



RAUMFAHRT WIR WERDEN AUF DEM MARS GELANDET SEIN

Eine fiktive, aber plausible Reise zum Roten Planeten.

► Großformatige Bildbände über den Mars gibt es etliche. Alle haben eines gemeinsam: Sie sind einfach schön. Man kann optisch eigentlich auch nicht viel falsch machen – die Auswahl an spektakulären Aufnahmen vieler gelungener Marsmissionen ist riesig. Fehlt nur noch etwas Text. Angeichts der Flut an Marsbü-



Leonard David
MARS
Wie wir den
Roten Planeten besiedelten
National Geographic,
München 2017
288 S., € 35,-

chern sollte man sich für ein weiteres allerdings etwas Besonderes einfallen lassen.

Vielleicht ein interessantes Konzept? Dem renommierten Verlag National Geographic und seinem Autor Leonard David ist dies gelungen. David ist ein bekannter Wissenschaftsjournalist, der seit Jahr-

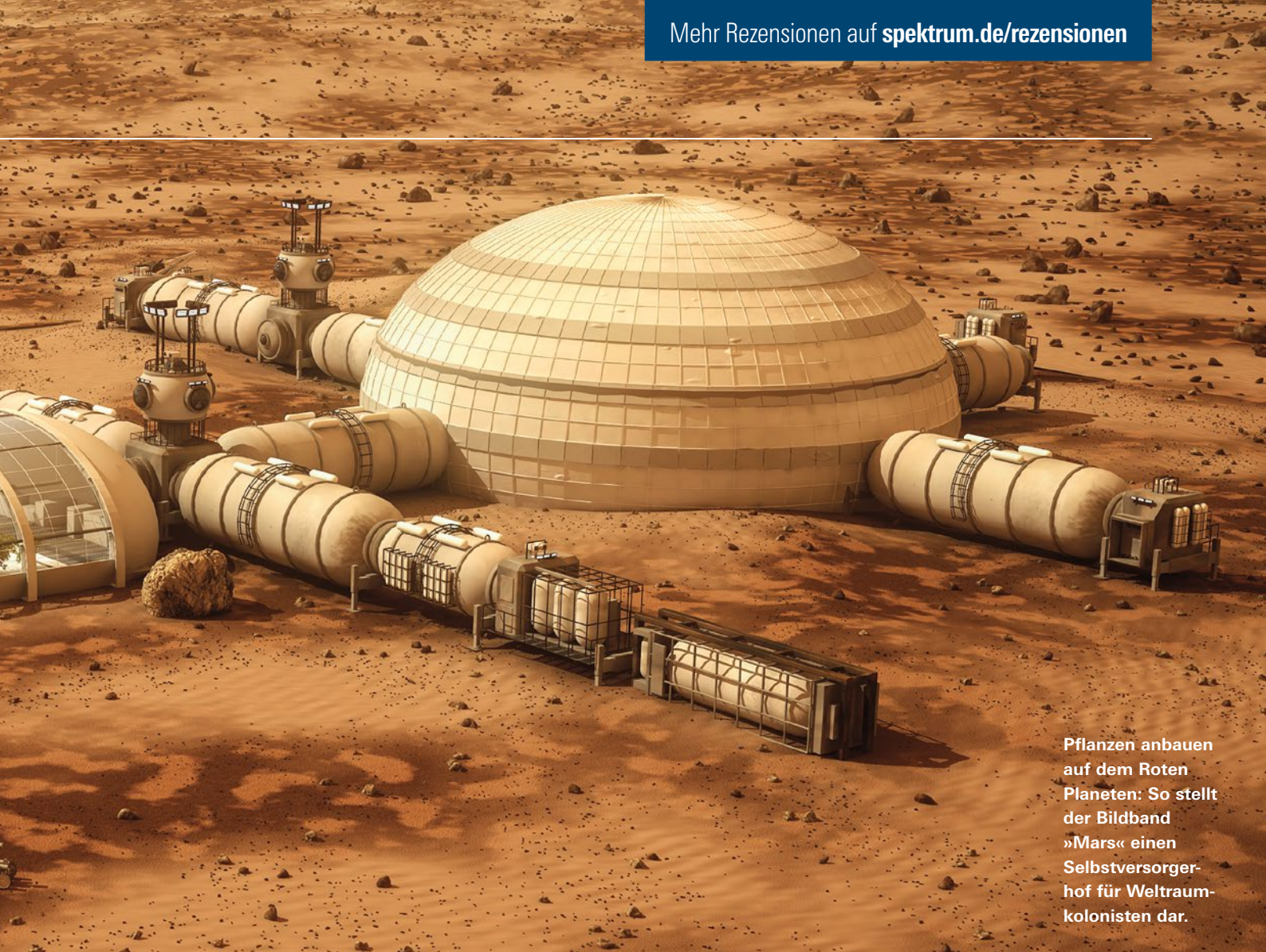
BRYAN VERSTEEG/SPACEHABS.COM; AUS LEONARD DAVID: WIE WIR DEN ROTEN PLANETEN BESIEDELTEN; MIT FÖHL. GEN. VON NATIONAL GEOGRAPHIC

zehnten über Weltraumforschung berichtet. 2010 bekam er dafür den National Space Club Press Award. Die Erwartungen an sein fast 300-seitiges Werk sind also hoch.

