REZENSIONEN

Das Grasland der patagonischen Steppe ist Lebensraum für viele Tierarten, sogar Pumas.

Ingo Arndt, Jürgen Tautz
GRASART
Knesebeck, München 2016
256 S., € 49,95

BIOLOGIE
DAS GRAS DER ERDE

Süßgräser sind filigran, formenreich und bilden den Lebensraum unzähliger Lebewesen.

Bambus ist Gras? Das fragt sich vielleicht der eine oder andere, der den vorliegenden Bildband aufschlägt und dabei ein ganzes Kapitel über diese Gewächse entdeckt. Bambus zählt tatsächlich zu den Süßgräsern, jenen krautigen Pflanzen, um die sich das Buch dreht. Das Besondere an dem Werk: Es bietet nicht nur wunderschöne, detailreiche Aufnahmen von Gräsern, sondern auch herausragende Fotos von Bewohnern verschiedener Graslandschaften.

Die Bilder des Fotografen Ingo Arndt sind nach den Kategorien Pampa, Prärie, Steppe und Savanne geordnet. Wer Probleme damit hat, diese Landschaftsformen auseinanderzuhalten, kann hier etwas lernen. Zudem finden sich Kapitel über die Everglades, über Schilf und eben über Bambus.

Der Bildband lässt sich auf zweierlei Weise lesen. Zum einen lohnt es, die Anfangstexte jedes Kapitels einfach zu übergehen und nur die Bilder auf sich wirken zu lassen. Diese sind ausdruckstark, fesselnd und bedecken mitunter eine komplette Doppelseite, was bei dem Buchformat von 27 mal 32 Zentimetern sehr groß ist. Dort stören dann keine Bildunterschriften (sie sind auf die benachbarten Seiten ausgelagert) und noch nicht einmal Seitenzahlen den optischen Eindruck. Zu sehen ist beispielsweise ein rotbraunes Auge inmitten runzliger, grauschwarzer Haut mit einem seitlich abstehenden, gekerbten Horn. Erst nach einer Weile erschließt sich, dass es der Kopf eines Kaffernbüffels ist – eines Bewohners der afrikanischen Grassavanne.

Daneben gibt es Fotostrecken von bis zu vier kleineren Aufnahmen pro Doppelseite. Zum Beispiel von zwei Giraffen, die ihre Hälse verschränken und die Köpfe aneinanderschmiegen. Es sieht aus, als würden die Tiere kuscheln; die Bildunterschrift belehrt den Leser aber eines Besseren: Hier spielt sich ein Kampf um die Rangordnung ab.

Schon diese kurzen Bildbeschreibungen machen das Buch zur runden Sache. Noch mehr erfährt, wer zum anderen die Texte des

Bambushalme.

BEIDE FOTOS: INGO ARNDT, AUS: INGO ARNDT UND JÜRGEN TAUTZ: GRASART; MIT FRDL. GEN. DES KNESEBECK-VERLAGS, MÜNCHEN

Verhaltensforschers, Soziobiologen und Bienenexperten Jürgen Tautz liest. Dieser liefert lebhafte und unterhaltsame Hintergrundbeschreibungen der jeweiligen Graslandschaften und ihrer Bewohner. Dabei gelingt es ihm, auf fast alle Lebewesen einzugehen, die auf den nachfolgenden Fotos zu sehen sind, ohne dass der Text konstruiert wirkt.

Der Band besticht außerdem mit seinen geradezu künstlerischen Abbildungen verschiedenster Gräser. Naturaufnahmen wechseln sich ab mit Studiofotos von filigranen und farbenfrohen Gewächsen vor weißem Hintergrund. Das alles ist sehr gelungen und optisch ansprechend präsentiert, woran Ingo Arndts Frau Silke ihren Anteil haben dürfte, die als ausgebildete Grafikdesignerin die Gestaltung übernahm. »GrasArt« spricht sowohl das Auge als auch den Geist an.

