

REZENSIONEN

NASA / PAUL E. ALERS

Im April 2008, zum 50. Jahrestag der NASA, hielt Stephen Hawking eine Rede an der George Washington University. Darin begründete er, warum der Mensch ins All vorstoßen sollte.



BIOGRAFIE RÜCKBLICK AUF EINEN AUSNAHMEPHYSIKER

Fundamentale Forschungsthemen, Erzähl talent und der Kampf gegen eine übermächtige Krankheit – zusammen begründeten sie Stephen Hawkings Weltruhm.

► Stephen Hawking (1942–2018) war ein Star und zu Lebzeiten der wohl berühmteste Physiker der Welt. Sein Kultstatus gründete auf einem Dreiklang: Hawking arbeitete über fundamentale Fragen zur Struktur des Kosmos; er trotzte in unglaublicher Weise seiner ALS-Erkrankung; und er verstand es, seine Themen öffentlichkeitswirksam und humorvoll einem breiten Publikum zu vermitteln. Ein Jahr nach seinem Tod legt der britische Wissenschaftsjournalist Joel Levy eine Biografie vor, die dem Ausnahmephysiker vermutlich gefallen hätte: mit kurz gehaltenen Texten und bunt bebildert.

Stephen Hawking wurde am 8. Januar 1942 in Oxford geboren, wohin die Familie aus London wegen des Krieges geflüchtet war. Früh fiel seine Intelligenz auf, doch ebenso eine gewisse Faulheit. Während der drei Jahre Studium in Oxford habe er nur etwa eine Stunde täglich gearbeitet, rechnete Hawking später einmal nach. Seine Noten waren aber gerade gut genug, um für die Doktorarbeit nach Cambridge zu gehen.

Dort promovierte er bei Dennis Sciama (1926–1999), einem Widersacher des berühmten Astrophysikers Fred Hoyle (1915–2001). Hoyle hatte im Rahmen seiner »Steady-State-Theorie« ein Schlupfloch der Urknalltheorie ausgenutzt, um ein ewiges statisches Universum zu postulieren, was Sciama heftig kritisierte. Hawking gelang es als Doktorand, einen Fehler in einer Abhandlung Hoyles aufzuspüren und mathematisch zu beweisen, dass im Urknall eine Singularität unvermeidlich ist. Sein wissenschaftlicher Aufstieg war damit vorgezeichnet.

In den folgenden Jahren beschäftigte sich Hawking mit Schwarzen Löchern. Bei Untersuchungen zu deren

Joel Levy
**STEPHEN
HAWKING**
Sein Leben –
seine Forschung –
sein Vermächtnis
Langenmüller,
Stuttgart 2019
159 S., € 22,–



Thermodynamik, Entropie und dem Informationsverlust am Ereignishorizont gelang ihm schließlich seine wohl bedeutendste Entdeckung: Schwarze Löcher sind auf Grund von Quanteneffekten nicht absolut schwarz, sondern strahlen sehr schwach und verlieren somit an Masse. Die Strahlung trägt deshalb Hawking's Namen. Sie experimentell nachzuweisen, ist allerdings extrem schwierig und bis heute nicht geglückt – ein wichtiger Grund, warum Hawking der Nobelpreis verwehrt blieb.

1988 erschien nach jahrelanger Arbeit Hawking's bekanntestes Buch »Eine kurze Geschichte der Zeit«. Es wurde ein Bestseller und machte Hawking weltberühmt. Mit charmantem Humor und ohne Mathematik schaffte der Physiker es, die moderne Kosmologie einem Millionenpublikum schmackhaft zu machen. Spätestens jetzt war er zur Person des öffentlichen Lebens geworden; seine Auftritte und Aussagen verfolgte sogar die Boulevardpresse.

Hawking's Name bietet eine ziemlich sichere Grundlage für stabile Verkaufszahlen, und so fiel dem Verlag die Entscheidung vermutlich leicht, diese Biografie über ihn zu publizieren. Die Aufmachung des Werks zielt auf weite Verbreitung. Die Seitengestaltung erinnert denn auch eher an eine Zeitschrift als an ein Buch: große Farbfotos, abgesetzte Kästen zu einzelnen Themen, wenig Text und natürlich keine Formeln. Man kann getrost schmökern und blättern – ein Ansatz, der aufgeht. Das Buch vermittelt einen guten und recht umfassenden Blick auf Hawking, sein Privatleben und seine wissenschaftliche Arbeit.

