



Armin Eich

Die Söhne des Mars**Eine Geschichte des Krieges von der Steinzeit bis zum Ende der Antike**

C.H.Beck, München 2015

281 S., € 24,95

GESCHICHTE

Krieger-Gene gibt es nicht

Eine historische Aufarbeitung militärischer Auseinandersetzungen belegt: Krieg als soziales Verhalten entstand erst relativ spät.

Für den englischen Philosophen und Staatstheoretiker Thomas Hobbes (1588–1679) war unsere Entwicklung von Anfang an ein »Krieg aller gegen alle«, in dem »der Mensch ... dem Menschen ein Wolf (ist)«. Diese Ansicht teilt Althistoriker Armin Eich im vorliegenden Buch nicht. Schlachtenschilderungen oder Studien über große Feldherren sucht man in seinem Werk vergebens. Eich, der an der Bergischen Universität Wuppertal lehrt, geht es vielmehr darum, »die Umstände und Dynamik nachzuvollziehen, die im

mit Waffen ausgetragene kollektive Gewaltanwendung zwischen Staaten beziehungsweise zwischen sozialen Gruppen.

Nach Eichs Definition gibt es für die frühen Jahrtausende keine Nachweise für »regelrechte Kriege«. Dennoch stelle diese Ära – vor allem die Bronzezeit (2200–800 v. Chr.) – eine wichtige Vorlaufphase dar, in der sich die entfesselte Gewalt späterer Zeiten sowohl ökonomisch als auch technologisch anbahnte. In der Antike dann wurde der Krieg zum »Vater aller Dinge« und dominier-

Die ältesten Belege für eine Schlacht in Mitteleuropa datieren dem Autor zufolge auf 1300 bis 1250 v. Chr. Damals kämpften im Tollensetal offenbar hunderte Menschen gegeneinander

Laufe einiger Jahrtausende den Krieg zu einem den Alltag der Menschen dominierenden Phänomen machten«.

Der Autor geht von der These aus, dass Krieg nicht etwa der menschlichen Natur genuin innewohnt, sondern historisch erst relativ spät als soziales Verhalten entstand. Vor diesem Hintergrund untersucht er verschiedene Formen menschlicher Gewalt vom Neolithikum bis in die Spätantike (6. Jahrtausend v. Chr. – 1. Jahrtausend n. Chr.). Dabei unterscheidet er zwischen spontaner Aggressivität in prähistorischen Gesellschaften und geplantem Krieg in den Staaten der klassischen Antike. Letzteren versteht er als organisierte,

te alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens.

Fundiert erläutert der Autor die einschlägigen Forschungsergebnisse, beschreibt die Auswirkungen verbesserter Waffentechnik und Strategie in der Bronzezeit. Dabei spürt er jenen Triebkräften nach, die die Entwicklung militärischer Gewalt wesentlich vorantreiben und die kriegerische Dynamik forcierten.

Die ältesten Belege für eine Schlacht in Mitteleuropa datiert er auf 1300 bis 1250 v. Chr.: Im Tollensetal in Mecklenburg-Vorpommern (Landkreis Demmin) haben Archäologen die Knochen hunderter Personen gefunden, die

Spuren von Hieb- und Stichwaffen aufweisen. An ihnen sind Verletzungen erkennbar, die von Pfeilspitzen aus Bronze oder Feuerstein herrühren; zudem tauchten Reste von Keulen, Lanzen und Schwertern auf. Die Überbleibsel mehrerer Pferde belegen, dass einige Kontrahenten beritten waren.

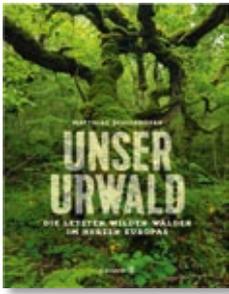
Scharfsinnig und kompetent untersucht Eich die Zusammenhänge zwischen dem sich entwickelnden Rohstoffhandel, der frühen Staatlichkeit und der Monetarisierung des Kriegsgeschehens in klassischer Zeit. Er zeigt Ursachen für die intensiver werdende Gewalt in den militaristischen Staaten der Antike auf und erläutert am Beispiel unterschiedlicher Arten zu kämpfen die zunehmende Professionalisierung des Krieges.

Von den Streitwagenarmeen der späten Bronzezeit geht der Autor auf die schwerbewaffnete, kompakte Hoplitaphalanx über – eine Schlachtformation, die seit dem 6. Jahrhundert v. Chr. überall in der griechischen Poliswelt dominierte. Eine kriegstaktische Neuerung war der »dynamisierte Infanteriekrieg in nachklassischer Zeit«, Mitte des 4. Jahrhunderts v. Chr. erstmals unter dem Makedonenkönig Philipp II. praktiziert. Er zeichnete sich durch kombinierten Einsatz verschiedener Waffengattungen aus. Noch mehr Schlagkraft und Disziplin erreichten die Römer im 2. Jahrhundert v. Chr., indem sie flexible Kampfverbände (Manipel) innerhalb von Legionen einführten (Manipulartaktik) und Torsionsgeschütze wie Belagerungsmaschinen einsetzten. Schließlich befasst sich der Autor mit den traumatisierenden Verhältnissen eines dauerhaften, entgrenzten Kriegszustands, der organisierte Gewalt in der Antike zu einem ausweglosen Schicksal machte.