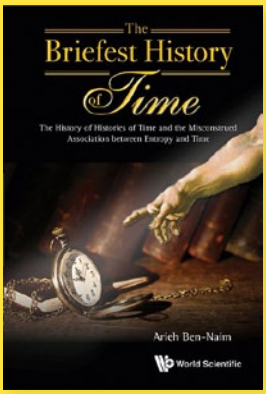
Miriam Plappert ist Biologin und Wissenschaftsjournalistin in Tübingen.

PHYSIK
WIE ENTSTEHEN VORHER UND NACHHER?

Die Zeit »fließt«, während die Entropie abgeschlossener Systeme zunimmt. Dennoch sind Zeit und Entropie nicht dasselbe: eine Polemik gegen ihre Gleichsetzung.

Der ungeheure Erfolg von Stephen Hawkings »Eine kurze Geschichte der Zeit« (1988) beruhte darauf, dass das Buch faszinierende Fragen der modernen Naturerklärung in scheinbar verständlicher Weise ansprach. Hawking war als Koryphäe im Grenzbereich von Quantenphysik, allgemeiner Relativitätstheorie und Kosmologie ausgewiesen, und der lässige Plauderton seines Buchs erweckte den Eindruck, alle darin angesprochenen Probleme seien geklärt oder stünden zumindest kurz vor der endgültigen Lösung. Dagegen erhebt Arieh Ben-Naim, Professor für physikalische Chemie an der Hebräischen Universität von Jerusalem, im vorliegenden (englischsprachigen) Werk entschieden Protest.

Ben-Naims Spezialgebiet ist die Entropie, ein Maß für die Zahl der mikroskopischen Realisierungsmöglichkeiten eines bestimmten makroskopischen Zustands. Mit diesem zentralen Begriff der Thermodynamik berechnet ein physikalischer Chemiker routinemäßig das Systemverhalten bei Stoffumwandlungen. Der Autor, der dem Thema mehrere Bücher gewidmet hat, ist geradezu allergisch gegen abgehobene Spekulationen über die Entropie – beispielsweise, dass sie auf geheimnisvolle Weise mit dem Zeitpfeil identisch sei, wie Hawking und andere behaupteten.



Arieh Ben-Naim
THE BRIEFEST HISTORY OF TIME
The History of Histories of Time and the Misconstrued Association between Entropy and Time
World Scientific, Singapur 2016
244 S., € 19,95

Zweifellos trifft der zweite Hauptsatz der Thermodynamik eine Aussage über zeitliche Entwicklungen. Ihm zufolge kann die Entropie in einem abgeschlossenen System niemals ab-, sondern immer nur gleich bleiben oder zunehmen. Aber das bedeute noch lange nicht, dass die Entropie definiere, was Zeit sei, oder gar mit ihr identisch sei, schreibt der Autor. Für solche Spekulationen hat er nur Spott übrig, was übrigens den Unterhaltungswert seines Buchs erhöht.

Den Entropiebegriff leitet Ben-Naim überraschenderweise aus dem Informationsmaß her, das der amerikanische Mathematiker und Elektrotechniker Claude Shannon (1916–2001) entwickelt hat, obwohl die Entropie als Teil der Wärmelehre dem Informationsbegriff der Nachrichtentechnik um viele Jahre vorausging. Ich vermute, mit dieser historischen Verdrehung möchte der Autor möglichst viel Abstand zwischen die physikalischen Begriffe Entropie und Zeitpfeil legen. Er behauptet immer wieder, die Entropie sei ein völlig zeitloser, nur von den Randbedingungen des Systems abhängiger Begriff; zeitliche Veränderung billigt er allein dem shannonschen Informationsmaß zu. Hier allerdings scheint er mir im Eifer der Polemik die Dinge auf den Kopf zu stellen.