In einem wichtigen Punkt wird das Buch seinem Versprechen jedoch nicht gerecht: Die Versuche des Autors, Hawking's Lebenswerk inhaltlich zu erklären, bleiben weit hinter Hawking's eigenem Können zurück. Vielleicht ist der Vergleich unfair – aber die Lektüre hinterlässt oft das Gefühl des nicht ganz Schlüssigen. Das ist schade, da ja gerade die populärwissenschaftliche Vermittlung ein herausragendes Vermächtnis Hawking's ist.

Einen anderen Fehler, den man angesichts der bunten Gestaltung befürchten könnte, macht das Buch jedoch nicht: Hawking wird nicht glorifiziert. »Er mag nicht der größte Kosmologe seit Einstein sein oder der ersten Liga der modernen Physiker angehören ...«, schreibt Levy bereits in der Einführung kritisch. Diese wohlthuende Distanz behält er bei.

Der Rezensent Stefan Gillessen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik.



WISSENSCHAFTS- GESCHICHTE AUF DARWIN'S SPUREN

Auf einer Vermessungsfahrt mit dem Schiff »Beagle« gewann Charles Darwin entscheidende Erkenntnisse zur Evolution. Sein Reisetagebuch ist jetzt in einer Sonderausgabe erschienen.

► 1831 stach die »HMS Beagle« von England aus in See, um die Küsten Südamerikas zu vermessen. Mit an Bord war der damals 22-jährige Charles Darwin. Der Schiffskommandant Robert Fitz Roy hatte ihn engagiert, um »keine Gelegenheit zum Sammeln von nützlichen Informationen zu versäumen«.

Die »Beagle«-Expedition sollte eigentlich zwei Jahre dauern, woraus dann aber fast fünf wurden – erst 1836 kehrte das Schiff zurück. Es lief unter anderem Südamerika, die Galapagosinseln, Tahiti, Neuseeland, Australien und die Kokosinseln an. Überall dort ging Darwin an Land, untersuchte Tiere, Pflanzen und geologische Strukturen. Die Beobachtungen, die er dabei machte, ließen ihn schon bald vermuten, dass die Arten veränderlich

sind. Sie inspirierten ihn zu seiner Evolutionstheorie, die er allerdings erst viel später – mehr als 20 Jahre danach – veröffentlichte.

Darwin verarbeitete seine Reiseerlebnisse in dem Buch »Journal and Remarks« (1839), das 1845 in einer überarbeiteten zweiten Fassung erschien. Diese ist ins Deutsche übertragen worden und jetzt als illustrierte Sonderausgabe herausgekommen. Das gelungen übersetzte, vorsichtig gekürzte und üppig bebilderte Werk erlaubt es, auf Darwins Spuren zu wandeln und jene Forschungsreise nachzuerleben, die laut seiner eigenen Aussage »das bei Weitem bedeutendste Ereignis« seines Lebens war.

Den größten Teil des Buchs nehmen Darwins Naturbeobachtungen ein. Intensiv widmet er sich der Fauna und Flora in den bereisten Gebieten und beschreibt diverse Arten. Das ist biologisch interessant, packend und lebendig geschrieben, und es liest sich oft sehr witzig: »Mehr als einmal habe ich gesehen, wie ein Guanako, wenn man sich ihm näherte, nicht nur wieherte und schrie, sondern auch in der lächerlichsten Art und Weise umherstolzierte und sprang, offenbar als trotzigste Herausforderung.« Wiederholt denkt Darwin über die Verbreitungsgebiete von Tierarten nach. Er fragt sich etwa, warum Autoren, die Südamerika vor ihm bereist hatten, bei bestimmten Spezies eine andere Verbreitung beschrieben hatten, als er sie vorfand.

Eingehend befasst sich der Naturforscher mit Landschaften, geologischen Strukturen und klimatischen Verhältnissen. Er entwickelt Thesen dazu, wie die südamerikanischen Gebirgszüge, Täler und Ebenen entstanden sein könnten. Auch wundert er sich darüber, dass Gletscher, Eisberge und Dauerfrostböden auf der Südhalbkugel in erstaunlich niedrigen Breiten vorkommen, verglichen mit der nördlichen Hemisphäre.

Darwin diskutiert Muschelfunde auf Bergen, die Schichtenabfolge in Gebirgen oder Kiesablagerungen in Tälern. Daraus schließt er auf frühere Hebungen und Senkungen des Lands, auf zurückliegende Vulkanausbrüche und die Existenz früherer Meeresarme.

Zudem berichtet er über Fossilien, die er auf seinen Expeditionen fand, und versucht, sie zeitlich einzuordnen. Er spekuliert darüber, wie Tierpopulationen durch Landerhebungen getrennt werden können; diese »Verinselung« von Lebensgemeinschaften spielte eine wichtige Rolle in seiner späteren Evolutionstheorie, denn sie trägt zum Auffächern von Arten bei.