Der Untertitel macht deutlich, worum es geht: die Besiedlung des Mars. Doch warum ist er in der Vergangenheitsform »besiedelten« formuliert? Im Vorwort klärt uns Regisseur Ron Howard über die Hintergründe auf; ihm verdanken wir etwa den spannenden Film »Apollo 13«. Howard und David hatten vor einiger Zeit die Idee, eine fiktive Fernsehserie über die erste bemannte Marsmission zu drehen. Die sechs Folgen

des Dokudramas liefen im amerikanischen TV-Sender National Geographic; das vorliegende Werk ist das Sachbuch zur Serie.

Der großformatige Band ist in sechs Kapitel (Episoden) aufgeteilt, sie beschreiben die einzelnen Phasen der Mission. Es gibt viele Bilder – reale und fiktive – und eher wenig Text. Die eingestreute Rubrik »Helden« stellt auf jeweils einer Seite insgesamt 14 Experten vor. Das Spektrum ihrer Fachgebiete reicht von Raumfahrt, Astronomie, Astrogeologie, Astrobiologie, Medizin, Politikwissenschaft, Wirtschaft bis hin zur Psychologie. Letztere ist bei langen, belastenden



Pflanzen anbauen auf dem Roten Planeten: So stellt der Bildband »Mars« einen Selbstversorgerhof für Weltraumkolonisten dar.

BRYAN VERSTEEG/SPACEHABS.COM; AUS LEONARD DAVID: WIE WIR DEN ROTEN PLANETEN BESIEDELTEN; MIT FROL. GEN. VON NATIONAL GEOGRAPHIC

Raumflügen nicht zu unterschätzen! Unter den »Helden« sind berühmte Namen wie Buzz Aldrin, neben Neil Armstrong der erste Mensch auf dem Mond. Natürlich kommen auch »Heldinnen« zu Wort, etwa Cassie Conley, Planenschutzbeauftragte der NASA, oder Janine Cuevas, leitende Materialbedarfsplanerin am John C. Stennis Space Center. Das zeigt, welch breite Palette das Buch bietet.

Bevor es losgeht, bekommen die Leser vier doppelseitige Markskarten zu sehen. Die hierauf folgenden Erlebnisse der fünfköpfigen Crew bilden den Rahmen für zahlreiche

Informationen rund um den Mars, die Raumfahrt und Planetenforschung im Allgemeinen. Realität und Fiktion wechseln sich immer wieder ab – ein interessantes Konzept. Im ersten Kapitel »Ein riesiger Sprung« geht es um die aufwändige Planung einer Marsmission und deren vielfältige Gefahren. Der anschließend geschilderte Flug verläuft relativ reibungslos. Bei der Landung gibt es aber Probleme: Das Ziel wird verfehlt und ein Mitglied der Crew verletzt sich. Wie es weitergeht, sei an dieser Stelle nicht verraten. Die Kapitelbezeichnungen – »Kurs auf den Mars«, »Heimatbasis«,

»Zeichen von Leben«, »Global Vision« und »Marsland« – geben aber schon erste Hinweise.

Das Buch ist spannend und informativ zugleich und lässt nichts Wichtiges aus. Die Leser (oder besser: Betrachter) benötigen keine speziellen Vorkenntnisse. David ist eine gute Mischung aus Bildern, Texten, Fakten und Spekulationen gelungen; die Meinungen der vorgestellten Experten tragen dazu einiges bei. Im Anhang findet sich eine chronologische Zusammenstellung aller bisherigen Marsmissionen; ein umfangreiches Register sorgt für Übersicht. Alles ist auf dem aktuellen Stand. Die

darüber hinausgehenden, fiktiven Elemente erscheinen alles andere als weit hergeholt: Genau so könnte eine Marsmission irgendwann einmal ablaufen. Recht hat Howard, wenn er im Vorwort schreibt: »Das ist nicht Sciencefiction – das ist Wissenschaft.« Ab dem 13. November wird die Serie über den National Geographic Channel auch im deutschsprachigen Fernsehen zu sehen sein. Bis dahin kann man sich die Zeit mit diesem edlen Buch vertreiben.

Wolfgang Steinicke ist promovierter Physiker und Mitglied der Vereinigung der Sternfreunde e. V., deren Fachgruppe »Geschichte« er leitet.

GESCHICHTE AUS DER GNADE GEFALLEN

Die Vernichtung des Templerordens zeigt, wie schnell Gotteskrieger als Feinde des Glaubens dastehen können.



Alain Demurger
**DIE VERFOLGUNG
DER TEMPLER**
Chronik einer Vernichtung
1307–1314
Aus dem Französischen
von Anna Leube
und Wolf Heinrich Leube
C.H. Beck, München 2017
408 S., € 26,95

► Es ist Freitag der 13. im Oktober 1307. In Frankreich werden in einer penibel geplanten Überraschungsaktion hunderte Tempelritter über Nacht verhaftet und enteignet. Denn der französische Zweig des mächtigen Ritterordens steht unter Generalverdacht: Den Templern wird Ketzerei vorgeworfen. Die Anklagen wiegen schwer – vom Speien auf das Kreuz über die Verleugnung Christi bis hin zu »obszönen Küssen« und Sodomie.