Der Zusammenhang von Entropie und Information ist nämlich mindestens so heikel wie der zwischen Entropie und Zeit. Shannons Formel für das Informationsmaß sieht zwar äußerlich der vom österreichischen Physiker Ludwig Boltzmann (1844–1906) aufgestellten Entropieformel sehr ähnlich, besagt aber in gewissem Sinn das Gegenteil, was in dem (selten hervorgehobenen) Minuszeichen der Shannon-Formel zum Ausdruck kommt. Salopp gesagt ist Entropie ein Maß für die Unordnung eines Systems, deren Anwachsen mit der Zeit zunehmend wahrscheinlicher wird, während das Shannon-Maß den unwahrscheinlich geordneten und an sich zeitlosen Informationsgehalt einer Nachricht angibt.

Ben-Naim polemisiert heftig gegen jede Veranschaulichung von Entropie als »Unordnungsparameter«, die bei richtiger Verwendung aber durchaus zu rechtfertigen ist. Wie bei der Gleichsetzung von Entropie und Zeit hat er sicher Recht damit, jeden echten Missbrauch anzuprangern, aber ich meine: Vergleiche dürfen hinken.

Wie heißt es so schön am Ende des Films »Manche mögen's heiß«: Kein Mensch ist vollkommen. Weder Hawking noch Ben-Naim haben alle Rätsel gelöst, die sich um Zeit, Entropie und Information ranken. Aber als Warnung vor allzu beliebigen Gedankenspielen mit physikalischen Grundbegriffen erfüllt Ben-Naims Buch seinen Zweck – und Spaß macht die Lektüre obendrein.

Michael Springer ist Physiker und ständiger Mitarbeiter bei »Spektrum der Wissenschaft«.

Amrei Wittwer und Gerd Folkers
SCHMERZ
Innenansichten eines Patienten und was die Wissenschaft dazu sagt
Hirzel, Stuttgart 2016
216 S., € 34,–

MEDIZIN

NEUES ÜBER DEN SCHMERZ

Zwei Pharmazeuten beleuchten, wie körperliche Pein entsteht und wie man sie behandeln kann.

Rot und alarmierend, passend zum Thema Schmerz, sticht der Umschlag dieses Buchs ins Auge. Amrei Wittwer und Gerd Folkers präsentieren darin neueste einschlägige Forschungsergebnisse auf wissenschaftsnahe, aber gut verständliche Weise. Sie räumen mit manchem Vorurteil auf, das einer erfolgreichen Schmerztherapie im Weg stehen kann. Den roten Faden des Buchs liefert eine fiktive Patientengeschichte voller Missgeschicke, die skurril und fast schon gruselig ist.

Amrei Wittwer hat Pharmazie studiert, sich jahrelang mit Schmerzforschung befasst und ist am schweizerischen Collegium Helveticum für interdisziplinäre Forschungsprojekte und Wissenschaftskommunikation verantwortlich. Gerd Folkers, ebenfalls Pharmazeut, hat diese Einrichtung mehr als elf Jahre lang geleitet. Seit 2012 gehört er dem schweizerischen Wissenschafts- und Innovationsrat (SWIR) an. Die Autoren haben das erklärte Ziel, Licht in jenes Halbwissen zu bringen, das sich um den Schmerz rankt. Sie möchten ihre Leser so in die Lage versetzen, dem Phänomen mit fundierten Kenntnissen statt mit vagen Annahmen und Vorurteilen zu begegnen.

Zunächst erklären die Forscher, wie Schmerz entsteht. Dabei, schreiben sie, spielen nicht nur Reize an Rezeptoren und ihre Weiterleitung ins Zentralnervensystem eine Rolle, sondern auch Hirnregionen, die dem eintreffenden Signal beispielsweise eine emotionale Bedeutung zuschreiben und es mit Erinnerungen verknüpfen. Diese Areale mitsamt ihren Vernetzungen bilden die so genannte Schmerzmatrix – das zentrale Element der (individuell sehr verschiedenen Schmerzverarbeitung. Hier entfalten

Spektrum der Wissenschaft

SCHREIB-WERKSTATT

Möchten Sie mehr darüber erfahren, wie ein wissenschaftlicher Verlag arbeitet, und die Grundregeln fachjournalistischen Schreibens erlernen?

Dann profitieren Sie als Teilnehmer des Spektrum-Workshops »Wissenschaftsjournalismus« vom Praxiswissen unserer Redakteure.