In einer Zeit, in der laut Stockholmer Friedensforschungsinstitut SIPRI weltweit Kriege und militärische Aufrüstung zunehmen, ist Eichs spannendes Buch, das auf der Höhe der wissenschaftlichen Forschung steht, hochaktuell.

Theodor Kissel

Der Rezensent ist promovierter Althistoriker, Sachbuchautor und Wissenschaftsjournalist; er lebt in der Nähe von Mainz.



Matthias Schickhofer

Unser Urwald

Die letzten wilden Wälder im Herzen Europas

Brandstätter, Wien 2015

208 S., € 34,90

ÖKOLOGIE

Botschafter einer alten Welt

Naturfotograf Matthias Schickhofer lädt in diesem Band zu einer bildgewaltigen Rundreise durch die letzten europäischen Urwälder.

Vor rund 12000 Jahren verbreitete sich der sesshafte Lebensstil. Damit begann die Geschichte der großen Kahlschläge des Landes, und damit beginnt auch das vorliegende Buch. Der Umweltschützer und Naturfotograf Matthias Schickhofer nimmt seine Leser mit auf eine Zeitrafferreise durch die Geschichte der europäischen Wälder. Über Pioniergehölze wie Birke,

Kiefer, Ulme und Erle tastet er sich an den natürlichen Eichenmischwald heran und kommt schließlich auf den »neuen Wald« zu sprechen, womit er den allgegenwärtigen Nadelbaumforst meint. Der ist, anders als die hiesigen

Ein Urwaldrelikt in Hessen, im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Steilhänge haben manche Buchen- und Eichenwälder davor bewahrt, gerodet zu werden.

Urwälder, von Instabilität geprägt: Borkenkäferplagen und Stürme verursachen in ihm verheerende Schäden, und zwar mit zunehmender Häufigkeit.

Dass diese Entwicklung keine gute ist, darauf kommt Schickhofer schon früh zu sprechen und positioniert sich damit politisch und wirtschaftskritisch. Er warnt vor dem »Biomasseboom«, der gefährliche Kippeffekte in der Erderwärmung auslösen könne, und führt illegale Rodungen in den letzten Urwäldern Mittelosteuropas, vor allem in Rumänien und der Westukraine, auf Korruption zurück.

Schickhofer macht anhand von Zahlen und Fakten deutlich, dass der Schutz der europäischen Urwälder stärker in den Fokus rücken sollte. Seine Erörterungen sind aufschlussreich, sieht man einmal davon ab, dass weltweit zwischen 2000 und 2013 natürlich nicht »ganze 230 Millionen Quadratkilometer an Wald« ausgelöscht worden sind, wie



MATTHIAS SCHICKHOEFER, AUS: MATTHIAS SCHICKHOEFER, UNSER URWALD, MIT: FRIDLING, DES BRANDSTÄTTERVERTRAGS, WIEN



Paul D. Taylor, Aaron O'Dea

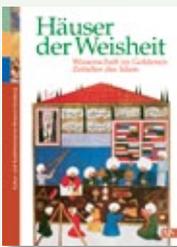
Die Geschichte des Lebens in 100 Fossilien

Aus dem Englischen von Gudrun Kräbs

Theiss, Darmstadt 2015. 224 S., € 39,95

Die Paläontologen Paul D. Taylor und Aaron O'Dea stellen ihre persönliche Auswahl der bedeutendsten Fossilien vor. Anhand von 100 Zeugnissen der Erdgeschichte zeigen sie, wie sich Mikroben, Pflanzen, Tiere und Pilze entwickelt haben, während die Umwelt immer wieder massive Veränderungen erfuhr. Das Buch führt den Leser gut verständlich durch mehrere Milliarden Jahre Lebensgeschichte und überspannt das Spektrum von den ersten Mikroorganismen bis zu unseren vermutlichen Vorfahren. Jedem Fossil widmen die Autoren eine Doppelseite, auf der sie beeindruckende Fotos und erklärenden Text präsentieren. Manche Aufnahmen sind wunderschön und bezaubernd, andere bizarr bis grotesk; die optische Gestaltung aber bleibt in jedem Fall klar und modern. Ein spannendes Werk für alle, die sich für die Entwicklung des Lebens interessieren – auch wenn sie nur über wenig Vorwissen verfügen.

FRANZISKA MÜSCHENICH



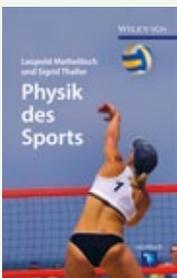
Kultur- und Stadthistorisches Museum Duisburg, Mercator-Gesellschaft (Hg.)

