

REZENSIONEN

TECHNIK- GESCHICHTE **BALANCEAKT AUF RÄDERN**

**Vor 200 Jahren wurde
das Fahrrad erfunden.
Den Anstoß dafür gab
ein Vulkanausbruch.**



Der Karlsruher Forstbeamte Karl Freiherr von Drais (1785–1851) erfand die Tastenschreibmaschine, den Energiesparofen und einen Apparat, der Klaviertöne auf einer Papierrolle festhielt. Er erdachte außerdem eine Schießmaschine, ein Fleischhackgerät und ein von Muskelkraft angetriebenes Schienenfahrzeug, die Draisine. Zudem beanspruchte er für sich, der Menschheit eine Art Morsealphabet, das Periskop und das Dualsystem geschenkt zu haben – freilich ohne zu bemerken, dass es diese Errungenschaften längst gab. Drais hatte das Pech, selten ernst genommen zu werden; entweder waren seine Erfindungen der Zeit zu weit voraus oder sie

hinkten ihr hoffnungslos hinterher.

Doch mit einer seiner Innovationen sollte er einen Volltreffer landen. Es war die Laufmaschine, die Urform des Fahrrads. Dieses Gefährt funktionierte von Anfang an so gut, dass sein Erfinder am 12. Juni 1817, dem Tag der Jungfernfahrt, ganze 14 Kilometer (von seinem Mannheimer Wohnhaus bis zum Schwetzingen Relaishaus und zurück) in kaum einer Stunde zurücklegte.

Drais' Laufmaschine gilt als erstes Fahrzeug mit zwei hintereinanderlaufenden Rädern überhaupt. Mit ihr konnte man sich durch bloßes Abstoßen mit den Füßen erstaunlich schnell fortbewegen, weil das Körpergewicht auf dem Fahrgestell lastete. Anders als die Kutschen der damaligen Zeit verfügte sie bereits über eine Schleifbremse, allerdings nicht über Pedale. Dabei wäre Drais durchaus in der Lage gewesen, das Fahrzeug mit einem Tretkurbelmechanismus auszurüsten. Schon einige Jahre zuvor hatte er einen vierrädrigen Wagen mit Tretmühle gebaut. Aber seinen Zeitgenossen war das Balancieren auf zwei Rädern nicht geheuer, und erst recht wären sie davor zurückgeschreckt, die Füße dauerhaft vom Boden zu nehmen.

Die Erfindung der Laufmaschine ist übrigens das Ergebnis einer verheerenden Naturkatastrophe – des Ausbruchs des Vulkans Tambora auf der indonesischen Insel Sumbawa im April 1815 nämlich. Diese Eruption schleuderte ungeheure Mengen von Asche,

Staub und Schwefelverbindungen in die Atmosphäre. Es entstand ein dichter Aerosolschleier, der sich über die nördliche Hemisphäre ausbreitete und das Sonnenlicht abschirmte. In großen Teilen Europas kam es zu Kälteeinbrüchen und sintflutartigem Regen; im darauf folgenden Jahr blieb der Sommer aus. Das wiederum verursachte Missernten, Hungersnöte, Wirtschaftskrisen und Aufstände. Hafer wurde dermaßen knapp, dass man immer weniger Pferde ernähren konnte.

Diese Umstände veranlassten Drais dazu, ein Fahrzeug zu entwickeln, das ohne Pferde auskommt. Der Zeitpunkt war günstig: Als Arbeitsbeschaffungsmaßnahme investierte der Staat damals reichlich öffentliche Gelder in den Straßenbau. Die neuen Straßen ermöglichten es überhaupt erst, die Laufmaschine einzusetzen.