Ort: Heidelberg
Spektrum-Workshop »Wissenschaftsjournalismus«; Preis: € 139,– pro Person; Sonderpreis für Abonnenten: € 129,–

Telefon: 06221 9126-743 | service@spektrum.de
spektrum.de/schreibwerkstatt

ISTOCK / DIMITRIS_K

Methoden wie Biofeedback, Verhaltens oder Entspannungstherapie beim Behandeln chronischer Leiden ihre Wirkung.

Die verbreitete Annahme, Schmerzen auszuhalten härte ab, entlarven die Autoren als Mythos und widerlegen sie gleich zu Beginn des Buchs. Wie das gesamte Gehirn sei auch das schmerzverarbeitende System lernfähig. Jede akute Qual könne deshalb Schmerzrezeptoren, Leitungsbahnen und die Schmerzmatrix empfindlicher machen (»sensitivieren«) – mit dem Ergebnis, dass Nerven auch ohne angemessenen Reiz zu feuern beginnen. Eine solche Sensitivierung könne bereits nach 72-stündigem Schmerzempfinden einsetzen. Schmerzen einfach zu ertragen, berge deshalb die Gefahr chronischer Qual. Die Mechanismen, die dem zu Grunde liegen, ließen sich allerdings auch nutzen, um das Gehirn wieder umzuschulen.

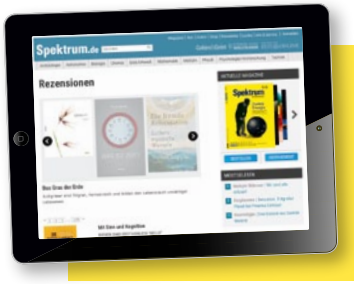
Wittwer und Folkers entlarven noch zahlreiche weitere Mythen als Irrtümer. Beispielsweise den, ein Versagen der Schmerztherapie werde irgendwie vom Patienten verschuldet. Oder jenen, wonach Tiere zwar Schmerzreflexe haben, aber Qualen nicht bewusst empfinden. Auch der These, Frauen könnten mehr körperliche Pein aushalten, da sie Kinder gebären, widersprechen die Autoren, gestützt von zahlreichen Literaturverweisen. Das Gegenteil treffe zu: Frauen seien meist deutlich schmerzempfindlicher. Dass man landläufig anderes annimmt, könnte ganz unvermutete Gründe haben, wie eine Studie gezeigt hat. Demnach nehmen Ärzte weibliche Schmerzpatienten oft weniger ernst als männliche, denn Frauen bemühen sich üblicherweise stärker um ein gepflegtes Äußeres als Männer und erwecken deshalb seltener den Eindruck echter Qual. Deswegen bekommen sie im Leidensfall häufig auch weniger Schmerzmittel verschrieben.

In einem »Kleinen Kompendium der Schmerzmittel« erläutern die Autoren zahlreiche Möglichkeiten, dem Schmerz medikamentös zu begegnen. Opioide gehören dabei zu den potentesten derzeit bekannten Arzneistoffen. Wittwer und Folkers widerlegen in dem Zusammenhang den Mythos, wonach diesen Substanzen eine große Suchtgefahr innewohnt. Würden der Blutspiegel durch genau abgestimmte Medikamenteneinnahme konstant gehalten und kurzzeitige Spitzen der Wirkstoffkonzentration vermieden, sei das Abhängigkeitsrisiko eher gering. Die euphorische Stimmung, die mit dem Gebrauch von Opioiden einhergehe und oft bereits als Sucht gewertet werde, sei in der Therapie eigentlich erwünscht, da sie die Schmerzempfindung dämpfe. Auch Cannabis werde zu Unrecht stigmatisiert. Aus Angst vor Abhängigkeit, beklagen die Pharmazeuten, würden viele Patienten nicht ausreichend behandelt – eine »Epidemie der unterversorgten Schmerzen«.