Ein langer Abschnitt widmet sich dem damals noch ungelösten Rätsel, wie Korallenriffe entstehen. Beim Besuch der Kokosinseln hatte Darwin solche Strukturen zu Gesicht bekommen. In seinem Buch stellt er eine Theorie auf, mit der er schlüssig erklären kann, welcher Mechanismus Saum- und Barriereriffe und schließlich Atolle hervorbringt. Dabei steht einmal mehr die Hebung und Senkung von Festland beziehungsweise von Inseln im Fokus.

Darwin stellte eine eigene Theorie zu Korallenriffen auf

Ausführlich beschreibt Darwin die Indigenen in den bereisten Gebieten. Während er von den Feuerländern und Neuseeländern keine hohe Meinung hat, schwärmt er von den Tahitianern. Was er als Zeitzeuge der Kolonisation schildert, ist oft beklemmend: »Wo sich der Europäer auch hinwendet, scheint der Tod die Eingeborenen zu verfolgen.« Deutlich bringt er seine Empörung über die Sklaverei zum Ausdruck. Eine große Rolle in dem Buch spielen die Indianerkriege, die in den Jahren der »Beagle«-Expedition offenbar eskalierten. Darwin erzählt von der Furcht, indigenen Kriegern in die Hände zu fallen, und berichtet von tödlichen Überfällen auf Armeeposten. Von den Truppen, die gegen die Einheimischen aufgeboden wurden, hält er nicht viel: »Ich möchte meinen, eine solch schurkische, banditenartige Armee ward nie zuvor zusammengestellt.«

Von besonderem Interesse ist der Abschnitt über die Galapagosinseln.

Darwin hält darin mehrere Besonderheiten fest, die ihm an der Tier- und Pflanzenwelt des Archipels auffielen. Er bemerkt, zahlreiche Galapagosarten seien nur auf diese Inselgruppe beschränkt, und sogar die einzelnen Inseln besäßen ihre jeweils eigenen Spezies, obwohl sie zumeist in Sichtweite zueinander lägen. Gleichzeitig jedoch, schreibt der Naturforscher, weise die Tier- und Pflanzenwelt eine ausgeprägte Verwandtschaft mit derjenigen Amerikas auf. Diese Beobachtungen erwiesen sich als wichtig für die Evolutionstheorie.

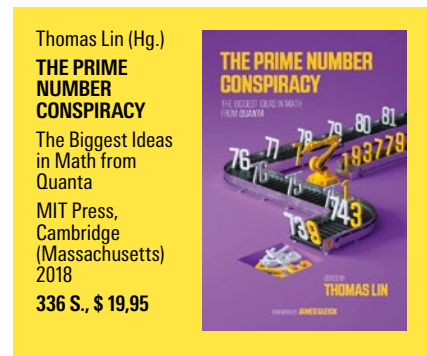
»Die Fahrt der Beagle« ist ein spannender Reisebericht, der aus wissenschaftlicher Sicht, aber auch als Zeitzeugendokument von hoher literarischer Qualität fasziniert. Das Buch ist reich bebildert mit Landschaftsaufnahmen der jeweiligen Gebiete, mit Tier- und Pflanzenfotos, mit historischen Zeichnungen und Gemälden und mit Abbildungen wissenschaftlicher Präparate. Textauszüge aus Darwins »Entstehung der Arten«, aus Robert Ritz Roys Reisebericht »Proceedings of the Second Voyage« und anderen Werken runden den Band gelungen ab.

Nicht ganz optimal erscheint, dass die doppelseitige Karte mit der Reiseroute der »Beagle« irgendwo mitten im Band platziert wurde, wo man sie leicht übersieht. Um beim Lesen immer wieder darauf zugreifen zu können, hätte sie nach vorn gehört, auf die inneren Umschlagseiten oder an ähnlich exponierte Stelle. Von diesem kleinen Manko abgesehen erweist sich der Band als fesselnde, ergiebige und bereichernde Lektüre.

Der Rezensent Frank Schubert ist Redakteur bei »Spektrum der Wissenschaft«.

MATHEMATIK BLUMENSTRAUSS AN THEMEN

Das Onlinemagazin »Quanta« macht sich um die Vermittlung von Mathematik sehr verdient. Dieses Buch liefert eine Auslese der ersten Jahrgänge.