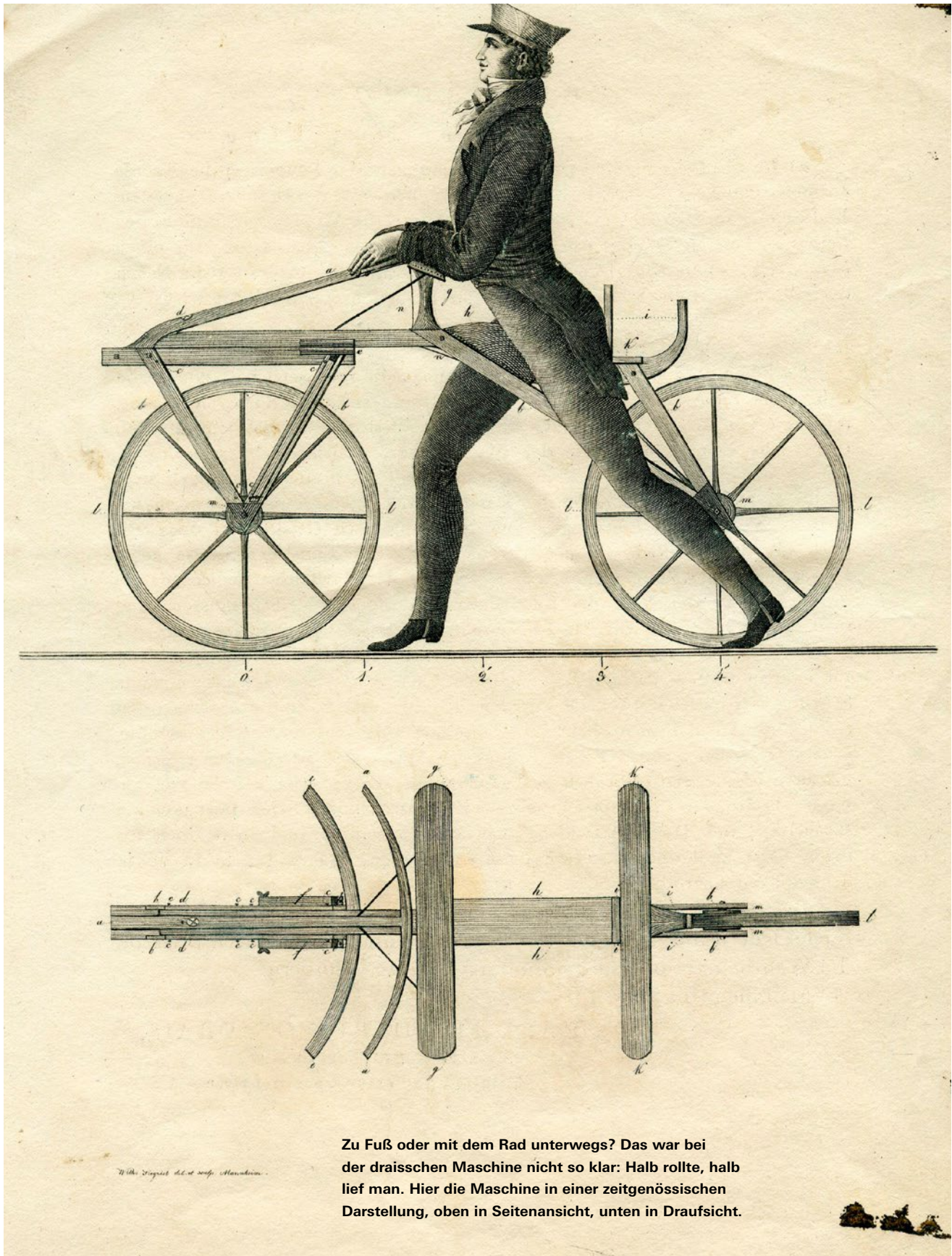
Drais' geniale Konstruktion wurde anfangs eifrig kopiert, jedoch nicht selten stümperhaft. Bald darauf geriet sie wieder in Vergessenheit. Erst fünf Jahrzehnte später stellte der Pariser Kutschenbauer Pierre Michaux sein »Vélocipède« vor – das vermutlich erste echte Fahrrad, angetrieben per Tretkurbel, die auf die Vorderachse wirkte. Dieses Gerät läutete die Zeit der Hochräder ein. Aber deren überdimensionale Vorderräder waren schwer zu handhaben und gingen mit einer großen Sturzgefahr bei Bremsmanövern einher. Die Lösung war das »Sicherheitsrad« mit zwei gleich großen Rädern, dessen hinteres per Tretkurbel und

Kettenantrieb in Rotation versetzt wurde.

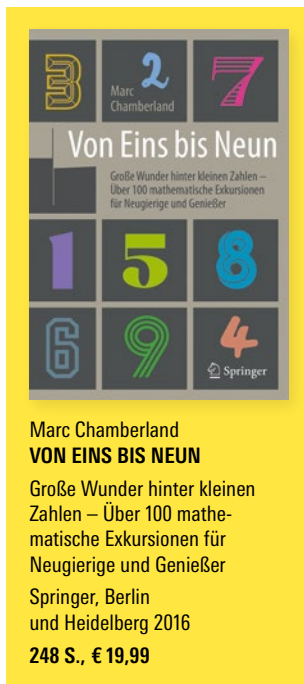
Ende des 19. Jahrhunderts kamen Fahrräder auf den Markt, die den heutigen bereits weitgehend entsprachen: trapezförmiger Rahmen, Pedale, luftgefüllte Reifen, Gangschaltung. Zudem sahen sie den ursprünglichen Laufmaschinen von Drais ziemlich ähnlich. Von ihnen – und nicht etwa von Kutschen, wie oft behauptet – ging die Entwicklung der ersten Kraftfahrzeuge aus. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts konnten Fahrräder in derart großen Serien produziert werden, dass sie zu erschwinglichen Individualverkehrsmitteln für alle avancierten. Was auch die Frauen mobiler werden ließ und damit einen nicht unerheblichen Beitrag zu deren Emanzipation leistete.