Wittwer und Folkers werfen auch einen Blick in die Vergangenheit. Lange Zeit spielten demnach Spiritualität und Religion eine große Rolle in der Schmerzbekämpfung. Um die Pein zu überwinden ebenso wie das quälende Bewusstsein um die Verletzlichkeit und Endlichkeit des Körpers, entwarfen die Menschen religiöse und geistige Gegenwelten. Die Autoren beleuchten entsprechende spirituelle Praktiken, Votiv- und Reliquienkulte sowie die Opfermystik. Dabei machen sie deutlich, dass sie Schmerzen in keinem Fall für gerechtfertigt halten, auch nicht als Strafe für schlimme Taten. Schmerz sei kein »gottgewollter Zustand« und schon gar keiner, der den Menschen in irgendeiner Weise verbessere.

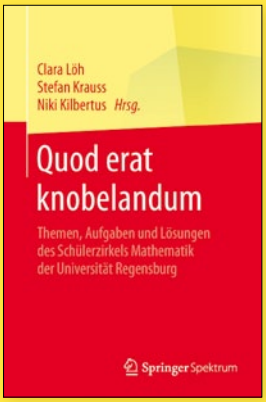
Das Buch ist auf dem aktuellen Stand der Medizin und sollte für jeden praktizierenden Arzt, der häufig mit Schmerzpatienten zu tun hat, zur Standardlektüre gehören. Aber auch Nichtmediziner mit naturwissenschaftlichem Interesse werden von dem Buch profitieren.

Tanja Neuvians hat in Medizin und Tiermedizin promoviert und arbeitet als Wissenschaftsjournalistin in Ladenburg bei Heidelberg.



Mehr Wissen auf **Spektrum.de**

Mehr Rezensionen finden Sie unter **spektrum.de/rezensionen**



QUOD ERAT KNOBELANDUM
Themen, Aufgaben und Lösungen des Schülerzirkels Mathematik der Universität Regensburg
Springer Spektrum, Berlin und Heidelberg 2016
296 S., € 19,99

MATHEMATIK **HERAUSFORDERNDES FÜR SCHÜLER**

Von Algebra bis Schlussverfahren hält dieses Werk viele Knobelaufgaben für Jugendliche bereit.

Seit dem Schuljahr 2012/13 führt die Fakultät für Mathematik an der Universität Regensburg einen Schülerzirkel Mathematik durch. Ziel ist es, Schüler ab der 7. Klasse für das Fach zu begeistern. Das versucht man zu erreichen, indem man Stoff behandelt, der möglichst unabhängig vom Schulcurriculum ist. Die Schüler bekommen jährlich fünf Themenblätter angeboten, die je in einen mathematischen Teilbereich einführen und zugehörige Aufgaben stellen. Ein Mitarbeiterteam korrigiert die eingesandten Lösungen und vergibt Preise. Workshops runden das Ganze ab.

Nach den ersten drei Jahren Schülerzirkel ist aus den gesammelten Materialien nun das vorliegende Buch entstanden. Zudem hat man die Sammlung ergänzt – vor allem die Aufgabenlösungen, die jetzt vermehrt auf typische Schwierigkeiten und Fehler eingehen. Zu den Verfassern zählen neben den Mathematikprofessoren Clara Löh und Stefan Krauss auch studentische Hilfskräfte.

Zunächst gehen die Autoren auf den Aufbau des Werks und die Vorgehensweise im Schülerzirkel ein. Zum Thema Schachbrettmuster und andere Färbungen präsentieren sie exemplarische Aufgaben mit ausführlichen Lösungen. Anhand dieses Beispiels lassen sich die folgenden »Aufwärmübungen« vergleichsweise leicht bearbeiten. Zur Abrundung folgen Aufgaben, deren Schwierigkeitsgrad mit Sternchen gekennzeichnet ist. Geneigte Leser bekommen in dem Zusammenhang verschiedene Hinweise: Wie geht man an ein Problem heran? Was ist ein Beweis? Wie schreibt man eine Lösung auf?