Seit einigen Jahren berichtet das englischsprachige Onlinemagazin »Quanta«, getragen von der Wissenschaftsstiftung Simons Foundation, aus der Welt der Wissenschaft. Dabei nimmt die Mathematik eine herausragende Stellung ein. Dieses Buch versammelt ausgewählte Beiträge der ersten Jahrgänge.

Zu den behandelten Themen gehört eine »Verschwörungstheorie der Primzahlen«: Es sieht so aus, als wäre es den Primzahlen wichtig, wer unter ihresgleichen ihre nächsten Nachbarn sind. Enden sie mit der Ziffer 9, so ziehen sie es anscheinend vor, wenn die Nachfolgerin auf 1 endet, und schätzen es überhaupt nicht, wenn diese ebenfalls als letzte Ziffer die 9 hat. Solche Merkwürdigkeiten findet man leicht, indem man den Computer die Endziffernpaare benachbarter Primzahlen auszählen lässt. Aber niemand hatte sich diese Mühe gemacht, bis im März 2016 die Mathematiker Kannan Soundararajan und Robert Lemke Oliver von der Stanford University die Ergebnisse entsprechender Auszählungen veröffentlichten – und großes Erstaunen auslösten.

Natürlich ist es Unfug, den unschuldigen Primzahlen irgendwelche Vorlieben oder Abneigungen zuzuschreiben. Das gilt ebenso für die verbreitetere Vorstellung, die Verteilung der Primzahlen sei vom Zufall bestimmt. Aber solche Denkansätze helfen dem Verständnis ungeheuer auf, selbst dem der Fachleute, auch wenn diese solche Quellen der Erkenntnis nicht in ihren wissenschaftlichen Veröffentlichungen aufzuführen pflegen.

Umgekehrt erfordert es ein tiefes Verständnis und viel Mühe, aus einem

derartigen, streng formal strukturierten Text entsprechend anschauliche Vorstellungen zu extrahieren. Genau das leistet seit einigen Jahren »Quanta« unter dem Chefredakteur Thomas Lin, und zwar so überragend gut, dass beträchtlicher Ressourceneinsatz dahinterstecken muss. Die drei Hauptautoren Kevin Hartnett, Erica Klarreich und Natalie Wolchover schreiben in lockerem Stil, aber dennoch präzise, drücken sich elegant um problematische Details und hören rechtzeitig auf, bevor es zu schwierig wird – und zwar, ohne dass bei den Lesern ein frustrierter Nachgeschmack bleibt. Obendrein sind sie manchmal atemberaubend schnell: Ein Bericht davon, dass der Fields-Preisträger Peter Scholze dem ebenfalls renommierten Shinichi Mochizuki einen Fehler in dessen Beweis der ABC-Vermutung nachwies, erschien am selben Tag wie Scholzes wissenschaftliche Arbeit zum Thema.

Nicht von ungefähr hat **Spektrum** bereits einige Artikel aus »Quanta« übernommen. Bei der hohen Qualität der Beiträge stören sogar gewisse stilistische Eigenheiten nicht – etwa jene, dass jedes Stück auf die Person einer Wissenschaftlerin oder eines Forschungsergebnis nur als einen von mehreren Aspekten behandelt. Und stets wird die Meinung eines Prominenten zum Thema zitiert, selbst wenn sie nur in der Aussage »Dieses Ergebnis ist bedeutend« besteht.

Nun gibt es all jene schönen Artikel online zur freien Verfügung – gut verlinkt, farbenfroh bebildert und kostenfrei. Ist es wirklich sinnvoll, Geld auszugeben, um die gleichen Texte in diesem Buch auf Papier gedruckt zu erhalten, unter Verzicht auf die meisten Abbildungen, darunter sämtliche Forscherporträts? Die persönliche Antwort des Rezensenten: ja, trotzdem. Natürlich könnte man sich auch vor dem Bildschirm die Mühe nehmen, die es braucht, um die nicht einfachen Gedankengänge zu erfassen. Aber das fällt im Lehnstuhl einfach leichter.

Der Rezensent Christoph Pöppe ist promovierter Mathematiker und war lange Jahre Redakteur bei »Spektrum der Wissenschaft«.

MOLEKULARBIOLOGIE VERBESSERT MENSCHEN?

Science-Slam-Europameister Martin Moder erklärt, inwieweit Erbgut-Optimierungen möglich und sinnvoll sind.