Häuser der Weisheit – Wissenschaft im Goldenen Zeitalter des Islam

Nünnerich-Asmus, Mainz 2015. 80 S., € 17,90

Die (Universal-)Gelehrten im »goldenen Zeitalter des Islam« (750–1258) nahmen Wissen aus unterschiedlichsten Kulturen und Epochen auf und entwickelten es weiter. Dabei entstand eine Wissenschaft, die nicht nur den islamischen Kulturkreis, sondern auch Europa prägte. Die Autoren bieten einen umfassenden Blick auf diese faszinierende Zeit und lassen eine hier zu Lande weit gehend unbekannte Wissenschaftstradition lebendig werden. Dabei befassen sie sich mit den Gebieten der Astronomie, Geografie, Numismatik, Chemie, Mathematik, Alchemie und Astrologie. Zahlreiche ansprechende Bilder machen das Buch lebendig. Das Werk ist nicht nur für wissenschaftshistorisch, sondern auch für religionshistorisch Interessierte lesenswert, indem es das reiche kulturelle Erbe der islamischen Welt beleuchtet.

CHRISTIAN HELLMANN



Leopold Mathelitsch, Sigrid Thaller

Physik des Sports

Wiley-VCH, Weinheim 2015. 198 S., € 24,90

Welche Kraft wirkt auf einen Turner beim Felgumschwung oder auf einen Skispringer beim Verlassen der Schanze? Warum versuchen Ballsportler, ihren Schüssen oder Würfeln einen Drehimpuls zu verleihen? Über solche Fragen haben die Sportwissenschaftlerin Sigrid Thaller und der Physiker und Didaktiker Leopold Mathelitsch zwischen 2006 und 2015 immer wieder Artikel in der Zeitschrift »Physik in unserer Zeit« veröffentlicht. Im vorliegenden Buch haben sie diese zusammengetragen und überarbeitet. Entstanden ist ein gelungenes Sachbuch. Die Texte richten sich nicht an Laien, sondern an Sportinteressierte mit solider Vorbildung in Physik. Sportliche Themen werden detailliert betrachtet und sowohl physikalisch berechnet als auch aus Perspektive der Sportwissenschaft behandelt. Wem das noch nicht ausreicht, der findet zusätzlich Literaturverweise zu Fachpublikationen.

KATRIN HOCHBERG



Florian Werner

Schnecken. Ein Portrait

Matthes & Seitz, Berlin 2015. 151 S., € 18,-

Ihr Name lässt anderes vermuten, aber die Zahnlose Schließmundschnecke (*Balea perversa*) ist ein recht hübsches Tier. Porträts von ihr und vielen anderen Weichtieren finden sich im neuen Band der bibliophilen Buchreihe »Naturkunden«. Der Literaturwissenschaftler Florian Werner schreibt darin kurzweilig über die große Klasse der Schnecken, die mit bewundernswerter Beständigkeit mehrere Massenaussterben überlebte und schon länger existiert als die Faltengebirge dieser Erde. Das Büchlein, fein und farbig bebildert, bietet süffigen Feuilletonstil und gut dosierte biologische Fakten. Man erfährt, dass Schnecken unterschiedlichen Schleim produzieren, je nachdem, ob sie gleiten oder haften möchten. Man liest, warum sie sich beim Liebesspiel Kalkpfeile in den Körper rammen. Und man lernt, dass sie die moderne Architektur stärker beeinflussten als alle anderen Tiere.

ILONA JERGER

es im Buch heißt. Da die gesamte Landfläche der Erde nur rund 150 Millionen Quadratkilometer beträgt, kann der Autor hier nur Hektar meinen, wie auch der weitere Kontext vermuten lässt.

Fest steht, dass mit dem Waldschwund zahllose Tier- und Pflanzenarten verloren gehen. Schickhofer möchte darauf aufmerksam machen und spricht die Probleme an, ohne jedoch allzu sehr in die Tiefe zu gehen. Stattdessen versucht er die Leser emotional abzuholen. Seine fantastischen Fotos zeigen märchenhafte Waldwelten, die faszinieren, neugierig machen und Sehnsüchte auslösen. Der Autor fördert das, indem er in seinen Texten beinahe poetische Töne anschlägt: »Im Wald wachsen riesenhafte Buchen über grünen Hallen, in Auslichtungen wachsen die jungen Buchen um die Wette.«

Immer wieder sind Fakten eingestreut wie wissenschaftliche Namen, Bestandszahlen, Hektarangaben und Auszüge aus Studien. Besonders reiz-

voll ist, dass der Autor klar benennt, wo heute noch Rotbuchen-, Fichten- und andere Wälder in weit gehend urwüchsiger Form zu finden sind. Wenn er davon berichtet, was er an diesen Orten erlebte, nimmt das mitunter reportage-

In Urwäldern gibt es nicht nur Baumriesen zu sehen, sondern auch andere wenig vertraute Organismen: Leberblümchen, Zunderschwämme, Feuersalamander oder Tausendfüßer

ähnlichen Charakter an. Schickhofer präsentiert Links zu Internetseiten, auf denen man mehr über die europäischen Urwälder erfährt. Er hat dort nicht nur Baumriesen abgelichtet, sondern auch eher unscheinbare Organismen, die kaum noch jemand aus direkter Anschauung kennt: Leberblümchen, Zunderschwämme, Feuersalamander oder Tausendfüßer.

