Buffon in einer seiner Tiraden« oder »Oviedos Lüge vom lethargischen Faultier« werden viele als störend empfinden. Darüber rücken spannende Informationen, etwa dass Geier einer bestimmten Art einen Schnabeldruck von 1,4 Tonnen pro Quadratzentimeter ausüben, etwas in den Hintergrund. Auch die Komik, die sich angesichts der Absurdität früherer Hypothesen oft ganz von selbst einstellt, leidet phasenweise unter dem unsachlichen Schreibstil.

Zwar präsentiert Cooke immer wieder überraschende und teils amüsante Fakten, die wegen ihres ungewöhnlichen Charakters gut im Gedächtnis bleiben. Da waren zum Beispiel jene Frösche, denen Wissenschaftler Unterhosen bastelten, und da ist der »feministische« Lebensstil von Hyänen. Dennoch läuft das Buch Gefahr, seine seriösen Leser schon nach wenigen Seiten zu verlieren.

Die Rezensentin Donata von Bistram studiert Biologie und ist Praktikantin bei Spektrum der Wissenschaft.

PHYSIK DIE WUNDER DES KOSMOS

Der theoretische Physiker Lawrence M. Krauss erklärt, warum wir das Allerkleinste erforschen müssen, um das Allergrößte zu verstehen.

► Die Welt, in der wir leben, scheint keinen Plan zu haben, und unsere Existenz ist offenbar ein merkwürdiger Zufall. Diese Ansicht vertritt Lawrence M. Krauss in seinem neuen Buch. Als theoretischer Physiker forscht Krauss an den Grenzen unseres Wissens. Er leitet das Origins-Projekt an der Arizona State University, dass sich mit den Ursprüngen des Kosmos, des Menschen und des Bewusstseins befasst. Eben



Lawrence M. Krauss
DAS GRÖSSTE ABENTEUER DER MENSCHHEIT
Vom Versuch, das Universum zu entschlüsseln
Aus dem Englischen von Helmut Reuter
Knaus, München 2018
383 S., € 26,-

diese Grenzen zeigt uns Krauss in dem Werk auf.

Der Autor erläutert zuerst die Grundlagen der Physik und stellt sie in den historischen Kontext. Er erzählt von den bahnbrechenden Erkenntnissen Galileo Galileis und den revolutionären Schriften Isaac Newtons. Doch dann wird es rasch komplizierter. Zunächst kommt die Physik Michael Faradays und James Clerk Maxwells ins Spiel, dann die Relativitätstheorie Albert Einsteins, bis alles in der modernen Teilchenphysik, Gravitationsphysik und Quantenelektrodynamik kulminiert. Für die Leser sind physikalische Vorkenntnisse von enormen Vorteil, auch wenn es im Buch nur eine Formel zu lesen gibt, nämlich $E=mc^2$.

Seit den 1970er Jahren ist das Wissen um die Beschaffenheit des Universums explodiert. Dabei hat sich immer klarer gezeigt: Was im Aller kleinsten abläuft, auf der Ebene der Elementarteilchen, ist intuitiv kaum oder gar nicht zu erfassen. Die Welt der Quanten hat ihre eigenen Gesetze. »Unter der Oberfläche finden sich seltsame innere Funktionen, die unserem Verständnis zuwiderlaufen und unsere Ansichten, was Sinn ergibt, in Frage stellen, wie ein Universum, das aus dem Nichts hervorgeht«, schreibt Krauss.

Krauss stellt die Arbeiten zahlreicher Physik-Nobelpreisträger der letzten Jahrzehnte vor. Viele von ihnen haben an Teilchendetektoren oder Beschleunigern gearbeitet, deren Funktionsweise der Autor

erläutert. Diese Abschnitte zeichnen das Buch positiv aus und heben es von anderen Werken ab. Denn sie vermitteln den Lesern eine kompakte Erläuterung dazu, welchen Erkenntnisgewinn die wissenschaftlichen Großeinrichtungen wie das CERN in der Schweiz oder das Experiment Kamiokande in Japan gebracht haben.