»Als Kind war ich dick und froh darüber«, schreibt der Molekularbiologe Martin Moder; heute wäre er es aber nicht mehr, da er sonst Gefahr laufe, als »Kugelschreiber« bezeichnet zu werden. Schon aus diesen ersten paar Sätzen seines Buchs sprechen Selbstironie und Alltagsbezug, zwei wichtige Grundbestandteile des Werks. Hinzu gesellt sich ausgeprägtes Fachwissen, mit dem der Autor ein komplexes Thema aufgreift: die Optimierung des Menschen. Dabei beschränkt er sich nicht auf die naturwissenschaftliche Seite, sondern rückt auch die gesellschaftspolitische in den Blick, indem er etwa moralische Aspekte aufgreift – frei-

beim Vorgängerwerk »Treffen sich zwei Moleküle im Labor« (2016) – unabhängig voneinander lesbar sind. Der erste Abschnitt befasst sich mit dem menschlichen Genom. Moder beschreibt darin zunächst den Aufbau und die Organisation unseres Erbguts, was ihm anschaulich gelingt. An Beispielen erklärt er, wie Evolution funktioniert und wie künstliche Veränderungen im Genom vorgenommen werden können. Dabei führt er aktuelle Studien an und lässt seine Leser gewissermaßen aktiv an der Methodik teilhaben, indem er eine Do-it-yourself-Anleitung für die Genschere CRISPR/Cas präsentiert.

Moder erklärt, welche genetischen »Optimierungen« heute bereits möglich sind und wo einschlägige Probleme und Chancen liegen. Am Ende des Kapitels widmet er sich der Frage, was »optimieren« eigentlich bedeutet. Denn viele Merkmale des Organismus lassen sich nicht eindeutig als positiv oder negativ einstufen; zudem kann die Veränderung eines Merkmals (etwa einer bestimmten Krankheitsresistenz) unbeabsichtigte negative Auswirkungen zeitigen. Moder stellt klar, dass viele Eigenschaften nicht durch ein einzelnes Gen, sondern durch das Zusammenspiel vieler verschiedener bestimmt werden.

Im zweiten Kapitel beleuchtet der Molekularbiologe die Forschung dazu, auf welche Weise eine Eigenschaft wie Intelligenz überhaupt von den Genen bestimmt wird. Hierbei definiert er Grundbegriffe der Intelligenzforschung wie IQ-Wert und Korrelation. Dies ist der wohl komplizierteste Teil seines Buchs, allerdings schafft es Moder, trotz mathematischer Formeln einen trockenen Lehrbuchstil zu vermeiden, indem er seine Ausführungen mit unterhaltsamen Anekdoten spickt. Er gibt den Lesern einen Überblick über aktuelle Ansätze zur Intelligenzsteigerung, wobei er eine kritisch-distanzierte Haltung einnimmt. Dieses zweite Kapitel hat deutlich mehr Sachbuch als Science-Slam-Charakter.

Der dritte und längste Abschnitt ist der menschlichen Verhaltensbiologie gewidmet. Der Autor driftet dort mitunter zu weit in die Gesellschaftskritik ab;



lich nie mit erhobenem Zeigefinger. Moder nimmt sich immer wieder selbst auf den Arm und wirkt dadurch sympathisch; seine Gags folgen dicht aufeinander und wecken oft das Bedürfnis, die Lektüre zu unterbrechen, um zu lachen oder die Stirn zu runzeln. Beim Lesen bekommt man Lust, den Science-Slam-Europameister live zu erleben, der seit 2016 im Wissenschaftskabarett »Science Busters« mitwirkt. An manchen Stellen ist sein Wortlaut allerdings etwas zu reißerisch.

Das 180-seitige Buch untergliedert sich in vier Kapitel, die – wie schon

Welche Veränderungen am Genom möglich sind, legt Moder ausführlich dar

auch kommt sein Sprung von der Intelligenzforschung zur Fremdenfeindlichkeit etwas unvermittelt. Manche Äußerungen, etwa zum Thema Nationalsozialismus, erscheinen gedruckt sehr drastisch – gesprochen kommen sein Humor und seine Ironie sicherlich besser heraus.

Davon abgesehen vermittelt Moder seinen Lesern auch in diesem Teil interessante Erkenntnisse, beispielsweise zu den Themen Drogen oder Attraktivität. Fragen, die beinahe jeden Menschen beschäftigen, wie »Was macht glücklich?« oder »Was macht einen guten Menschen aus?« diskutiert der Autor in den letzten beiden Kapi-

teln, wobei es ihm im vierten vor allem um ethische Aspekte und die Zukunft geht. Ein Schlusswort rundet das Werk ab, in dem der Molekularbiologe anmerkt, dass Biologie »ein chaotischer Sauhaufen« sei. Insgesamt findet er aber: »So schlecht (...) stellen wir uns gar nicht an.«

Ausführlich legt der Autor dar, welche Veränderungen am Genom bereits möglich sind oder in Zukunft sein werden. Die Frage, inwieweit es sinnvoll ist, Menschen zu optimieren, will er jedoch den Wissenschaftsphilosophen überlassen. Das Buch regt sowohl zum Lachen als auch zum Nachdenken an (zwei durchaus sinnvolle Optimierungen), stützt sich auf ein solides wissenschaftliches Fundament und bietet ein umfangreiches Literaturverzeichnis für alle, die mehr wissen wollen.