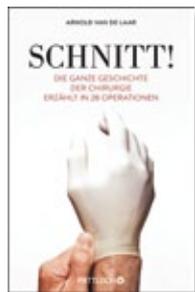
In dem hochwertig verarbeiteten Buch lösen sich Texte und Bilder in dichter Folge ab. Die Sprache ist für je-

den verständlich und nicht mit Fakten überladen. Hier und da wünscht man sich mehr Ausführlichkeit; manchen Orten widmet der Autor nur eine Drittelseite. Dennoch bietet das Werk eine sinnlich anregende und erfreuende

Lektüre. Wen beim Lesen die Abenteuerlust packt, der findet im Kapitel »Verwünschte Wege« viele Reiseziele, -tipps und Adressen für eigene Expeditionen, zum Beispiel in den Uholka-Urwald der Ukraine. Ein lohnendes und farbenfrohes Werk, das Einblicke in die letzten Wildnisgebiete Europas gewährt.

Rosana Erhart

Die Rezensentin ist Biologin und Wissenschaftsjournalistin in Heidelberg.



Arnold van de Laar

Schnitt!

Die ganze Geschichte der Chirurgie erzählt in 28 Operationen

Aus dem Niederländischen von Bärbel Jänicke

Pattloch, München 2015

432 S., € 19,99

MEDIZIN

Vom Öffnen des Körpers

Ein Chirurg erklärt, wie sich sein Fach über Jahrhunderte hinweg verändert hat – Schnitt für Schnitt.

Der niederländische Chirurg Arnold van de Laar beschreibt im vorliegenden Buch seine Profession. Das tut er sehr anschaulich, so dass man während des Lesens das Gefühl bekommt, im Operationssaal dabei zu sein. Auch schildert er, wie seine Kollegen in vergangenen Jahrhunderten ihren Beruf ausübten. Angesichts seiner plasti-

schen Erzählweise macht sich ein seltsames Gefühl in der Magengegend breit, wenn er zum Besten gibt, wie Chirurgen früher Beine amputierten: Mit Schlachtermesser und Schaber – und ohne Narkose. Zum Glück sind solche Szenen in modernen Operationssälen unvorstellbar. Wie sich die blutigen »Massaker« von einst zur minuziösen

Präzisionschirurgie von heute entwickelt haben, stellt van de Laar im Zeitraffer dar.

Im Mittelalter gehörten Chirurgen noch in dieselbe Gilde wie Haarschneider, Schlittschuh- und Holzschuhmacher. Heute zählen sie zwar zu den angesehensten Berufsgruppen, doch Handwerker sind sie immer noch: Die Geschicklichkeit ihrer Hände entscheidet über Leben und Tod der Patienten.

Komme es bei einer OP zu Komplikationen, sei der behandelnde Chirurg durch das moderne Medizinrecht geschützt, schreibt van de Laar. Zumindest so lange, wie er seiner »Bemühungspflichtung« hinreichend nachgekommen sei. Vor rund 4000 Jahren dagegen galten in Babylonien die Gesetze des Hammurabi, laut denen die Arbeit des Chirurgen als ergebnisorientiert galt: Er unterlag dem Prinzip »Auge um Auge, Zahn um Zahn«. Das konnte für ihn schnell lebensgefährlich werden.

Nach einer langen, von vielen Rückfällen geprägten Entwicklung in Antike, Mittelalter und früher Neuzeit führte

man im 19. Jahrhundert die Narkose ein und erkannte die Bedeutung der Hygiene. Neue Methoden wie die Endoskopie setzten sich durch. Mit der Zeit konnten Chirurgen so mehr und mehr Menschen retten. Die Geschichten einzelner Patienten – ob Berühmtheiten oder »einfache« Bürger – nehmen einen großen Teil des Buchs ein. Van de Laars detaillierte Beschreibungen der Verletzungen und ihrer jeweiligen chirurgischen Behandlung sind teils skurril, teils überraschend und manchmal erschreckend, zumindest wenn man als Leser über ausreichend Fantasie verfügt, sich in die Patienten von damals hineinzusetzen.

Das Buch besticht durch eine spannende Mischung aus medizinischem

Fachwissen, historischen Fakten und Anekdoten. Es ist lehrreich, unterhaltend und hochspannend zugleich. Einzelne Fremdwörter erklärt der Autor in separaten Textboxen, ebenso wie weitere wissenswerte Informationen, die zum Verständnis des Texts beitragen. Ein ausführliches Glossar enthält alle verwendeten Fachausdrücke.