Deutlich wird, dass man das gewaltige Universum vor allem im Aller kleinsten erforschen muss, um seine ganz großen Zusammenhänge zu verstehen. Dabei geht es etwa darum, welche Rolle die Neutrinos oder das Higgs-Teilchen im Kosmos

spielen. Zudem zeigt Krauss gut nachvollziehbar auf, dass unser Wissen um die Quantenwelt, ebenso wie das um die Galaxien, Schwarzen Löcher und Dunkle Materie, noch sehr begrenzt ist. Mit jeder Erkenntnis werden neue Fragen aufgeworfen, tun sich neue weiße Flecken auf der Landkarte der Physik auf. Die Expedition dorthin ist eine Reise ins Unbekannte, wie man beim Lesen deutlich spürt – ein Abenteuer, das für die Menschheit gerade erst beginnt.

Der Rezensent Thorsten Naeser ist Diplomgeograf und arbeitet am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in München.

POLITIK WEGE AUS DER GLOBALISIERUNGSKRISE

► Zu den aktuellen Problem der Weltpolitik gehört in den westlichen Ländern ein neuer Protektionismus sowie die Angst, politischen Entwicklungen hilflos ausgeliefert zu sein. In den Entwicklungs- und Schwellenländern bereitet vor allem der wirtschaftliche Stillstand Sorge. Die Autoren um Michael Hüther, Direktor des Instituts der deutschen Wirtschaft, erklären all diese Erscheinungen als Symptome einer Globalisierungskrise. Sie resultiere aus fehlenden wirtschaftspolitischen Institutionen in Entwicklungs- und Schwellenländern sowie aus mangelnder Verantwortung und Gestaltung in multilateralen Organisationen wie der UNO oder der WHO. Hinzu komme der Konflikt zwischen westlichem und chinesischem Wertesystem. Zur Überwindung der Krise plädieren die Autoren für eine »inklusive« Globalisierung. Diese müsse gegen Korruption vorgehen, aber auch die Zivilgesellschaften stärken und ein einheitliches Rechtssystem auf Basis von Privateigentum und Vertragsfreiheit fördern. All diese Gedanken erscheinen plausibel, aber nicht neu. Das Buch, das sich vor allem an Fachleute richtet, bietet dennoch eine umfassende Analyse der Globalisierung.

Martin Schneider



Michael Hüther, Matthias Diermeier, Henry Goecke

DIE ERSCHÖPFTE GLOBALISIERUNG

Zwischen transatlantischer Orientierung und chinesischem Weg

Springer, Wiesbaden 2018
424 S., € 19,99

BIOLOGIE REISEBEGLEITER FÜR DIE KÜSTE

Der versierte Naturführer »Düne, Strand und Watt« stellt diese Habitate und ihre Bewohner vor.

► Die generell ansprechend und üppig bebilderten Kosmos-Naturführer sind ziemlich beliebt. Das wird wohl auch diesem Band so gehen, der sich mit Tieren und Pflanzen unserer heimischen Küsten befasst. Geschrieben haben ihn der Zoologe Klaus Janke von der Nationalparkver-

REZENSIONEN

waltung Hamburgisches Wattenmeer sowie der Botaniker Bruno P. Kremer, der als Buchautor überaus produktiv ist. Janke und Kremer bilden ein bewährtes Autorenteam; sie haben zusammen bereits mehrere Bücher über den Lebensraum Meer verfasst.



»Düne, Strand und Watt« beginnt mit einer etwa 40-seitigen Einführung über das Meer und seine Bewohner; über Habitate an der Küste wie Düne, Strand und Watt; und über die Unterschiede zwischen Nord- und Ostseeküste. Auch ein Abschnitt über den Naturschutz und die Nationalparks an der deutschen Küste ist dabei. Anschließend stellen die Autoren einzelne Pflanzen- und Tiergruppen vor, eingeteilt in die drei Bereiche Flechten und Pflanzen, Wirbellose sowie Wirbeltiere. Nützliche Adressen, Literaturtipps zum Weiterlesen und ein ausführliches

Stichwortverzeichnis runden das Werk ab.