Die Rezensentin Annika Röcker ist promovierte Biochemikerin und Wissenschaftsjournalistin.

ORNITHOLOGIE RÄTSEL DER RASTLOSEN

Ein Vogelkundler stellt die wichtigsten Zugvögel, ihre Routen und erstaunlichen Flugleistungen vor – ebenso wie die Gefahren, die unterwegs drohen.

► Noch im 18. Jahrhundert waren viele davon überzeugt, dass Schwalben im Schlamm von Gewässern überwintern. Sie sahen, wie die Schwalben nach der Brutzeit zu Tausenden in Schilfflächen einfielen – und wie sie im Winter plötzlich alle verschwunden waren. Der logische Schluss daraus: Die Vögel konnten sich nur im Schlamm versteckt haben.

Heute sind die Wanderungen der mehr als 50 Milliarden Zugvögel, die jedes Jahr hunderte oder tausende Kilometer weit in ihre Winterquartiere fliegen, in etlichen Details aufgeklärt. Der Biologe und Vogelschützer Klaus

JAHRGANGS CD-ROM 2018



Die CD-ROM bietet Ihnen alle Artikel (inklusive Bildern) des vergangenen Jahres im PDF-Format. Diese sind im Volltext recherchierbar und lassen sich ausdrucken. Eine Registerdatenbank erleichtert Ihnen die Suche ab der Erstausgabe 1978. Die Jahrgangs-CD-ROM kostet im Einzelkauf € 25,- (zzgl. Porto) oder zur Fortsetzung € 18,50 (inkl. Porto Inland).

Tel. 06221 9126-743
service@spektrum.de
[Spektrum.de/sammeln](https://www.spektrum.de/sammeln)

Richarz berichtet in seinem Buch viel Wissenswertes darüber, wobei er auf das Reiseverhalten, den Orientierungssinn, die Rastgebiete sowie die Ernährung der Tiere eingeht und die entsprechenden wissenschaftlichen Untersuchungsmethoden erörtert. Dabei stellt er ausgewählte Arten mit ihren Besonderheiten vor. So sind Meisen häufig zusammen mit Vertretern anderer Arten unterwegs, während Lerchen bevorzugt unter sich bleiben und Laubsänger eher allein fliegen. Bei Amseln wiederum zeigen sich die Weibchen deutlich reiselustiger als die Männchen, die eher in ihrem Siedlungsgebiet verweilen.



Richarz erklärt, wie Vögel navigieren, und stellt deren unterschiedliche Flugrouten vor. Gerade in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten haben Vogelforscher dank innovativer Untersuchungsmethoden viele neue Entdeckungen gemacht. Dazu gehört die Satellitentechnik: Geeignet große Vögel bekommen die inzwischen nur noch wenige Gramm schweren GPS-Geräte wie einen Minirucksack umgeschmalt, was deren Reiserouten detailliert aufzuklären hilft. Mit Hilfe der Satellitenüberwachung ist es beispielsweise möglich, herauszufinden, ob die Tiere über Berge hinwegfliegen oder drum herum. Sie hat auch die Erkenntnis geliefert, dass die unerfahrenen Jungtiere des Schreiadlers das Mittelmeer an breiten Stellen überfliegen, während die Alttiere thermisch günstige Wege um das Gewässer herum bevorzugen.

Nebenbei erwähnt Richarz einige Rekorde der Vielflieger. So kann die Reise bei manchen Vögeln ein halbes Jahr dauern. Das führt bei Rußsee-

schwalben (*Onychoprion fuscatus*) mitunter dazu, dass die Tiere als Jungvögel starten und ausgewachsen ankommen. Ein weiterer Rekord: Mauersegler (*Apus apus*) verbringen die zwei Jahre vom Flüggewerden bis zur ersten Landung am Brutplatz durchgängig in der Luft. Um so lange zu fliegen, nutzen sie einen Trick: Sie schlafen jeweils nur mit einer ihrer Hirnhälften, während die andere wacht.