»Schnitt!« entpuppt sich als Gewinn für alle am Thema Interessierten. Nicht zuletzt deshalb, weil es viele medizinische Rätsel auflöst: Wieso wies John F. Kennedys Leiche bei zwei Durchschüssen nur drei Schusswunden auf? Weshalb schaffte es Kaiserin Sissi, ihr Schiff nach Montreux rechtzeitig zu erreichen, obwohl ihr eine Feile ins Herz gestoßen wurde? Warum stand der ange-

schossene Papst Johannes Paul II. bei seiner Bauchoperation buchstäblich Kopf?

Die »Top 10« fiktiver Chirurgen schließt den gelungenen Band ab. Darunter sind Viktor Frankenstein, Dr. Leonard »Pille« McCoy sowie Ash, der Wissenschaftsoffizier an Bord des Raumschiffs Nostromo in Ridley Scotts »Alien«. Mit Blick auf die Sciencefiction und ihre abgehobenen Visionen für die Medizin verspricht van de Laar, dass niemals ein Roboter den Chirurgen ersetzen könne. Ein beruhigendes Fazit.

Franziska Müschenich

Die Rezensentin hat Biologie und Kognitionswissenschaften studiert und arbeitet als Wissenschaftsjournalistin in Köln.



Adalbert W. A. Pauldrach

Das dunkle Universum

*Der Wettstreit Dunkler Materie und Dunkler Energie:
Ist das Universum zum Sterben geboren?*

Springer Spektrum, Berlin 2015

527 S., € 29,99

KOSMOLOGIE

Eine eigenwillige Darstellung der modernen Astrophysik

Das Universum besteht zum Großteil aus zwei »dunklen« Komponenten, deren Wesen noch ungeklärt ist. Dennoch sind sie aus der modernen Kosmologie nicht wegzudenken.

Ende der 1990er Jahre machten Astronomen eine Entdeckung, die unser Bild des Universums radikal verändert hat: Die scheinbare Helligkeit weit entfernter Supernovae des Typs 1a ist geringer, als sie eigentlich sein sollte. Da die absolute Helligkeit dieser Himmelsobjekte so genau bekannt ist, dass sie als »Standardkerzen« zur astronomischen Entfernungsbestimmung dienen, konnte das nur bedeuten, dass man ihre tatsächliche Entfernung un-

terschätzt hatte. Daraus wiederum folgt: Das Universum dehnt sich schneller aus als angenommen – die kosmische Expansion verläuft beschleunigt.

Der Grund dafür ist nicht bekannt und hat den Namen »Dunkle Energie« bekommen. Sie macht zusammen mit der seit den 1930er Jahren postulierten »Dunklen Materie«, welche sich nur durch ihre Schwerkraft verrät, den größten Teil des Universums aus. Im vorliegenden Buch liefert der Astro-

physikprofessor Adalbert Pauldrach, der an der Ludwig-Maximilians-Universität München wirkt, eine gründliche Darstellung des derzeitigen Wissens über die »dunklen« Kräfte – und wagt am Ende eine kühne Hypothese über deren Wesen.

Sehr ergiebig ist Pauldrachs detaillierte Erklärung, inwieweit sich Supernovae 1a als Standardkerzen eignen, denn davon hängt ja der Nachweis der beschleunigten Expansion ab. Hier spricht ein Fachmann, und der interessierte Leser lernt Details kennen, über die populäre Bücher sonst gern hinweggehen.

Eine große Rolle für Pauldrachs Erklärung der »dunklen« Bestandteile des Kosmos spielt der Begriff des negativen Drucks. Kosmologen nennen einwärts wirkenden Druck positiv – zum Beispiel den der Atmosphäre, welcher durch das Gewicht der Lufthülle auf irdische Objekte ausgeübt wird. Die Definition verwirrt auf den ersten Blick, da wir im Alltag Luftballons aufblasen oder den Reifendruck messen und darum Druck normalerweise als auswärts wirkenden (Gegen-)Druck erleben.

Indem die Gravitation alle Massen zusammenzieht, übt sie also einen positiv nach innen wirkenden Druck aus, der im kosmologischen Maßstab be-

strebt ist, die Expansion des Weltalls zu bremsen. Wenn das Universum nun beschleunigt expandiert, wie es die Beobachtungen nahelegen, entspricht der dafür verantwortlich gemachten Dunklen Energie ein negativer Druck.