Anlässlich des 200. Jubiläums der draisschen Laufmaschine läuft im Mannheimer Technoseum die Ausstellung »2 Räder – 200 Jahre« (11.11. 2016–25.6. 2017). Das vorliegende Buch besteht aus dem Ausstellungskatalog und einem Dutzend zusätzlicher kurzer Abhandlungen. Es fokussiert auf die Technikgeschichte der Laufmaschine und des Fahrrads, geht aber auch ein auf die Physik des Radfahrens, die Anfänge des Radsports, die Zukunft des Fahrrads und die Kulturosoziologie des Radfahrens. Eine exzellente Dokumentation der zweirädrigen Fortbewegungsweise und (fast) allem, was damit zusammenhängt.

Frank Ufen ist promovierter Soziologe und Wissenschaftsjournalist.



Zu Fuß oder mit dem Rad unterwegs? Das war bei der draisschen Maschine nicht so klar: Halb rollte, halb lief man. Hier die Maschine in einer zeitgenössischen Darstellung, oben in Seitenansicht, unten in Draufsicht.



MATHEMATIK KLEINE ZAHLEN, GROSSE WIRKUNG

**Von Origami über
Schinkensandwiches
bis goldener Schnitt:
Einstellige Zahlen
regieren die Welt.**

Der Autor ist Professor für Mathematik und Naturwissenschaften am Grinnell College in Iowa. Als Begründer des Youtube-Kanals »Tipping Point Math« verfolgt er das Anliegen, möglichst viele Menschen für Mathematik zu interessieren. Auch mit dem vorliegenden Buch zielt er darauf ab, und unter den mehr als 100 meist kurzen Beiträgen finden mathematische Laien sicherlich viele Anregungen, sich mit dem jeweiligen Thema näher zu beschäftigen. Trotzdem richtet sich das Werk eher an Mathematikbegeisterte und

einschlägig Vorgebildete, die noch mehr über das Fach erfahren möchten.

Ungewöhnlich ist das Ordnungsprinzip der bunt gemischten Beitragsammlung. Chamberland lässt sich nicht durch die typischen Fragestellungen der Analysis, Algebra oder Geometrie einengen. Er hat seine Artikel auch nicht alphabetisch sortiert, sondern orientiert sich an einstelligen Zahlen, die im jeweils beschriebenen Zusammenhang eine Rolle spielen.

Zu jeder der Zahlen von Eins bis Neun (englischer Originaltitel: »Single digits – In Praise of Small Numbers«) hat Chamberland eine erstaunliche Kollektion mathematischer Probleme und Sätze zusammengestellt, in denen die entsprechende Ziffer von wesentlicher Bedeutung ist. Oft geht es um verblüffende Eigenschaften mathematischer Objekte oder um bewiesene beziehungsweise nicht bewiesene oder auch widerlegte Vermutungen. Das Buch besteht daher aus neun Kapiteln, jedes davon mit unterschiedlich vielen Einzelbeiträgen, die unabhängig voneinander lesbar sind.

Die Zuordnung der Beiträge ist nicht immer offensichtlich, aber das wirkt keineswegs störend. Beispielsweise findet man den 4-Kreise-Satz von Descartes im zweiten Kapitel, weil das Problem, zu drei sich berührenden Kreisen einen vierten zu finden, der seinerseits diese drei berührt, auf das Lösen einer quadratischen Gleichung hinausläuft – also einer Gleichung vom Grad zwei.

Im ersten Kapitel, das somit der Zahl *Eins* zugeordnet ist, finden wir unter anderem die folgenden drei Abschnitte:

- Origami: Nach geeignetem Falten kann man jedes Muster mit einem *einzigsten* Schnitt herstellen.
- Goldener Schnitt: Die Kettenbruchdarstellung der goldenen Zahl Φ enthält nur *Einsen*; außerdem kann man Φ auch als Wurzelterm aus lauter *Einsen* notieren:

$$\Phi = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}}}$$

- Eindeutige Darstellbarkeit von Zahlen: Jede natürliche Zahl lässt sich auf eindeutige Weise als Produkt von Primzahlen darstellen, als Summe von Zweierpotenzen (Binärdarstellung) oder als Summe von nicht aufeinander folgenden Fibonacci-Zahlen (vorausgesetzt, es handelt sich nicht um eine Fibonacci-Zahl).