Richarz war einmal in der universitären Forschung tätig, wechselte dann aber in die Naturschutzverwaltung der Landesämter. Dementsprechend berichtet er ausführlich über die vielen Risiken des Vogelzugs. Dazu gehören natürliche Räuber, die auf ihre Beute lauern, vor allem aber Hauskatzen und menschliche Jäger. Fotos in dem Buch zeigen nicht nur tellerweise gebratene Grasmücken (eine Gattung von Singvögeln), sondern auch die Netze, mit denen sie gefangen werden. Hierzu kann der Autor freilich auch Positives berichten: Gerade in Italien, das früher zu den führenden Ländern der Vogeljagd zählte, sind erfolgreich Schutzprogramme aufgelegt worden. Leider rücken nun neue Bedrohungen in den Fokus, nämlich die schädlichen Folgen des Klimawandels sowie die Risiken von Freilandleitungen, rotierenden Windrädern, Lichtverschmutzung, Pestiziden und Plastikmüll.

Das Buch vermittelt viel Wissenswertes über Zugvögel und ihre Flugkünste. Anschauliche Grafiken laden dazu ein, deren Reiserouten zu studieren. Zahlreiche hochwertige Farbfotos von Vögeln und Landschaften sind allein schon optisch ein Genuss. Der sachlich geschriebene Text führt verständlich ins Thema ein und bildet den aktuellen Forschungsstand weitgehend ab; das Literaturverzeichnis listet Arbeiten bis 2017. Am Ende widmet sich der Autor dem grenzüberschreitenden Schutz von Zugvögeln und stellt Orte meist in Deutschland vor, wo sich die Tiere in Schutzgebieten gut beobachten lassen – etwa auf Helgoland, den Rieselfeldern bei Münster oder am Chiemsee.

Die Rezensentin Katja Engel ist promovierte Ingenieurin und Wissenschaftsjournalistin in Dortmund.

DEMOGRAFIE EINE WELT SO VOLL WIE NOCH NIE

Was verraten demografische Daten über künftige Entwicklungen?

► Eine erstaunliche und folgenreiche Entwicklung prägt die Welt seit dem 19. Jahrhundert. Nimmt man für die Zeit Julius Cäsars im 1. Jahrhundert v. Chr. noch eine Weltbevölkerung von rund 250 Millionen Menschen an, so hatte sie sich bis zum 19. Jahrhundert (also in zwei Jahrtausenden) auf gerade einmal eine Milliarde vervierfacht. Doch seither – sprich, in den zurückliegenden 200 Jahren – ist sie auf 7 Milliarden Menschen explodiert. Der britische Demografieforscher Paul Morland widmet sich diesem globalen Sprung in der Bevölkerungszahl und seinen gesellschaftlichen Auswirkungen. Dazu stellt er zunächst die historische Bedeutung der Bevölkerungswissenschaft heraus. Anschließend betrachtet er den demografischen Wandel auf allen Kontinenten.

Die frühere europäische Dominanz gründete auf Bevölkerungswachstum

Morland richtet seinen Blick zunächst auf England. Im Mittelalter und der frühen Neuzeit durchlief die Einwohnerzahl dort zyklische Veränderungen: auf langsame und stetige Wachstumsphasen folgten Einbrüche infolge von Seuchen, Hunger und Kriegen. Ab etwa 1800, der Zeit der beginnenden Industrialisierung, änderte sich das. England hatte nicht wie Kontinentalstaaten unter durchziehenden Armeen zu leiden, Seuchenausbrüche ließen im Zuge medizinischer und technischer Verbesserungen nach und die Nahrungsmittelversorgung verbesserte sich durch weltweiten Handel. Die Sterberate sank, zugleich stieg die Fertilitätsrate,



englische Frauen brachten also mehr Kinder auf die Welt, von denen weniger starben. Begünstigt wurde dies durch das Absinken des durchschnittlichen Heiratsalters von 26 auf 23 Jahre, eine Veränderung, die laut Morland zu drei zusätzlichen Jahren Fertilität pro Frau führte.

Die veränderten wirtschaftlichen und technischen Verhältnisse griffen auf den europäischen Kontinent über und führten in der Folge auch hier zum Anwachsen der Bevölkerung. Zu den vielen Folgen gehörten Migrationsbewegungen in die außereuropäische Welt hinein. Ihre wirtschaftliche und militärische Umsetzung erfolgte im Rahmen des Kolonialismus. Für lange Zeit begründeten sie die globale europäische Dominanz.

Wie sehr Bevölkerungszuwachs und wirtschaftlich-militärische Macht bis heute miteinander verknüpft sind, zeigt Morland am Beispiel Chinas. Der gigantische Staat unterhält nicht nur eine große und zunehmend besser gerüstete Armee, sondern verfügt auf Grund seiner Einwohnerzahl über ein gewaltiges Produktivpotenzial und stellt einen riesigen Wirtschaftsmarkt.