Pauldrach mutmaßt, der negative Druck der Dunklen Energie habe etwas mit Anti-Higgs-Teilchen zu tun

Die große Frage ist: Woher stammt er? Als hypothetische Antwort greift Pauldrach eine Vermutung auf, die Geraldine Servant von der Universität Autonoma de Barcelona (Spanien) und Sean Tulin von der University of York (England) eigentlich zur Beantwortung eines ganz anderen Problems vorgeschlagen haben. Ihnen ging es um die Dunkle Materie, die sie mit dem Zusammenspiel der kürzlich nachgewiesenen Higgs-Teilchen und deren – vorderhand rein hypothetischen – Antiteilchen erklären. Pauldrach mutmaßt nun, auch der negative Druck der Dunklen Energie habe etwas mit diesen Anti-Higgs-Teilchen zu tun. Er vertritt seine Ansicht gegen Ende des Buchs mit solchem

Nachdruck, dass der Verlag in einer Vorbemerkung eigens auf ihren rein hypothetischen Charakter hinweist.

Insgesamt hinterlässt Pauldrachs Werk einen zwiespältigen Eindruck. Auf jeder Seite vermittelt der Autor große

Begeisterung für die moderne Kosmologie und versorgt vorgebildete Leser, die bereits einschlägige populäre Darstellungen kennen, mit interessanten, auch optisch hervorragend aufbereiteten Details. Doch oft tut er des Guten zu viel, wenn seine Begeisterung zu einer Inflation von Ausrufezeichen, tollkühnen Vergleichen und unnötigen Wiederholungen ausufert. Ob seine Überzeugung zutrifft, dass sowohl Dunkle Materie als auch Dunkle Energie auf Higgs- und Anti-Higgs-Teilchen beruhen, muss die Zukunft zeigen.

Michael Springer

Der Rezensent ist Physiker und ständiger Mitarbeiter von »Spektrum der Wissenschaft«.



Andreas Wagner

Arrival of the Fittest

Wie das Neue in die Welt kommt. Über das größte Rätsel der Evolution

Aus dem Englischen von Sebastian Vogel

S. Fischer, Frankfurt 2015

416 S., € 24,99

BIOLOGIE

Die verborgene Architektur des Lebens

Was ist das Geheimnis evolutionärer Neuerungen?

Ob die Entstehung des Neuen »das größte Rätsel der Evolution« ist, wie es im Untertitel des Buchs heißt, sei dahingestellt. Es gibt noch andere, ebenfalls nicht kleine Rätsel der Evolu-

tion, etwa wie sich die ersten Lebensformen, das Bewusstsein oder der Mensch herausbildeten. Das sind zwar ebenfalls Neuerungen, die aber jeweils mit dem Auftauchen neuer Kategorien einher-

SPEKTRUM SAMMELKASSETTE



Die Sammelkassette aus schwarzem Kunststoff bietet Platz für 12 bis 15 Hefte. Sie können darin alle Ihre *Spektrum-der-Wissenschaft*-Hefte und -Sonderhefte aufbewahren. Die Sammelkassette kostet € 9,50.

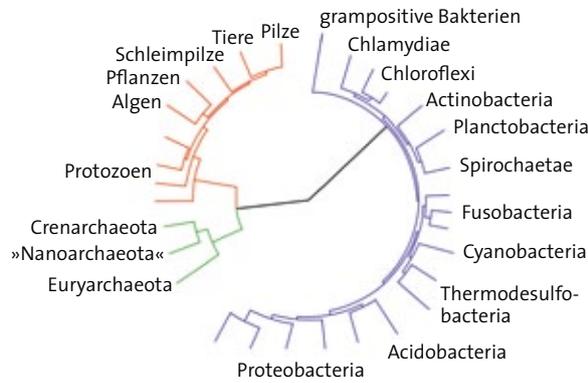
So erreichen Sie uns:

Telefon: 06221 9126-743

www.spektrum.de/sammeln

E-Mail: service@spektrum.de

Ein möglicher Stammbaum des Lebens, erstellt auf Basis von Genomsequenzen. Er zeigt, wie die heutigen Lebensformen während der Evolution aus ursprünglichen Organismen hervorgegangen sein könnten.



gingen. Dies zu erklären, zieht der Autor Andreas Wagner, Evolutionsbiologe an der Universität Zürich, erst gar nicht in Erwägung.

Die von Wagner untersuchten Innovationen betreffen ausschließlich den molekularen Bereich. Ein wenig übereifrig wirkt daher die Formulierung im Klappentext, der Autor würde »den letzten Baustein der Darwinschen Theorie« präsentieren. Schön wärs, wird da wohl mancher Biologe denken! Davon unbenommen stellt die Wandlungsfähigkeit des Lebens, das seit Jahrmilliarden ständig neue Strukturen, Formen und Eigenschaften hervorbringt, tatsächlich ein großes Mysterium dar. Diesem widmet sich der Autor auf gut 400 nicht immer leicht zu lesenden Seiten.