An diesen Beispielen lässt sich bereits ablesen, wie spannend und abwechslungsreich die Lektüre ist. Sachkundigen Lesern

sandwich-Satz: Egal, wie ein Sandwich aus zwei Brotscheiben und einer Scheibe Schinken zusammengelegt wird, man kann es immer mit einem einzigen Schnitt in zwei gleich große Hälften teilen. Und Kapitel vier präsentiert unter anderem die Toeplitz-Vermutung: Zeichnet man eine beliebige geschlossene Kurve, dann lassen sich immer vier Punkte auf der Kurve finden, die Eckpunkte eines Quadrats sind.

Die Texte sind durchweg gut lesbar, und das Buch erscheint daher durchaus unterhaltsam und locker. Ausreichend viele Grafiken illustrieren die verschiedenen Sachverhalte. Allerdings hat die Kürze der einzelnen Beiträge ihre Schattenseiten – manchmal lässt Chamberland wichtige Erläuterungen vermissen. Ein umfangreiches, hervorragendes Stichwortverzeichnis erleichtert die Orientierung sehr; außerdem enthält der Band eine brauchbare Zusammenstellung bedeutender Bücher über Mathematik. Leider fehlen gezielte Hinweise auf nützliche

Ein Schnitt genügt, um jedes beliebige Schinkensandwich gerecht zu teilen

mag etliches bekannt sein, doch auch sie werden in dem Werk auf hinreichend viele überraschende Aspekte stoßen. Dabei geht es keineswegs nur um Probleme aus der Zahlentheorie, was der Titel des Buchs zunächst vielleicht vermuten lässt, sondern um diverse Gebiete der Mathematik. Ein Abschnitt in Kapitel zwei etwa befasst sich mit dem Schinken-

Internetquellen. Es wäre für neugierige Leser sicherlich hilfreich gewesen, wenn konkrete Empfehlungen für die weiterführende Lektüre ergänzt worden wären.

Trotz dieser Kritikpunkte lässt sich das Werk mathematisch Interessierten uneingeschränkt empfehlen.

Heinz Klaus Strick ist Mathematiker und ehemaliger Leiter des Landrat-Lucas-Gymnasiums in Leverkusen-Opladen.

GESCHICHTE AUF DEN SPUREN DER ZIVILISATION

Archäologe Sir Barry Cunliffe erzählt die Historie Europas und Asiens vom Sesshaftwerden bis ins Mittelalter.

► Mesopotamischen Kulturen galt der blaue Lapislazuli als so wertvoll wie Gold und Silber. Sie nutzten das begehrte Luxusgut, um Schmuck herzustellen und Götterstatuen zu verzieren. Gewonnen wurde der Edelstein freilich im weit entfernten Afghanistan. Dass er seinen Weg in den Orient fand, war einem jahrtausendealten System von Handelsnetzen und -wegen zu verdanken. Es verband unterschiedlichste ökologische Räume, Völker



Barry Cunliffe
10000 JAHRE
Geburt und Geschichte Eurasiens
Theiss, Darmstadt 2016
598 S., € 49,95

und Kulturen des eurasischen Kontinents und ermöglichte wirtschaftlichen sowie kulturellen Austausch.

Cunliffe beschreibt in seinem Buch die Entstehung dieses eurasischen Kultur- und Wirtschaftsraums. Der Autor war ab 1966 Professor für Archäologie an der University of Southampton und von 1972 bis zu seiner Emeritierung

2007 Professor für europäische Archäologie an der University of Oxford.

Zunächst skizziert Cunliffe den geografisch-klimatischen Rahmen, in dem sich die geschichtliche Entwicklung vollzog. Daraus geht hervor, dass Geschichte als Ergebnis menschlichen Handelns ganz wesentlich von natürlichen Umgebungsbedingungen abhängt. Laut dem Autor haben die Menschen mit ihren grundsätzlichen Bedürfnissen, etwa Ernährung und Fortpflanzung, ökologische Nischen besetzt und sich den Gegebenheiten angepasst, hierin anderen Tieren ähnlich. Allerdings kam bei ihnen noch das Streben nach Ansehen, Besitz und Erkenntnis hinzu.