Hinter der Aktion steckt König Philipp der Schöne (1268–1314), der seine jah-

relangen Querelen mit dem Papst auf dem Rücken der Templer auszutragen sucht. Üble Haftbedingungen und Folter sorgen dafür, dass die Templer zahlreiche detaillierte »Geständnisse« ablegen. Viele leisten jedoch auch Widerstand und verteidigen ihren Orden. Mehr als 600 Männer erscheinen im Jahr 1310 zu diesem Zweck vor einer päpstlichen Kommission; die meisten von ihnen auf eine dreijährige Haft zurückblickend. Doch der »Aufstand der Templer« bleibt vergebens. Jene, die ihr erzwungenes Geständnis widerrufen, werden auf dem Scheiterhaufen verbrannt; der Orden aufgelöst.

Die Verfolgung der Templer ist bereits in zahlreichen Publikationen aufgearbeitet worden. Auch der Autor dieses Werks, Alain Demurger, hat bereits drei einschlägige Bücher verfasst. Gibt es überhaupt noch Neues zu dem Thema zu sagen? Demurger, renommierter Experte zur Geschichte des Templerordens und bis zu seiner Emeritierung Professor für Geschichte des Mittelalters an der Universität von Paris, wagt den Versuch. Er will vom Alltag der Ordensritter während der Verfolgung erzählen. Dabei bedient er sich der »Proposographie«, der systematischen Erforschung eines historischen Personenkreises, und praktiziert eine sorgfältige, geradezu penible Quellenanalyse. Das ist fachlich interessant, sprengt in diesem populärwissenschaftlichen Buch jedoch gelegentlich die Grenzen des Genres.

Geduldig rekonstruiert Demurger die Reiserouten historischer Akteure, um

Quellenangaben zu hinterfragen, und stellt Berechnungen an, um die Plausibilität von Prozessakten zu überprüfen. Dazwischen listet er die Namen von Ordensrittern seitenlang auf und bringt sie mit den spärlichen biografischen Informationen in Zusammenhang, die sich noch zusammentragen lassen. Gelegentlich illustriert er Sachverhalte mit Karten oder Tabellen – das ist nützlich und veranschaulicht etwa die große Anzahl von Gefängnissen, die man in

Hintergründe der Templeraffäre (nämlich den Machtkampf des französischen Königs mit dem Papsttum), führt durch relevante Quellen, kommentiert deren Verlässlichkeit und fasst die wichtigsten Positionen der Forschung knapp zusammen. Der Hauptteil des Werks befasst sich sodann in kurzen, chronologisch sortierten Kapiteln mit den Ereignissen zwischen 1307 und 1314. Dabei zeigt sich durchweg die historische Expertise Demurgers. Abgewogen präsentiert er

Haft und Folter lassen die Templer detaillierte »Geständnisse« ablegen

Paris brauchte, um die vielen Templer inhaftieren zu können. Nach und nach entsteht so ein umfassendes Bild von den Bedingungen, unter denen die Templerprozesse stattfanden, sowie von den Protagonisten und ihren möglichen Motiven. Demurger gelingt es, vieles einleuchtend darzustellen und mit einigen Irrtümern aufzuräumen. Vor allem macht er deutlich, dass die Templer nicht, wie oft angenommen, lediglich passiv am Geschehen teilhatten, sondern ihr Schicksal durchaus aktiv zu beeinflussen versuchten. Die im Klappentext des Buchs angepriesene Spannung bleibt allerdings des Öfteren auf der Strecke.

Unterm Strich ist »Die Verfolgung der Templer« dennoch ein gutes Buch. Interessierte Leser mit geringen Vorkenntnissen holt der Autor mit einer kurzen, kenntnisreichen Einführung ins Boot. Er rekapituliert die Geschichte, erklärt die

verschiedene Fachmeinungen, stellt Streitpunkte wie komplexe Sachverhalte gut aufbereitet dar und überzeugt durch methodische Korrektheit. Zudem kann er den Stoff gut vermitteln: Es gelingt ihm, lesbar und verständlich zu bleiben, ohne Abstriche bei der Komplexität zu machen.

Leser des Werks profitieren von der nachvollziehbaren Darstellung der Methodik, von den guten Belegen und dem Verzicht des Autors darauf, bevorzugen zu wollen. Die Problematik der Quelleninterpretation tritt klar hervor, während sich zugleich abzeichnet, wie trotzdem greifbare Ergebnisse entstehen können. Ein empfehlenswertes Buch für Geschichtsinteressierte, die den Umständen der Tempelaffäre genauer auf den Grund gehen möchten.

Lena Nüchter hat Alte Geschichte studiert und arbeitet als Wissenschaftsjournalistin in Berlin.