In bewährter Kosmos-Manier präsentieren Janke und Kremer die Organismen in Wort und Bild. Jeweils auf der linken Buchseite finden sich Texte für zwei bis vier verschiedene Arten, auf der rechten Seite die zugehörigen Fotos. Die Leser erfahren zu jeder Spezies, welche Merkmale sie aufweist, wo sie vorkommt und was sich sonst noch über sie zu wissen lohnt. Grau hinterlegte Boxen heben noch einmal die drei wichtigsten Fakten zu jeder Art hervor. Ein Farbkode am oberen Seitenrand erleichtert es, die Lebewesen den drei Hauptkategorien zuzuordnen. Dabei fällt auf, dass die Wirbellosen etwa so viel Platz einnehmen wie die Flechten, Pflanzen und Wirbeltiere zusammen. Hier herrscht offensichtlich die größte Vielfalt, angefangen von Schwämmen über verschiedene Würmer, Schnecken, Muscheln und Krebstiere bis hin zu Insekten, Stachelhäutern und Seescheiden. Insgesamt behandeln die Autoren mehr als 400 Arten, darunter landlebende Küstenbewohner genauso wie echte Meerestiere, beispielsweise Fische und Tintenfische.

Optisch besonders ansprechend ist das zusätzliche Inhaltsverzeichnis im vorderen Einband, das sich ausklappen lässt und die Tiergruppen mit einer jeweils charakteristischen Zeichnung und den zugehörigen Seitenzahlen auflistet. Im hinteren Einband

finden sich 32 Fotos typischer Strandfundstücke, darunter Steine mit Löchern von Bohrmuscheln, Moostierchen-Kolonien und »Nixentaschen« (Eikapseln vom Nagelrochen). Das kompakte Buch passt in jede Tasche, ist auch für den schmalen Geldbeutel erschwinglich und lässt sich gut auf Wattwanderungen und Küstenspaziergänge mitnehmen.

Die Rezensentin Larissa Tetsch ist promovierte Molekularbiologin und Wissenschaftsautorin bei München.

PALÄONTOLOGIE SPANNENDE SAURIER

Die Rezeptionsgeschichte der »Dinos« ist immer zugleich eine natur- und kulturwissenschaftliche, schreibt Erfolgsautor Bernhard Kegel.

Der Berliner Biologe, Chemiker und renommierte Autor Bernhard Kegel nimmt uns in seinem neuen Buch mit auf einen Trip durch die Geschichte der Dinosaurier. Er erzählt diese Geschichte nicht nur aus der Sicht der Paläontologie, sondern hinterfragt auch, welche Rolle die gewaltigen Landwirbeltiere in Kinderzimmern, Abenteuerfilmen und Computerspielen spiel(t)en. Kegel vergleicht dabei stets das Bild, das Forscher sich von den »schrecklichen Echsen« machten, mit jenem, das die Populärkultur zeichnet(e). Auf diese Weise stellt er sowohl die Geschichte der Wissenschaft als auch die der medialen Aufbereitung



anschaulich dar, womit er vor allem erwachsene Leser ansprechen möchte. Warum gehören die Tiere, die seit dem Ende der Kreidezeit vor etwa 65 Millionen Jahren ausgestorben sind, heute fest zur Populärkultur? Was wissen wir gesichert über sie, und was gehört ins Reich der Fantasie? Solchen Fragen geht der Autor nach.

Jede neue Entdeckung, schreibt Kegel, verändere das Bild, das sich die Menschen von den »Dinos« machten. So regten die Fisch- und Flugsaurierfossilien, die Mary Annings (1799–1847) in Südengland fand, den Geologen Henry Thomas de la Bèche (1796–1855) dazu an, das Aquarell »Duria Antiquior« anzufertigen. Auf dem Bild kämpfen ein *Plesiosaurus* und ein *Ichthyosaurus* miteinander. Fossilienfunde in Nordamerika um die Mitte des 19. Jahrhunderts wiederum veranlassten die Menschen dazu, sich Dinosaurier als riesige drachenähnliche Wesen vorzustellen. Schon

bald hielten die Tiere Einzug in die US-Konsumkultur, indem sie beispielsweise als Logo des Unternehmens Sinclair Oil auf Tankstellen abgebildet wurden. Deutlich revidiert wurde das Bild von den »schrecklichen Echsen«, als der chinesische Paläontologe Lida Xing auf einem Markt in Myanmar auf 99 Millionen Jahre alten Bernstein stieß, in dem ehemalige Wirbelknochen samt Federkleid eingeschlossen waren: der Schwanz eines kleinen Dinosauriers.