Ökologische Lebensräume hat Eurasien zwischen Tropen und Tundra reichlich zu bieten. Ergiebige Regio-

nen wie die Täler des Jangtsekiang und des Gelben Flusses in China oder der Fruchtbare Halbmond im Nahen Osten boten günstige Bedingungen für Sesshaftwerdung und Staatenbildung. Andere Völker passten sich mittels Nomadentum den Verhältnissen der Steppe an.

Die sich unterschiedlich entwickelnden Kulturen bildeten bis 2500 v. Chr. erste Handelsverbindungen zwischen dem Nahen Osten, Osteuropa und der Pontisch-Kaspischen Steppe. Doch obwohl die Beziehungen später weiter ausgebaut wurden, verlief das Miteinander keineswegs immer friedlich. Perser und Makedonier beispielsweise betrieben in der klassischen Antike eine Expansionspolitik, und sowohl die Assyrier als auch die chinesischen Zhou-Staaten gerieten immer



Thomas Unnerstall
**FAKTENCHECK
ENERGIEWENDE**
Konzept, Umsetzung, Kosten –
Antwort auf die 10 wichtigsten Fragen
Springer, Berlin
und Heidelberg 2016
267 S., € 14,99

ENERGIEWIRTSCHAFT VON FOSSIL ZU REGENERATIV

Eine Zwischenbilanz zur Energiewende in Deutschland.

► Thomas Unnerstall, Physiker und ehemaliger Referent im Umweltministerium Baden-Württemberg, konzentriert sich in seinem Buch auf die deutsche Energiewende. Anders als der Titel vermuten lässt, ist es keine Faktensammlung; vielmehr analysiert der Autor systematisch die Motive, Ziele und Rahmenbedingungen dieses gesellschaftlichen Übergangsprozesses. Getragen von einem breiten Konsens in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, zielt die Energiewende hauptsächlich auf einen Ausstieg aus der Kernkraft bis 2022 und auf die drastische Reduzierung des CO₂-Ausstoßes im Stromsektor bis 2050. Als wichtige Rahmenbedingungen nennt Unnerstall unter anderem die Versorgungssicherheit und die Kosteneffizienz.

Hier sieht der Autor jedoch ein Problem. Die Energiewende sei bisher unnötig teuer gewesen. Unnerstall benennt Fehler, die seiner Meinung nach in der Vergangenheit begangen wurden, und macht Vorschläge, wie man die Kosten künftig in den Griff bekommen könne. Dies sei wichtig, damit die Energiewende weiterhin gesellschaftlich breit akzeptiert werde. Das Buch ist gut strukturiert und verständlich geschrieben. Prägnante kurze Kapitel, Zusammenfassungen und Frage-Antwort-Blöcke sorgen für Anschaulichkeit und gute Übersicht. Jürgen Scharberth

wieder in Konflikt mit Räubernomad. China, argumentiert Cunliffe, sei allerdings weniger an Gebietsgewinnen als an stabilen Grenzen interessiert gewesen. Ohnehin habe die geografische Lage sein Expansionsvermögen eingeschränkt: Berge, Wüsten und Steppen im Norden und Westen, tropischer Urwald und Meer im Süden und Osten. Das Reich war aber ertragreich genug, um eine große Bevölkerung zu ernähren.

Politische Grenzen, hebt der Autor hervor, seien für wirtschaftlichen, kulturellen und personellen Austausch immer durchlässig gewesen. Handelswege wie die Seidenstraße belegen dies sehr eindrücklich: Während die Steppennomaden Pferde, Felle, Pelze, Nutztier, Getreide und andere Naturprodukte lieferten, kamen aus dem Süden Konsumgüter. Auch Religionen hielten sich nicht an Grenzen: Der Buddhismus beispielsweise verbreitete sich vom Gangestal bis in den Westen des heutigen China. Und die römische Armee, Speer der sesshaften Zivilisation, bediente sich unter anderem nomadischer Hilfstruppen.