MEDIZIN VON ZÄHNEN BIS ZEHEN

Wer falsch atmet oder kaut, muss mit Gesundheitsproblemen rechnen.

Heute muss das Entfernen von Weisheitszähnen nicht der Weisheit letzter Schluss sein. Zumal, wenn der Patient das Glück hat, einem Zahnarzt wie Hubertus von Treuenfels zu begegnen. Wer bei Treuenfels den Mund aufmacht, gewährt jedenfalls tiefere Einblicke in seine körperlich-psychischen Befindlichkeiten als andernorts üblich.

Es gibt nämlich Zusammenhänge, die von den Zähnen bis hin zu den Zehen reichen. Kein anderes Organ ist gleichzeitig an so vielen Funktionen – und somit auch Fehlfunktionen – des menschlichen Organismus beteiligt wie der Mund. Um so erstaunlicher, dass es bislang kaum einen Gesundheitsratgeber gibt, der dieses faszinierende und immer noch weitgehend unbekannte Wechselspiel von Mund, Körper und Psyche behandelt. Dieses empfehlenswerte Buch schließt die Lücke.

Treuenfels betreibt eine Praxis für Systemische Kieferorthopädie (SKFO) und Kiefergelenkserkrankungen.



Hubertus von Treuenfels
GESUND BEGINNT IM MUND
Warum Zähneknirschen zu Rückenschmerzen führt und Lachen den Blutdruck reguliert
Knaur, München 2017
240 S., € 18,-

Er hält weltweit einschlägige Vorträge und hat einen Lehrauftrag für Kieferorthopädie und Kie-

fergelenkserkrankungen an der Medizinischen Fakultät der Universität Basel. Für ihn ist der Mund vor allem eine Schleuse zwischen innen und außen. In der Tat, der Mund – genauer gesagt der gesamte Oronasalraum – bestimmt über die Atmung jeden Moment unseres Lebens. Wenn wir lernten, diese Funktion aktiv zu steuern und zu pflegen, könnten wir gezielt Beschwerden und Erkrankungen im gesamten Körper vorbeugen und heilen, schreibt der Autor.

In sechs Kapiteln erläutert der Kieferorthopäde, wo der Mund stammesgeschichtlich herkommt, welche Funktionen er ausübt, wie Mund und Psyche zusammenhängen, was die häufigsten einschlägigen Krankheiten und Fehlfunktionen sind und welche Übungen vorbeugend oder heilend wirken. Abschließend beantwortet er oft gestellte Fragen rund um den Mund – quasi als Kurzfassung der vorangegangenen Kapitel. Das Spektrum reicht dabei von Daumenlutschen über Nägelkauen bis hin zu Herpesbläschen und Weisheitszähnen. Auch wie sich Polypen, Mundgeruch oder Schnarchen vermeiden lassen, erfahren die Leser. Treuenfels vermag überzeugend zu erklären, wie und warum wir atmen, saugen, kauen oder schlucken. Zudem veranschaulicht er, was es eigentlich bedeutet, wenn wir husten, niesen oder gähnen und was genau passiert, wenn wir sprechen, singen, lachen, weinen oder küssen.

Der Autor lässt keinen Zweifel aufkommen: Die Oralfunktion ist immer auch

COMPUTERTECHNIK NUR DIE LOGIK ZÄHLT



Rolf Drechsler, Andrea Fink, Jannis Stoppe
COMPUTER
Wie funktionieren Smartphone, Tablet und Co.?
Springer, Berlin und Heidelberg 2017
136 S., € 14,99

In Texten, Bildern und Zahlen vermittelt dieses Werk, wie heutige Rechenmaschinen arbeiten.

Kurz und prägnant vermitteln die Autoren grundlegende Kenntnisse über die Funktionsweise von Computern. Ihr Buch beginnt mit der booleschen Algebra und geht auf Transistoren, Halb- und Volladdierer ein. Außerdem skizziert es die Maschinensprache der Computer und darauf aufbauende Programmiersprachen wie Assembler, C++ & Co. Seine Stärke liegt in der vielfältigen didaktischen Ansprache: Neben dem beschreibenden Text gibt es Skizzen, Zeichnungen, Zusammenfassungen, Literaturhinweise und QR-Codes zu Youtube-Videos der Autoren. Dies macht den Band beinahe interaktiv und multimedial – ein didaktisch sehr durchdachtes, verständliches Werk.

Drechsler, Fink und Stoppe behandeln ein einfaches Beispiel, die Addition von zwei Zahlen, im Schaltungsentwurf, im Maschinencode, in Assembler und in höheren Programmiersprachen. Dies macht wichtige Zusammenhänge verständlich. Der

Untertitel »Wie funktionieren Smartphone, Tablet & Co.« könnte allerdings ein wenig in die Irre führen, denn um spezielle Anforderungen an diese Kleincomputer geht es nur am Rand. Einstiegen ins Thema ist das Buch dennoch sehr zu empfehlen. Jürgen Scharberth

eine Vitalfunktion. Der Mund ist sowohl ein Raum des Lebens als auch des Erlebens. Paradebeispiel dafür ist die Atemfunktion. Richtiges Atmen ist vor allem eine Sache der (Körper-)Haltung. Denn beim

sich das Atmen vertieft und das Lungenvolumen vergrößert. Neben einer Filterung, Durchfeuchtung und Vorerwärmung der Luft verschafft die Passage durch die verschlungenen Nasenhöhlen dem körpereigenen