Der zweite Teil des Werks befasst sich mit den 15 Themen der ersten drei Jahre des Schülerzirkels. Diese lassen sich nahezu unabhängig voneinander durcharbeiten, so dass man an weitgehend beliebiger Stelle einsteigen kann. Es geht hierbei um diskrete Mathematik (Graphen und Kombinatorik), Algebra (Teilbarkeit, Primzahlen, Strukturen von Zahlbereichen), Geometrie (Längen, Winkel, Flächen, Körper), Logik und Mengenlehre (Aussagen, Formalisierung, Schlussverfahren, Abzählbarkeit) sowie Analysis (Folgen und Reihen). Der Einstieg in ein Thema erfolgt stets mit einer Knobelaufgabe, für deren Lösung man das nötige Rüstzeug – Begriffe, Methoden, wichtige Sätze und so weiter – zur Verfügung gestellt bekommt.

Die Texte sind durchweg klar und verständlich formuliert und werden damit dem Anspruch gerecht, jüngere Schüler anzusprechen. Hilfreich sind auch die wenigen, aber thematisch passenden Literaturhinweise, die zur weiteren Lektüre anregen. Zudem finden sich nützliche Verweise auf Wikipedia-Artikel. Der hintere Teil des Werks präsentiert die Lösungen mit ausführlichen Kommentaren auf fast 90 Seiten. Außerdem gibt es hier ein Nachwort sowie ein umfangreiches Stichwortverzeichnis.

»Quod erat knobelandum« ist zwar vor allem für Arbeitsgemeinschaften gedacht, eignet sich aber auch für die individuelle Lektüre mathematisch interessierter Schüler. Man kann nur hoffen, dass die Lehrerinnen und Lehrer das originelle Buch gebührend zur Kenntnis nehmen, um es in ihren Klassen zu empfehlen.

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

Werner Müller
GIBT ES EINEN 7. SINN?
Außergewöhnliche Wahrnehmungen und unglaubliche Fähigkeiten von Menschen und Tieren aus der Sicht der heutigen Lebenswissenschaften
Springer, Heidelberg 2016
312 S., € 14,99

SINNESBIOLOGIE
DEM ÜBERSINNLICHEN AUF DER SPUR

Biologe Werner Müller hinterfragt angeblich übernatürliche Wahrnehmungen.

Zukunftsvisionen, Nahtoderfahrungen, Haustiere, die telepathisch mit ihren Haltern in Kontakt stehen: Die Vorstellung von übersinnlichen Wahrnehmungen hält sich hartnäckig. Immer wieder behaupten Esoteriker, es gebe diese Phänomene – und berufen sich dabei auf anekdotische Fallgeschichten. Es fehlen aber reproduzierbare Belege, stellt Werner Müller klar, emeritierter Professor an der Fakultät für Biowissenschaften der Universität Heidelberg. Nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten hinterfragt er unter anderem die Versuche von Parapsychologen, Übersinnliches experimentell nachzuweisen.

In zwölf Kapiteln legt Müller dar, warum wir paranormale Ansätze nicht bemühen müssen. Die meisten verblüffenden Wahrnehmungsfähigkeiten, zeigt er, lassen sich schon mit heutigen empirischen Erkenntnissen erklären. Ein Hund beispielsweise, der die Diabeteserkrankung seines Herrchens bemerkt, schafft das mit seinem normalen Geruchssinn. Und wahrscheinlich, führt der Autor weiter aus, würden künftig noch etliche weitere Mechanismen der Sinneswahrnehmung experimentell zugänglich, die bislang nicht einmal entdeckt seien. Um sie zu untersuchen, müssten Rezeptoren unverletzt mit Messgeräten analysiert werden, während Mensch oder Tier bei vollem Bewusstsein sind – was sich bisher schwer umsetzen ließ, aber mit neuen Techniken zunehmend besser möglich ist.

Stellenweise irritiert die Fülle an unterschiedlichen Themen, die der Autor anreißt. Unterm Strich wirkt der Band jedoch fundiert recherchiert und ist amüsant geschrieben. Ein lesenswertes Werk – nicht nur für Leser, die dem 7. Sinn gegenüber skeptisch eingestellt sind. Corinna Hartmann