Die Vorstellung, die sich die Menschen von den aus gestorbenen Tieren machten, wandelte sich so vom schwerfälligen Ungetüm zum wendigen Jäger, von der kriechenden Riesen-

eidechse zum zweibeinigen Drachen und schließlich zum gefiederten Riesenhuhn. Heute, so Kegel, sei bekannt, dass die Artenvielfalt der Dinosaurier enorm war und ihre Körpergrößen von der eines Spatzen bis zu jener eines Jumbojets reichten. Oft ist das aber nur Kennern klar. Laien werden in aller Regel stark von Filmen wie »Godzilla« oder »Jurassic Park« geprägt, deren Bildwelten sich bei Kinderzimmertapeten, Kuscheltieren, Playmobilfiguren sowie in Büchern, Videospielen und Vergnügungsparks wiederfinden.

Kegel betont, die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse widersprechen oft den medialen Konstrukten. So sei längst bekannt,

dass Vögel und Reptilien gemeinsame Vorfahren haben, weshalb auch viele Dinosaurier Federn besaßen, was sich in etlichen Filmen nicht spiegelt. Zudem wäre das klischeehafte Brüllen und Trampeln, das den Tieren oft zugeschrieben wird, dem täglichen Überlebenskampf eher abträglich gewesen, denn es hätte sowohl Jagd- und An-schleichenstrategien durchkreuzt als auch ein Verstecken unmöglich gemacht. Der Autor zeichnet ein realitätsnäheres Bild der Tiere, das infolge immer neuer wissenschaftlicher Entdeckungen einem stetigen Wandel unterliegt. Dabei erzählt er interessante Details, etwa dass die Ausscheidungen eines

80 Tonnen schweren Dinos vermutlich um die 1,5 Tonnen täglich umfassten oder dass einige Saurierarten in Herden von mehreren tausend Tieren zusammenlebten.

Die Lektüre vermittelt Wissenswertes über die einstigen Erdbewohner und macht klar, dass die (Rezeptions-)Geschichte der Dinosaurier immer zugleich eine natur- und kulturwissenschaftliche ist. Das Werk lässt sich uneingeschränkt empfehlen, auch jenen Lesern, die bisher keine eingefleischten Dinofans waren.

Die Rezensentin Julia Schulz ist Veterinärmedizinerin und Journalistin. Als Erstere arbeitet sie in der Wild- und Zootiermedizin, als Zweitere im Wissenschafts- und Kulturjournalismus.

SPEZIAL Biologie Medizin Hirnforschung



Die **Spektrum Spezial**-Reihe **BMH** beschäftigt sich mit dem breiten Themenfeld der Lebenswissenschaften. Jahresabo der Reihe (4 Ausgaben pro Jahr): Print € 29,60; Digital € 21,-; Kombiabo Print + Digital € 33,60 (Printpreise inkl. Versandkosten Inland)

www.spektrum.de/spezialabo



MATHEMATIK HIMMLISCHE HERRSCHAFT DER ZAHLEN

Auf wundersame Weise gehorcht das Universum mathematischen Regeln. Doch für wichtige Bereiche suchen die Forscher noch nach den richtigen Formeln.

Im 18. Jahrhundert entdeckten die deutschen Gelehrten Johann Titius und Johann Bode einen numerischen Zusammenhang zwischen den Bahnradien der meisten Planeten im Sonnensystem. Diese Titius-Bode-Reihe könnte bloßer Zufall sein, denn sie gilt weder streng noch allgemein. Oder steckt vielleicht doch mehr dahinter? An dieser Frage demonstriert der britische Mathematiker Ian Stewart, dass Newtons Gravitationsgesetz zwar im Prinzip die Planetenbahnen wunderbar erklärt – aber längst nicht alle Abweichungen, die durch die Wechselwirkung der Himmelskörper entstehen. Ursache der Titius-Bode-Reihe sind möglicherweise so genannte Resonanzen, das heißt einfache Zahlenverhältnisse zwischen den Umlaufzeiten zweier Planeten. Bei einer 5:3-Resonanz liegen die beiden Körper nach fünf beziehungsweise drei Umläufen auf einer Linie zum Mutterstern, und das könnte beide Bahnen stabilisieren, während die Himmelskörper bei einem anderen Zahlverhältnis in chaotisches Trudeln gerieten.