Normalerweise bietet die Nasen- den besseren Luftweg als die Mundatmung

Atmen sollte der Mund tunlichst geschlossen bleiben, wie Treuenfels betont. Nur zu leicht drohe nämlich sonst eine Haltungsschwäche zur Leistungsschwäche zu werden. »Die Mundatmung ist heutzutage die unmittelbarste und verbreitetste Funktionsschwäche des Menschen.«

Da Atmung viel mit Zellatmung zu tun habe – Stichwort: Mitochondrien –, sei nasale Tiefenatmung besonders wichtig. Als dauerhafte Grund- und Ruheatmung hingegen schwäche Mundatmung unsere Gesundheit oder schade ihr sogar. Sie könne als eine Art »Nasenklappenfehler« betrachtet werden, der wie ein Herzklappenfehler letztlich fatale Folgen habe. Schmutzpartikel, Pollen, Bakterien, Viren und andere Keime seien jedenfalls gefährlicher, wenn sie über den Mund in den Körper gelangen.

Wer über den Mund atmet, verkürzt den Atemweg. Und das bringt nur in bestimmten Ausnahmesituationen unbestreitbare Vorteile. Normalerweise bietet die Nasenatmung den besseren Luftweg. Denn sie verlangsamt und verlängert den Atemstrom, so dass

Abschirm- und Nachrichtendienst mehr Gelegenheit, körpereigene Immunreaktionen zu aktivieren. Kurz, Nasenatmung schützt und sensibilisiert.

Ähnlich plausibel erklärt Treuenfels, warum Zähneknirschen zu Rückenschmerzen führen kann oder warum Kopfschmerzen beziehungsweise Hörprobleme oft vom Mund ausgehen. Denn Körperbewegungen, selbst wenn wir nur kauen, machen nicht einfach an einer Knochenwand oder einem Gelenk halt. Stets bilden sich Kraftlinien aus, so genannte Muskelketten, die sich je nach Haltung von Kopf bis Fuß erstrecken können. Das hat überraschende Konsequenzen: Wer gut schluckt, hört in der Regel auch besser; und wer dazu noch gut kaut, knirscht weniger mit den Zähnen.

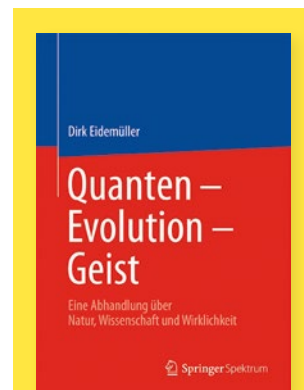
Der Kieferorthopäde vertieft seine Darstellungen, die mit erfreulich wenig Fachjargon auskommen, immer wieder an Fallbeispielen aus seiner jahrzehntelangen Berufspraxis. Zudem schlägt er zahlreiche Übungen vor, die oft mit einfachsten Mitteln große Wirkung entfalten. Das Buch bietet daher viel Hilfe zur Selbsthilfe.

Gern hätte man Treuenfels' gelungenes Werk schwarz auf weiß gelesen. Doch der Verlag bevorzugt – gewiss ohne augenärztliches Attest – blaugrüne Schrift auf vergilbtem Grund, was das Lesevergnügen schmälert. Mit dem reißerischen Titel indes hat er den Mund nicht zu voll genommen: Das Buch bietet fesselnde Lektüre, bei der einem mitunter vor Verblüffung der Mund offen steht – wissend, dass Nasenatmung gesünder ist.

Reinhard Lassek ist promovierter Biologe und arbeitet als freier Journalist und Publizist in Celle.

NATURPHILOSOPHIE INWIEFERN LIEGT REALITÄT IM AUGE DES BETRACHTERS?

Dieses groß angelegte Werk möchte Quantenphysik und Evolutionstheorie zu einem philosophischen Weltbild zusammenführen.



Dirk Eidemüller
QUANTEN EVOLUTION GEIST
Eine Abhandlung über Natur,
Wissenschaft und Wirklichkeit
Springer,
Berlin und Heidelberg 2017
477 S., € 49,99

Da hat sich der studierte Physiker und Wissenschaftsphilosoph Dirk Eidemüller viel vorgenommen. Seine Abhandlung bezweckt nicht weniger als eine Gesamtschau des zeitgenössischen Wissens über die Natur und den Menschen. Obendrein sollen Physik und Biologie in den systematischen Zusammenhang einer Erkenntnistheorie gebracht werden. Für diese Mammutaufgabe bringt der Autor enorme Belesenheit mit. Die Literaturliste umfasst etwa ein Dutzend eng gedruckter Seiten.

In zwei großen Abschnitten handelt Eidemüller zunächst die Philosophie der Quantenphysik sowie die evolutionäre Erkenntnistheorie ab – und das durchaus kompetent. Im dritten versucht er, aus beidem ein ausführliches philosophisches Fazit zu ziehen.