Wagner kritisiert, die Biologie habe ihren Fokus bisher zu sehr darauf gelegt, Genotypen zu untersuchen, und darüber die Phänotypen vernachlässigt. »Wenn wir die Innovationsfähigkeit verstehen wollen, dürfen wir die Komplexität der Phänotypen nicht außer Acht lassen (...).« Zugleich ist er sich der Tatsache bewusst, dass »die Zusammenhänge zwischen Genotyp und Phänotyp ... so kompliziert (sind), dass es unser Vorstellungsvermögen überschreitet.«

Folgt man dem Autor, muss man Aufbau und Wirkung der Moleküle innerhalb eines Organismus genau kennen, um zu verstehen, wie es während der Evolution zu Neuerungen kommen kann. Wagner wendet sich bei seinen Untersuchungen drei Bereichen zu: dem Stoffwechsel, den Proteinen sowie der Steuerung der Genaktivität. Angesichts der ungeheuren Vielzahl möglicher Strukturen und Wirkungsweisen wären derartige Untersuchungen bis vor Kur-

zem eine hoffnungslose Aufgabe gewesen. Mit Hilfe leistungsfähiger Computer ist es mittlerweile aber möglich, zumindest einen kleinen Einblick in die Architektur des Lebens zu bekommen.

Unter anderem fragt der Evolutionsbiologe, wie viele Aminosäuren man in einem Protein verändern kann, ohne dass es seine spezifische Funktion einbüßt. Das überraschende Ergebnis: sehr viele. Dies geht aus Computermodellen hervor, mit denen sich die Auswirkungen von Mutationen simulieren lassen. Mutationen sind auch für Wagner der Motor aller Neuerungen, da sie die – im besten Fall – vorteilhaften (phänotypischen) Veränderungen verursachen, welche die natürliche Selektion anschließend lediglich bewahrt.

Wagner verdeutlicht das am Beispiel sauerstoffbindender Proteine, der Globine. Diese kommen in vielen Lebewesen vor (in unserem eigenen Blut in Form von Hämoglobin) und können trotz unterschiedlicher Aminosäuresequenzen alle Sauerstoff binden und transportieren. Selbst Globine aus so verschiedenen Lebewesen wie Lupinen und Insekten, deren Aminosäuresequenzen nur noch zu zehn Prozent übereinstimmen, haben diese Fähigkeit.

Der Autor bezeichnet das als Robustheit und sieht diese eng an Komplexität gebunden. Je komplexer ein Lebewesen, schreibt er, desto größer sei seine Widerstandsfähigkeit gegenüber Veränderungen. Was im ersten Moment wie ein Widerspruch klingt, bildet Wagners Kernthese. Die Robustheit, schreibt er, ermögliche den Lebewesen, die Netzwerke ihrer Proteinsynthese, ihrer Genregulation oder ihres Stoffwechsels stark zu modifizieren – nämlich jeweils inner-

halb von Scharen strukturverschiedener, aber funktionsähnlicher Varianten. Wagner nennt das »unterschiedliche Strukturen mit gleicher Bedeutung«. Lebewesen könnten somit unzählige Möglichkeiten »durchspielen«, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüßen.

Das heißt, Veränderungen im Genotyp müssen nicht zwangsläufig mit einem veränderten Phänotyp einhergehen. Die Robustheit der Organismen »duldet« also ein gewisses Maß an Unordnung, und die wiederum ist unabdingbare Voraussetzung für Neuerungen. Daraus folgt auch, dass es für jedes zu überwindende Problem, etwa in Form veränderter Umweltbedingungen, eine Vielzahl an Lösungsmöglichkeiten gibt, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass eine davon realisiert wird.

Das Netzwerk aus Wegen, die Strukturen mit gleicher Bedeutung verbinden, existiert nach Wagner im »zeitlosen, ewigen Bereich der Bibliotheken der Natur. ... Es verbirgt sich hinter der sichtbaren Pracht aller Lebewesen, und doch geht alle diese Pracht von ihm aus.« Wenn Wagner erörtert, dass sich diese Netzwerke durch »Selbstorganisation« gebildet haben, dann ist das keine wirkliche Erklärung für ihre Entstehung. Wenn er am Ende gar schreibt, »dass die Kreativität des Lebendigen sich aus einer Quelle speist, die älter als das Leben ist, ja sogar älter als die Zeit«, trägt das schon metaphysische Züge. Hier verlässt Wagner den Bereich des empirisch Prüfbareren.

Wagners Forschung hat viel mit Bioinformatik und wenig mit traditioneller Biologie zu tun. Sein Buch ist zum Teil schwer verständlich und bleibt oft merkwürdig abstrakt. Auch er kann keine echte Erklärung für die Entstehung des Neuen liefern, sondern lediglich beschreiben, was auf molekularer Ebene während eines Neuerungsprozesses geschieht. Davon abgesehen gewährt er uns interessante Erkenntnisse und Einblicke in Genetik und Bioinformatik.

Eckart Löhr

Der Rezensent hat Philosophie und Germanistik studiert. Er lebt in Essen und arbeitet unter anderem als Fachjournalist.