Eine neue Situation entstand nach der Völkerwanderung im 4. bis 6. Jahrhundert n. Chr. mit dem Aufstieg arabischer Stämme und der Begründung des Islam. Es folgten weit reichende Eroberungen islamischer Herrscher, die sich bis auf die Iberische Halbinsel erstreckten. Cunliffe ordnet diese Entwicklungen in einen größeren Zusammenhang ein und verweist darauf, dass auch andere

Gegenden des eurasischen Raums damals in Aufruhr waren. In der Steppe etwa rebellierten Uiguren gegen die Herrschaft der Köktürken, in Zentralasien entstand bei Aufständen gegen die Umayyaden-Herrschaft das Abbassidenkalifat, in China tobten Revolten gegen die Tang-Regierung, im Nahen Osten taumelte das byzantinische Reich am Abgrund, und im westeuropäischen Frankenreich der Merowinger rissen die Karolinger die Macht an sich. Ob man aber diese fast zeitgleichen Krisen tatsächlich als eine Folge des eurasischen Wirtschafts- und Kulturaustauschs interpretieren kann, wie es Cunliffe in seinem Werk tut, erscheint zumindest fraglich.

»10 000 Jahre« ist dank einer reichhaltigen Bebilderung sehr anschaulich gestaltet. Besonders fällt der hohe Anteil von Karten auf, die geografische, klimatische und kulturelle Zusammenhänge verdeutlichen. Der Band vermittelt tiefe Einblicke in die Entwicklung von Völkern und Imperien sowie in die vielfältigen Beziehungen zwischen ihnen. Positiv sticht auch die umfangreiche, kommentierte Auflistung weiterführender Literatur hervor.

Das Werk eignet sich gleichermaßen für archäologisch und historisch interessierte Laien als auch für einschlägige Fachleute. Es zeichnet die eurasische Geschichte nach und behält dabei die wesentlichen Zusammenhänge im Blick.

Martin Schneider ist Wissenschaftshistoriker und Vorstandsvorsitzender der Wissenschaftspressekonferenz.



Wolfgang Korn
NORDISCHE MYTHEN
Streitbare Götter, sagenhafte Stätten, tragische Helden
Fackelträger, Köln 2016
336 S., € 40,-

MYTHOLOGIE VON STEIN- KREISEN UND HELDENSAGEN

Seinen Anspruch, nordische Mythen über die Jahrzehntausende abzubilden, kann dieser Band nicht ganz erfüllen.

► In zwölf Kapiteln spannt Wissenschaftsjournalist Wolfgang Korn einen enormen Bogen: von den Neandertalern über die Eiszeiten, Megalithkulturen, Kelten, Germanen und Wikinger bis hin zu den Nationalepen des 19. und 20. Jahrhunderts. Dabei beschreibt er Mythen, Sagen und Legenden des Nordens und geht jeweils darauf ein, wie sie entstanden sind, sich geografisch verbreitet haben und inwieweit sie übereinstimmen. Korn erhebt den Anspruch, das Thema in seiner ganzen Bandbreite darzustellen – von den ältesten Kultstätten bis hin zu modernen Nibelungen-Adaptionen. Leider gelingt ihm dies nicht sehr überzeugend, denn jedem einzelnen der von ihm behandelten Teilbereiche könnte man einen ganzen, wenn nicht gar

mehrere Bände widmen. So entspricht »Nordische Mythen« eher dem, was der Autor ein »Bilderbuch« nennt: eine gelungene Auswahl hervorragenden Bildmaterials, qualitativ hochwertig produziert und ansprechend gestaltet. Viele großformatige Fotos kultischer Stätten, beeindruckende Landschaftsaufnahmen und interessante Objektdarstellungen bereichern das Leseerlebnis und ergänzen die Lektüre überwiegend sinnvoll.

Dagegen bleibt der Text meist an der Oberfläche, oder aber er überfrachtet die Leser mit nicht näher erläuterten Detailinformationen. Manchmal ist er auch zerstückelt von zwar lesenswerten, aber unpassend eingefügten Einschüben, vorwiegend zu germanischen Gottheiten. Ohne Vorkenntnisse dürfte so mancher Leser mit den verwendeten Fachtermini überfordert sein, etwa wenn von den Y- oder Z-Löchern die Rede ist, mit denen die Stonehenge-Anlage vollendet wurde. Der Autor meint hier Lochgrabungen, die um 1700 v. Chr. ringförmig außerhalb des Steinkreises angelegt worden sind und 30 beziehungsweise 29 Löcher umfassen. Ein Glossar hätte dem Band sicherlich gutgetan.

Als »Bilderbuch« kann das Werk dennoch informative Überblicke gewähren, zu einer tiefer gehenden Lektüre anregen oder, wegen der überzeugenden Bildauswahl, vielleicht zum Besuch einiger vorgestellter Orte inspirieren.

Bernadett Fischer ist Historikerin und in der Öffentlichkeitsarbeit eines Museums tätig.