Stewart, renommierter Autor und **Spektrum**-Lesern als Autor der »Mathema-

tischen Unterhaltungen« bekannt, erinnert an die Tatsache, dass Newtons Gesetz nur bei zwei Massen zu exakten Lösungen führt, während schon das Dreikörperproblem keine einfachen Vorhersagen erlaubt. Deshalb droht überall im Kosmos das vom französischen Mathematiker Henri Poincaré (1854–1912) entdeckte »deterministische Chaos«: Newtons strenge Regeln ergeben im Allgemeinen kein kosmisches Uhrwerk, sondern ein kompliziertes Massen- und Kräftegemenge. Nur wenn ein schweres Zentralgestirn seine vergleichsweise verschwindend leichten Planeten und Kometen bändigt, kommen als Bahnen die berühmten Kegelschnitte heraus: Ellipsen respektive Hyperbeln.



Ian Stewart
**DIE BERECHNUNG
DES KOSMOS**
Wie die Mathematik das
Universum entschlüsselt
Aus dem Englischen von Monika
Niehaus und Bernd Schuh
Rowohlt, Reinbek 2018
528 S., € 14,99

Der Autor, der selbst auf dem Gebiet des deterministischen Chaos geforscht hat, beschreibt die komplexen Vorgänge, aus denen die – lediglich 20 Meter

dicken! – Ringe des Saturn hervorgingen. Es waren Mathematiker, die schon im 19. Jahrhundert berechneten, dass die Ringe weder fest noch flüssig sein können, sondern aus unzähligen kleinen Körpern bestehen müssen. Heute wissen wir zudem um die stabilisierende Wirkung der »Hirtenmonde«, die Schneisen und feine Wellen in die Ringe schlagen.

Newtons Regeln ergeben im Allgemeinen kein kosmisches Uhrwerk

Eingehend befasst sich das Buch damit, wie heutige Raumsonden das einigermäßen geregelte Chaos des Planetensystems nutzen: Statt das Ziel, zum Beispiel Pluto, direkt anzu- steuern, schlagen sie komplizierte Umwege ein, um aus der Schwerkraft anderer Planeten Schwung zu holen.

Da der Autor möglichst umfassend vom Wissensstand der modernen Kosmologie berichten möchte, zeichnen sich nicht alle Kapitel durch jene Engführung von Mathematik und Kosmos aus, die der Buchtitel verspricht. Manches bleibt eher Pflichtübung und erzählt nach, was auch in anderen populären Büchern steht.

Einen persönlichen Touch hat Stewarts Schilderung des kosmologischen Standardmodells vor allem wegen der Skepsis, die er ihm entgegenbringt. Ist der Urknall vor 13,8 Milliarden Jahren wirklich die einzige Erklärung der kosmischen Expansion? Wirft das Inflationsmodell – dem

zufolge sich das All unmittelbar nach dem Urknall derart rapide aufblähte, dass es heute homogen und flach erscheint – mehr Fragen auf, als es beantwortet? Brauchen wir die Dunkle Materie, um das Rotationsprofil der Galaxien zu erklären, wo doch die Suche nach dafür passenden Teilchen bisher erfolglos blieb?

Auch die Idee des Multiversums und des anthropischen Prinzips zieht Stewart in Zweifel. Ist unser Universum wirklich bloß unter unzähligen anderen just eines, in dem die physikalischen Gesetze zufällig die Existenz von Menschen zulassen? Der Mathematiker bringt ein durchaus interessantes Gegenargument vor: Er meint, es sei gar keine ungeheuer unwahrscheinliche Feinabstimmung aller physikalischen Konstanten nötig, damit unser Kosmos entstehen kann. Jedes komplexe Gebilde gehe im Lauf der Zeit, Schritt für Schritt, aus wenigen einfachen Anfangsbedingungen hervor – so wie ein fertiger Rennmotor aus einer Unmenge störanfälliger Komponenten besteht und dennoch das Resultat jeweils für sich einfach nachvollziehbarer Montageschritte ist.

Mit Recht weist Stewart auf die klaffenden Lücken im Standardmodell der Kosmologie hin, will aber dessen enorme Erklärungskraft nicht leugnen – und vermag auch keine bessere Alternative anzubieten. Die Highlights seines Buchs sind die Kapitel zum deterministischen Chaos im Sonnensystem.

Der Rezensent Michael Springer ist Physiker und Kolumnist bei **Spektrum** der Wissenschaft.