Die Grundlage des Ganzen bildet das durch die Quantentheorie veränderte Realitätsverständnis gemäß der Auslegung von Niels Bohr (1885–1962) und Werner Heisenberg (1901–1976). Diese so genannte Kopenhagener Deutung postuliert einen fundamentalen Bruch zwischen der probabilistischen Natur der Quantenwelt und der deterministischen, von der klassischen Physik Newtons und Einsteins beschriebenen Domäne des Alltags. Den Bruch soll der Messprozess überbrücken: Der makroskopische Beobachtungsapparat filtert quasi aus der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Mikrozustände ein eindeutiges Messresultat heraus. Auf diesem Fundament errichtet Eidemüller sein gesamtes Gedankengebäude.

Unsere Neuerscheinungen!



Gentechnik: Revolution mit CRISPR/Cas • Epigenetik: So vererben sich Umwelteinflüsse • Erbkrankheiten: Irrwege der Evolution • Pflanzenzucht: Gentechnik im Tarnmantel • Stressgenetik: Spurensuche im Erbgut • € 8,90



Quantengravitation: Die Theorien werden überprüfbar • Dunkle Materie: Neue Bewegungsgesetze statt unsichtbarer Teilchen? • Schwarze Löcher: Wie Verschränkung ein Wurmloch erzeugt • € 8,90



Stonehenge: War der Steinkreis eine Stätte des Todes oder der Heilung? • Indien: Nalanda, die älteste Universität der Welt • Kathedralen: Romanik und Gotik – Tradition kontra Moderne • € 8,90



Die Geburt der Sterne: Neue Sonnen entstehen in riesigen Molekülwolken • Super-Erden en masse: Um viele Sterne kreisen erdähnliche Planeten • Das Klima fremder Welten: Suche nach Lebensspuren in den Gashüllen ferner Planeten (erscheint am 30.6.2017) • € 8,90



Einschulung: Wann ist ein Kind schulreif? • Naturerfahrung: Warum sie die Konzentration verbessert • Inklusion: Ein Vorteil für alle? • Keine Lust auf Hausaufgaben? So können Eltern helfen • Psychopharmaka für Kinder? • € 8,90



Fettleibigkeit: Übergewicht durch Darmflora • Nachgefragt: Besteht der Mensch aus mehr Bakterien als Körperzellen? • Darm-Hirn-Achse: Wenn der Bauch das Gehirn krank macht • € 5,90

Hier bestellen:

service@spektrum.de | Tel.: 06221 9126-743
www.spektrum.de/neuerscheinungen

**Ausgewählte
Sonderhefte
auch im
PDF-Format**

Im zweiten Teil folgt der Physiker im Wesentlichen der evolutionären Erkenntnistheorie, die in den Stärken und Schwächen unseres Erkenntnisapparats das Ergebnis eines biologischen Anpassungsprozesses an die Naturrealität sieht. Er wendet aber ein, diese Theorie sei sozusagen klassisch beschränkt, denn sie vernachlässige die durch die Quantenphysik

die offensichtliche Tatsache zu verwischen, dass die Naturforschung eine außer ihr bestehende Wirklichkeit zu beschreiben sucht. Die Beschreibung ist ein menschliches Produkt, aber sie ist nicht mit dem beschriebenen Gegenstand zu verwechseln.

Vor allem: Eignet sich die Kopenhagener Deutung überhaupt als unerschütterliches Fundament für ein

Theoretiker H. Dieter Zeh schon in den 1970er Jahren aufgestellt, prägt die heute gängige Sprechweise über Quantenphänomene. Beispielsweise geht es darum, Quantencomputer möglichst lange vor Umwelteinflüssen zu schützen, damit sie nicht durch Dekohärenz ihre Quanteneigenschaften vorzeitig verlieren; erst beim Auslesen des Outputs dürfen sie »klassisch« werden.

Ein jüngerer Dekohärenztheoretiker, Wojciech H. Zurek, verwendet sogar mitunter Kernbegriffe der darwinschen Evolutionslehre, um zu beschreiben, wie aus fluktuierenden Quantenzuständen durch Selektion stabile klassische Zustände hervorgehen. Ein solcher »Quantendarwinismus« wäre ein viel versprechender Ansatz für die von Eidemüller angestrebte Synthese von Mikrophysik und Evolution.

Außerdem gab es zu Heisenbergs Zeiten keine Quantenkosmologie, die heute das Universum – angefangen vom Urknall über die Hawking-Strahlung Schwarzer Löcher bis zum kosmischen Strahlungshintergrund – als den größtmöglichen Schauplatz von Quantenphänomenen erforscht. Auf dieser riesigen und fast 14 Milliarden Jahre alten Bühne mutet eine Erkenntnistheorie, die menschliche Beobachter als Voraussetzung für die Verwirklichung der Quantenrealität nötig hat, eher komisch an.