Ille C. Gebeshuber
**WO DIE MASCHINEN
WACHSEN**

Wie Lösungen aus dem
Dschungel unser Leben
verändern werden

Ecowin, Wals bei Salzburg 2016
236 S., € 24,-

BIONIK VON DER NATUR INSPIRIERT

**Technische Innovationen
aus der Wildnis.**

► Klettverschlüsse, Schmutz abweisende Beschichtungen, Nurflügel-Flugzeuge und Stahlkonstruktionen wie der Eiffelturm – die Natur hat Erfinder und Ingenieure in etlichen Bereichen inspiriert. Unzähliges können wir aber auch noch von ihr lernen: Farbpigmente, die nie verblassen, so wie bei Schmetterlingen. Glasherstellung mit Algen im Aquarium. Bergbau betreibende Pflanzen, die Gold am Feld gewinnen.

All das und mehr stellt die Physikerin Ille C. Gebeshuber in ihrem Buch vor. Ihr Forschungsgebiet, die Bionik, vereint Wissenschaft und Natur mit Technik und sogar Kunst. Jener Schmelztiegel der Disziplinen hat besonders in den zurückliegenden Jahren zahlreiche spannende Erkenntnisse hervorgebracht.

Die Autorin beschränkt sich aber nicht darauf, diese Errungenschaften zu beschreiben. Sie bringt auch viel Persönliches ein und schildert eingehend, was sie denkt, hofft und erlebt hat. Zentrale Themen sind dabei Nachhaltigkeit, Querdenken sowie Leben und Arbeiten im Einklang mit der Natur. Immer wieder erzählt sie Anekdoten aus ihrer Kindheit und ihrem siebenjährigen Forschungsaufenthalt im malaysischen Regenwald. Das verleiht dem Werk streckenweise mehr Ähnlichkeit mit einer Autobiografie als mit einem Sachbuch.

Gebeshubers Erzählfreude lenkt leider mehr von der Wissenschaft ab, als diese zu ergänzen. Auch der rote Faden geht des Öfteren verloren, das Gesamtwerk scheint zuweilen fragmentiert und unorganisiert. Fehl am Platz wirken vor allem die letzten Kapitel. Sie behandeln »Innovision« – eine Wortschöpfung, die den Begriff Innovation erweitern soll – und den »Baum des Wissens«. So nennt Gebeshuber ein Konzept, mit dem das Gesamtwissen der Menschheit leichter zugänglich gemacht werden soll, etwa mittels Änderungen in der Forschungskultur und mehr Interdisziplinarität im Wissenschaftsbetrieb.

Interessant ist das Buch vor allem für diejenigen, die mehr über die Autorin erfahren möchten. Wer sich vorrangig einen Überblick über das Forschungsfeld Bionik verschaffen möchte, kommt dagegen kaum auf seine Kosten.

Michaela Maya-Mrschik ist Wissenschaftsjournalistin in Heidelberg.

Aus unserem Lesershop



Spektrum- Sammelkassette

Die Sammelkassette aus schwarzem Kunststoff bietet Platz für 12 bis 15 Hefte.

Sie können darin alle Ihre **Spektrum**-Hefte und -Sonderhefte aufbewahren. Die Sammelkassette kostet € 9,50 (zzgl. Versand).

Hier bestellen:

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

www.spektrum.de/sammeln

ASTROPHYSIK MIT DEM KENNER DURCHS ALL

Vom anthropischen Prinzip bis zur Zeitdilatation: Ulrich Walter führt in Astrophysik und Raumfahrt ein.

Das Ende der Welt könnte ganz plötzlich kommen. Dann nämlich, wenn sich das Universum in einem falschen Vakuumzustand befände, der leere Raum also nicht den energetisch günstigsten Zustand innehatte – was im Bereich des Möglichen liegt. Dann könnte jederzeit und an jedem beliebigen Ort das Vakuum plötzlich durch quantenmechanisches Tunneln in den Grundzustand fallen. Dabei würde pro Kubikzentimeter eine Energie von 10^{80} Kilowattstunden frei, eine Eins mit 80 Nullen.

Einmal entstanden, würde sich die Vakuumzerfallsfront lichtschnell in alle Raumrichtungen ausbreiten. Es entstünde eine expandierende Blase aus richtigem Vakuum, Aberbillarden Grad heiß und angefüllt mit einem brodelnden Teilchengemisch; ein Zustand, wie er ähnlich kurz nach dem Urknall existierte. Unnötig zu sagen, dass jedwede Struktur dabei augenblicklich zerstört würde, selbstverständlich auch wir. Tröstlich jedoch: Das Ende käme extrem schnell. Da die Zerfallsfront mit Lichtgeschwindigkeit heranrücken würde, kündigte sie sich vorher nicht an, und der Vakuumzerfall selbst löste alles in Sekundenbruchteilen auf. Zapp und aus, ohne

jede Vorwarnung – es wäre der humanste Tod, den man sich vorstellen kann.