Heute jedoch schlagen weit reichende Veränderungen in der demografischen Entwicklung durch. Denn während die Lebenserwartung enorm zugenommen hat, geht die Geburtenrate insbesondere in den westlichen Ländern zurück. Zu den Ursachen zählen Empfängnisverhütung, ein höheres Bildungsniveau und die Berufstätigkeit von Frauen. In Ländern wie China wiederum zeitigt die ehemalige Ein-Kind-Politik ihre Folgen. Das wird globale Auswirkungen haben, wie Morland prognostiziert: Das Durch-

schnittsalter werde steigen, das Bildungsniveau zunehmen und die Bevölkerungen gesetzter und weniger risikobereit sein – was Gewaltkonflikte weniger wahrscheinlich mache. Die europäische beziehungsweise die westliche Dominanz werde weiter zurückgehen.

Die grundlegenden Entwicklungen, die Morland beschreibt, sind keineswegs neu und inzwischen gut untersucht. Auch die globale Bedeutung der Bevölkerungsentwicklung ist unbestritten. Problematischer erscheint jedoch die Deutung statistischer Daten. So kann man unterschiedlicher Ansicht darüber sein, ob eine ältere Bevölkerung in jedem Fall gesetzestreu und weniger risikobereit ist. Morland betont zwar, dass er dies keinesfalls verallgemeinern möchte, da immer auch wirtschaftliche und politische Faktoren eine Rolle spielen. Äußerst spekulativ erscheint es jedoch, wenn er argumentiert, dass Syrien vielleicht nie im Bürgerkrieg versunken wäre, hätte das Durchschnittsalter seiner Bevölkerung (zirka 24 Jahre) näher an dem der Schweiz (zirka 42 Jahre) als an dem des Jemen (zirka 19 Jahre) gelegen.

Zwar ist das Buch eine Fundgrube für statistische Vergleiche. Doch leider erfolgen diese, von wenigen Tabellen abgesehen, ausschließlich im Text. Auf Grafiken oder Karten haben Autor und Verlag komplett verzichtet. Unterm Strich eignet sich das Werk dennoch für historisch und weltpolitisch interessierte Leser, die den komplexen globalen Entwicklungen der zurückliegenden 200 Jahre auf Basis demografischer Zusammenhänge nachgehen möchten. Historische Kenntnisse sollten vorhanden sein.

Der Rezensent Martin Schneider ist Wirtschaftshistoriker und Dozent in der Erwachsenenbildung.

NATURSCHUTZ EINLADUNG AN DIE FALTER

Wie sich schmetterlingsfreundliche Gärten anlegen lassen.

Schmetterlinge legen ihre Eier nur auf Pflanzen ab, von denen sie sich ernähren. Das bedeutet aber, man kann gezielt Lebensräume für sie schaffen. Ob im Garten, auf der Terrasse oder dem Balkon: Wo immer es vielfältig blüht, können auch seltene Falter einen Zufluchtsort finden, denen es an Nektar- und Futterpflanzen in offener Landschaft mangelt.

Die Biologin Elke Schwarzer zeigt in ihrem inhaltlich ansprechenden und gut strukturierten Ratgeber, wie man regelrechte Kinderstuben für Schmetterlinge schaffen kann. Dabei beschreibt sie – vom kleinen Brennnesselareal bis zur großen Blumenwiese – die für die jeweiligen Falter geeigneten, heimischen Pflanzenarten und -sorten. 20 häufige, auffällige Schmetterlingsspezies stellt die Autorin mit detailge-



nauen Farbfotos vor. Auch auf die typischen Raupenfutterpflanzen und Fördermaßnahmen zur Ansiedelung geht sie ein, jeweils ergänzt von kurzen Steckbriefen zu ausgewählten Tieren und Gewächsen.

Von Barbarakraut bis Zypressen-Wolfsmilch, von Alant bis Ziest als »besondere Lockangebote« gibt Schwarzer gärtnerisch wertvolle Tipps, wobei sie die Futtergräser, -stauden und -sträucher eingehend beschreibt. Noch mehr Raupenfutter und spezielle Nektarpflanzen listet sie in einem Servicekapitel am Ende des Buchs auf; dort finden sich auch Literaturtipps. Ein Bezugsquellenverzeichnis für die Futterpflanzen sowie ein Nachschlage- register der Arten beschließen das nützliche und schöne Buch.

Der Rezensent Manfred Feyk ist Geograf, Geoinformatiker und Journalist.