Die Kopenhagener Deutung wird einen Ehrenplatz in der Wissenschaftsgeschichte behalten, aber die Debatten über die Interpretation der Quantenphysik gehen weiter, weil

die Forschung nicht stehen bleibt. In Eidemüllers Buch spielen aktuelle Spekulationen über eine Physik, welche die Gravitation und die übrigen Naturkräfte vereinigen soll, keine Rolle. Doch ob die künftige Quantengravitation nun eher einer Stringtheorie oder einer Schleifenquantengravitation ähneln wird: Gewiss wird sie unser Realitätsverständnis erneut verändern. Darum ist Eidemüllers großer Versuch keine allumfassende Naturphilosophie, sondern eine sehr respektable Zwischensumme dessen, was wir in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wissen konnten.

Michael Springer ist Physiker, Schriftsteller und Wissenschaftsredakteur.

Die Beschreibung ist nicht mit der beschriebenen Sache zu verwechseln

veränderte Wirklichkeitsauffassung.

Auch im dritten Teil versucht Eidemüller seine philosophische Position mit quantentheoretischen Argumenten zu stützen: »Im Gegensatz zum klassisch-physikalischen Paradigma ... ist die hier vertretene Theorie, die eine Art naturalistischen Pluralismus ausdrückt, eine Zurückweisung sowohl materialistischer als auch idealistischer Positionen.« Damit folgt er Heisenberg, der den klassischen Realismus mehrfach für erledigt erklärt hat – denn in der Quantenwelt sei etwas immer erst dann real, wenn es im Messgerät des Beobachters auftauche. Insofern liege die Realität im Auge des Betrachters, sei aber zugleich auch objektiv gegeben.

Eidemüller muss viel Mühe aufwenden, um diese Position gegen die idealistische Fehldeutung zu verteidigen, die Wirklichkeit sei ein pures Produkt der Beobachtung. Seine »pluralistische« Kompromissformel läuft dennoch Gefahr,

Gesamtbild des heutigen Wissensstands? Zu der Zeit, als Heisenberg über die Quantentheorie philosophierte, lag es nahe, zwischen der Makrowelt, in der Physiker mit Nebelkammer und Geigerzähler hantierten, und den direkt unsichtbaren Teilchen der Mikrowelt einen radikalen Schnitt zu postulieren und den Messvorgang als gewaltsamen Einbruch der Makro- in die Mikrowelt zu deuten – als physikalisch unbeschreiblichen »Kollaps« des Quantenzustands. Heutzutage sind die Messsonden derart verfeinert und die untersuchten Quantenobjekte derart komplex, dass der Unterschied zwischen beiden Welten seine Schärfe verliert.

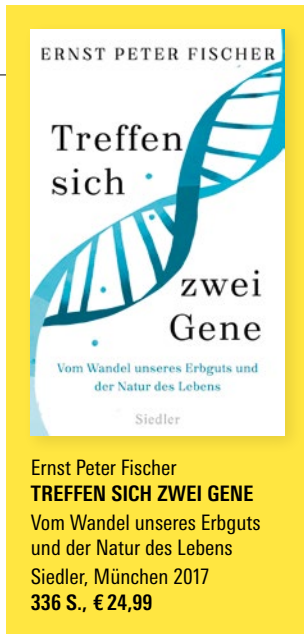
Offenbar gilt die Quantenmechanik für Messgerät und Messobjekt gleichermaßen, und statt vom »Kollaps« redet man lieber von der »Dekohärenz« des Quantenzustands, herbeigeführt durch quantenmechanische Wechselwirkungen zwischen Gerät, Objekt und Umwelt. Diese These, vom

GENETIK NUR DIE ROHSKIZZE DES ORGANISMUS

Warum Gene keine absolute Bestimmung sind.

Populärwissenschaftliche Vorstellungen von Genen sind weit verbreitet: Der Profifußballer habe ein »Stürmer-Gen«; erfolgreichen Unternehmern liege der Geschäftssinn »in den Genen«; und wie zufrieden, freundlich oder talentiert jemand ist, sei ebenfalls in seinem Erbgut festgelegt. Dem Wissenschaftshistoriker und Autor Ernst Peter Fischer sind solche Zuschreibungen zuwider.

Zunächst erläutert der Autor, wie sich das Verständnis von Genen im Lauf



der Geschichte entwickelt hat. Dazu stellt er wichtige Wissenschaftler und ihre Forschungsarbeiten vor. Unter anderem beschreibt er, wie der amerikanische Zoologe und Genetiker Thomas Morgan (1866–1945) jahrzehntelang Taufliegen (*Drosophila melanogaster*) kreuzte und dabei die Chromosomen entdeckte. Fischer erläutert die Experimente des Mediziners Oswald Avery (1877–1955) und seiner Kollegen, die zeigten, dass die Erbinformation in der DNA gespeichert ist und nicht etwa in Proteinen. Auch die Forschungen des Biophysikers Max Delbrück (1906–1981), der die Grundlagen der modernen Molekularbiologie legte, kommen zur Sprache. Fischer selbst hat bei Delbrück promoviert.