Dieses Thema behandelt Ulrich Walter – neben vielen anderen – im vorliegenden Werk. Er flog als Astronaut mit dem Space Shuttle und leitet heute den Lehrstuhl für Raumfahrtstechnik an der TU München. Sein Buch ist kurzweilig und erfrischend zu lesen, vor allem wegen des ungewöhnlichen Formats. Einige dutzend Kurzbeiträge, die auch in der N24-Sendereihe »Spacetime« verarbeitet wurden, füllen insgesamt 270 Seiten. Die Beiträge sind lose gruppiert und bauen kaum aufeinander auf, man kann sie also in weitgehend beliebiger Reihenfolge lesen.

Angesichts dessen, dass die Kapitel jeweils nur wenige Seiten umfassen, ist es erstaunlich, wie weit der Autor in den Stoff vordringt. Er behandelt Einsteins Relativitätstheorien, den kosmischen Mikrowellenhintergrund und dessen Bedeutung für die Urknalltheorie, Dunkle Materie und Dunkle Energie, Schwarzschildphysik und Wurmlöcher, Quantenfluktuationen und Parallelwelten, Außerirdische und anthropisches Prinzip, Exoplaneten und Marsmissionen. Das alles natürlich sehr gedrängt und überwiegend formelfrei, aber prägnant und erhellend. Wenn der Autor sich allerdings in die Lebenswissenschaften wagt und über chemische und biologische Evolution schreibt, wird er spürbar unsicher; hier kann er nicht so recht überzeugen.

Manche Einschätzung Walters überrascht. So hält er es nicht für völlig illusorisch,



risch, viele Millionen Menschen über interstellare Entfernungen zu transportieren. Er verweist auf »O'Neill-Kolonien«, dutzende Kilometer große Raumarchen mit Fusionsantrieben, die bereits in den 1970er Jahren erfunden wurden und, so der Autor, schon mit den Techniken der damaligen Zeit realisierbar erschienen.

In jedem Fall, das geht aus der Lektüre hervor, verschlänge ein interstellarer Flug gigantische Ressourcen. Das ist auch der Grund, warum wir lieber nicht darauf hoffen sollten, dass uns irgendwann Außerirdische besuchen. Wer aus den Tiefen des Alls hierher kommt, hat eine viele Generationen dauernde Reise hinter sich – in Raumschiffen, die allein wegen der nötigen Treibstoffmengen etliche hundert Meter groß sein müssen. Sie auf interstellare Geschwindigkeiten zu beschleunigen, kostet Millionen Tonnen Treibstoff. Nach der Ankunft bei der Erde gäbe es deshalb wohl keine Möglichkeit mehr,

einen zweiten Planeten anzusteuern. Außerirdische würden das nur tun, wenn sie sehr triftige Gründe dafür hätten; jedenfalls nicht, um mit Erdenbürgern nachts Versteck zu spielen. Der Besuch von Aliens hätte vermutlich mehr Ähnlichkeit mit dem Film »Independence Day« als mit »E.T.«.

Es gibt an dem Buch jedoch das eine oder andere zu kritisieren. Der Titel etwa erinnert an Bud-Spencer-Filme, was gewiss nicht die Absicht war. Wirklich störend sind die vielen Fehler in Rechtschreibung, Satzbau, manchmal auch inhaltlicher Art. Dass die Bebilderung karg und lediglich in Grautönen gehalten ist, schmerzt nicht weiter; jedoch fragt man sich, warum der Autor mehrmals auf farbige Bildelemente verweist. Zudem formuliert er nicht optimal, wenn er im Hinblick auf wissenschaftliche Theorien immer wieder schreibt, dass Wissenschaftler an diese »glauben«. Und warum befasst sich Walter, wenn er auf künftige Marsmissionen blickt und als Tag der ersten bemannten Marslandung den 2. August 2048 postuliert, ständig nur mit den Amerikanern und der NASA? Als gäbe es keine Russen, Chinesen, Japaner, Inder und so weiter.

Wer über diese Schwächen hinwegsehen kann, findet in dem Buch ein unterhaltsames, aufschlussreiches Werk – wegen der kurzen Beiträge und des handlichen Formats gern auch für unterwegs und zwischendurch.

Frank Schubert ist Redakteur bei »Spektrum der Wissenschaft«.