Martin Kuckenburger
Eine Welt aus Zeichen
Die Geschichte der Schrift
Theiss, Darmstadt 2015
288 S., € 39,95

KULTURGESCHICHTE

Rückkehr zum Piktogramm

Wissenschaftsjournalist Martin Kuckenburger beschreibt die Entwicklung der Schrift – und konstatiert, das Internetzeitalter bringe eine »hieroglyphische Kommunikation« zurück.

Der deutsche Soziologe und Nationalökonom Max Weber (1864–1920) hat die Kulturentwicklung als einen Prozess der Entzauberung beschrieben: von der religiösen Aufladung der Naturgewalten zur rationalen kapitalistischen Buchführung. Doch Buchhalter benötigte man bereits vor über 5000 Jahren im Zweistromland zwischen Euphrat und Tigris. Die Region versinkt heute im Bürgerkrieg, dabei war sie – neben Ägypten – nicht nur die Wiege der abendländischen Kultur, sondern spielte auch in der Entwicklung der Schrift eine maßgebliche Rolle.

Beim Entstehen des geschriebenen Worts in Vorderasien stand die Buchhaltung im Vordergrund, wie Wissenschaftsjournalist und Sachbuchautor Martin Kuckenburger zeigt. Sumerer, Assyrer und Babylonier benötigten sie, um Fernhandel zu betreiben. Auch um die großen Städte an Euphrat und Tigris zu bauen, waren Instrumente der Dokumentation, der Datenspeicherung wie der angewandten Statistik erforderlich. Zunächst bedienten sich die Menschen dazu kleiner Tonformen und Täfelchen mit Markierungen und Zahlen. Ab etwa 3300 v. Chr. begannen sie damit, den Zahlen Bildsymbole hinzuzufügen, mit denen sich weitere Angaben machen ließen, etwa über Zeiten oder Personen. Hierin sieht der Autor den Anfang des geschriebenen Worts: »Der Wunsch zu zählen, nicht zu erzäh-

len, war das ausschlaggebende Motiv für die Erfindung der Schrift in Vorderasien.«

Im Gegensatz dazu, so Kuckenburger, lagen den bildreichen ägyptischen Hieroglyphen vor allem religiös-politische Motive zu Grunde. Aus dem Land am Nil sind eine Fülle alter Texte überliefert – von Liebesgedichten bis zu Gerichtsakten. Der Autor beleuchtet viele kulturelle Aspekte der Schriftentwicklung im alten Ägypten, etwa die Entstehung der ägyptischen Schreiberkaste, deren Vertreter bereits eine geregelte Ausbildung durchliefen. Die Tätigkeit als Schreiber konnte ihnen eine beamtenähnliche Anstellung, Ansehen und Vermögen einbringen.

Reich bebildert und üppig erläutert stellt das Buch die wichtigsten Etappen

der Schriftgeschichte dar, von den Malereien in der Höhle von Lascaux bis zu den Smileys der Internetkommunikation. Schwerpunkte sind dabei die Keilschrift in Mesopotamien, die Hieroglyphen im alten Ägypten, die griechische Antike mit der Verbreitung der phonetischen Buchstabenschrift und das lateinische Alphabet. Der Schriftentwicklung während des Mittelalters bis zum Buchdruck im 15. Jahrhundert, vor allem der Differenzierung in Groß- und Kleinbuchstaben, räumt Kuckenburger erheblich weniger Platz ein. Die Schriftbildung in Asien, Mittel- und Südamerika behandelt er nur am Rand.

Als Leser erfährt man unter anderem, wie früher geschrieben wurde: in der Antike zunächst, indem die Menschen in Ton und andere Materialien ritzten, und später, indem sie auf Papyrusrollen notierten. Ab dem 2. Jahrhundert v. Chr. trat Pergament in den Vordergrund, das man aus Tierhäuten herstellte. An die Stelle meterlanger Rollen, in denen man nicht blättern konnte und die bei häufiger Benutzung auch schneller verschlissen, traten handlichere und robustere Pergamentbücher. Das Papier, eine chinesische Erfindung, verbreitete sich im christlichen Abendland erst während des Hochmittelalters, nachdem es über die Araber nach Europa gelangt war.

Im Internetzeitalter ist laut Kuckenburger die Schrift mitnichten bedeutungslos geworden. Gebloggt, gechattet oder in sozialen Netzwerken kommuniziert werde vor allem schriftlich. Andererseits laufe Kommunikation zunehmend über Bilder, nicht nur in Form kleiner Piktogramme, sondern auch mit Fotos aller Art. Dadurch kehre eine Art hieroglyphische Kommunikation zurück, die man längst hinter sich glaubte. Ob sie eines Tages in eine dominierende »Weltsprache« münden könnte, darüber spekuliert der Autor glücklicherweise nicht.

MEHR WISSEN BEI **Spektrum.de**



Mehr Rezensionen finden Sie unter:
www.spektrum.de/rezensionen

Hans-Martin Schönherr-Mann

Der Rezensent ist Essayist und lehrt politische Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie Theorie der Bildung an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.