Dank der lebendigen Schilderungen des Autors kann man die Begeisterung der Genetikpioniere mitempfinden und versteht ganz nebenbei die Grundlagen und die Folgen ihrer Entdeckungen. Besonderer Vorkenntnisse bedarf es hierfür nicht; es genügt, sich zuletzt während der Schulzeit mit Genetik beschäftigt zu

haben. Manches wird einem bekannt vorkommen, in anderen Punkten dagegen widerspricht Fischer vehement dem populären Verständnis. So sei es unsauber und sogar falsch, von einem »Gen für etwas« zu sprechen. Zum einen ist es nicht möglich, den Begriff »Gen« vollständig trennscharf zu definieren – etwa, weil in Eukaryoten Genregionen einander überlappen, durchdringen oder aus weit voneinander separierten DNA-Abschnitten bestehen. Zum anderen wirken die verschiedenen Teile unseres Genoms auf komplexe Weise zusammen. Nur ein kleiner Teil der DNA wird überhaupt in Proteine übersetzt, und von diesen haben viele die Aufgabe, beim Ablesen anderer Gene zu helfen oder sie zu regulieren. Ein einzelnes Gen isoliert zu betrachten, ist daher in vielen Fällen nicht sinnvoll. Auch die gängige Vorstellung, die Gene würden den Phänotyp direkt bestimmen, trifft nicht zu. Vielmehr vererben sie die Fähigkeit zur Ausbildung der phänotypischen Merkmale.

Besonders neu sind diese Einsichten nicht – schon in den 1970er Jahren waren sie in Grundzügen bekannt – doch im öffentlichen Verständnis sind sie großteils bis heute nicht angekommen. Fischer benennt und begründet, in welchen Punkten wir umdenken müssen. Oft ist etwa die Rede von einem »genetischen Programm«, das uns eingeschrieben sei. Das klingt, als würden die Gene unser Leben vorschreiben und festlegen – als seien wir Biomashinen. Fischer lässt das zu Recht nicht gelten. Das menschliche Verhalten

sei viel zu vielschichtig, um allein vom Genom bestimmt zu sein. Für die kindliche Hirnentwicklung etwa spielen Sinnesreize, die vollkommen unabhängig von Genom sind, eine elementar wichtige Rolle. Überdies zeigt die junge Wissenschaft der Epigenetik, dass unser Erbgut keineswegs unabänderlich ist. Umwelteinflüsse verursachen Änderungen am DNA-Strang beziehungsweise an den Chromosomen, welche die Genaktivität modulieren und mitunter sogar an Nachkommen vererbt werden.

Die Auffassung von Genen als »Schicksalsbestimmern« hat ausgedient. Als Ersatz schlägt Fischer die Vorstellung eines Künstlers vor. Die Gene sind seine erste Idee zu einem Kunstwerk. Sie setzt Entwicklungsprozesse in Gang, die zu dem Werk hinführen. Während der Künstler es auf die Leinwand bringt, tritt es in Wechselwirkung mit anderen Gedanken sowie mit Einflüssen aus der Umgebung, formt sich dabei weiter aus und füllt sich immer mehr mit Leben. So entwickelt sich das Kunstwerk weit über die ursprüngliche Idee hinaus.

Der letzte Teil des Buchs dreht sich um moderne Methoden der Gentechnik, insbesondere um das seit 2012 bekannte Verfahren des Genome Editings mit dem CRISPR/Cas-System. Diesen Mechanismus setzen in der Natur sowohl Bakterien als auch Archaeen ein, unter anderem um eindringende Viren abzuwehren; er ermöglicht, DNA zielgerichtet zu schneiden und an genau definierten Stellen zu verändern. Der Autor be-

schreibt, wie CRISPR/Cas entdeckt wurde, wie es in Grundzügen funktioniert und welche Chancen und Risiken es in der Biotechnologie mit sich bringt. Überdies räumt er mit Vorurteilen auf wie dem, dass Genome Editing unnatürlich oder gefährlicher sei als beispielsweise konventionelle Zuchtmethoden.

Fischer kritisiert, dass viele die Gentechnik rigoros ablehnen, ohne über einschlägige, fundierte wissenschaftliche Kenntnisse zu verfügen. Es sei dringend erforderlich, qualifiziert und konstruktiv über einen ethisch und ökologisch angemessenen Einsatz solcher Verfahren zu diskutieren. Er selbst tut dies auf mehr als 50 Seiten. Dabei widmet er sich ausführlich der Frage, inwieweit Wissenschaftler für die Folgen ihrer Arbeit verantwortlich sind.

Der Autor betont, ohne Wissenschaft wäre unser modernes Leben undenkbar. Zur Verantwortung von Forschern gehört seiner Überzeugung nach auch, den Fortschritt voranzutreiben, Wissen zu erwerben und der Gesellschaft zur Verfügung zu stellen. Was diese daraus macht, sei eine gesamtgesellschaftlich-politische Frage. Um hier informierte Entscheidungen treffen zu können, sei es jedoch unerlässlich, sich mit der Genetik auseinanderzusetzen. Das vorliegende Buch ermöglicht einen guten Einstieg, da es wissenschaftliche, historische und philosophische Perspektiven verknüpft und verständlich präsentiert.

Elena Bernard ist Wissenschaftsjournalistin in Dortmund.