

Optik

Mach dich mal unsichtbar!

Harry Potters Tarnumhang in der theoretischen Praxis

Einfach unter die Decke schlüpfen und für niemanden mehr sichtbar sein - wer hat sich das nicht ab und zu schon gewünscht? Was bislang nur Magiern und Sciencefiction-Fieslingen vorbehalten war, machen Muggelforscher nun für jedermann möglich. Wenn auch nur in der Theorie. Bislang.

Superkräfte, Gedanken lesen, in die Zukunft schauen, fliegen und sich unsichtbar machen - die Liste der kindlichen Wünsche ist kurz, aber... >>

kurz&knapp

Bärenstarke Nanomuskeln

Auch wilde Schimpansen tragen Immunschwäche-Virus

Subtropische Jet-Ströme verlagern sich polwärts

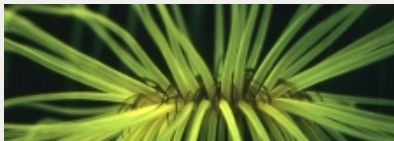
Holzwirtschaft

Kaum nachhaltige Waldnutzung in den Tropen

Auch wenn die Fläche geschützter oder allenfalls selektiv und nachhaltig genutzter Regenwälder in den Tropen in den... >>

Angebot

"Die Voraussetzung für Wissen ist Neugierde"



Testen Sie unser Biologie-Paket im Miniabo für nur 19,90 €

Anzeige

Ronald Stoyan

Atlas der Messier-Objekte



Die 110 Objekte aus dem Katalog von Charles Messier sind unter Beobachtern sehr beliebt. Dieser neue Atlas stellt die Objekte vor.

59,90 □(D)
61,60 €(A)

www.science-shop.de/artikel/831590

Erdbebenforschung

Um-Riss

Das Beben von Arequipa genauer unter der Lupe



Bei Erdbeben zeigt unser Heimatplanet, welche Kräfte in ihm stecken. Die Erdkruste zerbricht, und innerhalb von Minuten zieht sich ein Spalt über Tausende von Kilometern durch den Untergrund. Er kann sogar riesige Haken schlagen. >>

Wissenschaft im Alltag

Elektroden am Hörnerv

Bei hochgradiger Schwerhörigkeit ersetzt die Technik defekte Sinneszellen



Beim Hören bewegt Schall winzige Härchen im Innenohr, die dann den mechanischen Reiz in einen elektrischen übersetzen und an die Verarbeitungszentren des Hörsinns weiterleiten. All das können zunehmend gut auch Cochlea-Implantate übernehmen. >>



Rezension

Vom Heranreifen eines Lehrbuches

Über "Pflanzenphysiologie" von Schopfer, Peter; Brennicke, Axel



Wer sich pflanzenphysiologisches Wissen systematisch erarbeiten oder auch nur einzelne Details nachschlagen will, ist mit dem Lehrbuch "Pflanzenphysiologie" bestens bedient: Hier wird kein Überblickwissen wahllos aneinander gereiht, sondern ausführlich erklärt und in den Kontext gerückt. Und das alles in einem knackig roten Einband! >>

Optik

Mach dich mal unsichtbar!

Harry Potters Tarnumhang in der theoretischen Praxis

Einfach unter die Decke schlüpfen und für niemanden mehr sichtbar sein - wer hat sich das nicht ab und zu schon gewünscht? Was bislang nur Magiern und Sciencefiction-Fieslingen vorbehalten war, machen Muggelforscher nun für jedermann möglich. Wenn auch nur in der Theorie. Bislang.

Superkräfte, Gedanken lesen, in die Zukunft schauen, fliegen und sich unsichtbar machen - die Liste der kindlichen Wünsche ist kurz, aber anspruchsvoll. Doch was heißt hier "kindliche" Wünsche? Wenn wir ganz ehrlich in uns hineinhorchen, schlummern da in den hinteren Eckchen immer noch die selben Träume. Wäre es nicht schön, wenn...

Zum Glück befinden sich bei manchen Menschen die hinteren Ecken ganz vorne. Und so werden Wünsche wahr - wenn auch nicht immer genau so, wie wir sie uns vorgestellt haben. Immerhin, die Dampfmaschine hat der Menschheit Superkräfte verliehen, das Flugzeug lässt uns seit über 100 Jahren in die Lüfte gehen, Neurowissenschaftler sind auf dem besten Weg, verkabelten Zeitgenossen in die Gedanken zu schauen, und Meteorologen versuchen sich an regnerischen wie sonnigen Vorhersagen. Nur die Sache mit der Unsichtbarkeit, die hakt noch. Dem Tarnumhang von Harry Potter oder den Tarnschilden der Klingonen und Romulaner haben wir gewöhnlichen nichtmagischen Menschen (Muggel) bislang nichts entgegensetzen.

Das könnte sich demnächst ändern. Denn seit einigen Jahren gibt es in manchen Laboratorien Dinge, die gibt es gar nicht - zumindest nicht in der Natur. So genannte Metamaterialien haben Eigenschaften, mit denen sich die physikalische Welt auf den Kopf stellen lässt. Dabei handelt es sich um gewöhnliche Substanzen, die in ungewöhnlichen Kombinationen verpackt oder mit ungewöhnlichen Oberflächenstrukturen ausgestattet sind. Sie fühlen sich ganz normal an, riechen ganz normal und reagieren chemisch ebenso normal. Fällt allerdings Licht oder eine andere elektromagnetische Strahlung von passender Wellenlänge auf das Metamaterial, ist Schluss mit der Normalität. Die wechselnden magnetischen und elektrischen Felder der Strahlung wechselwirken mit den Elektronen, die wegen der Strukturierung besonders verteilt sind. Wäre das Licht ein Ruderer, dann hätte es keine einfache Paddeltour mehr über einen ruhigen See vor sich, sondern eine Kanufahrt über ein wellenzerfurchtes Wildwasser. Da wird es schon einmal auf Wege gelenkt, die es in natürlichen Materialien niemals einschlagen würde.

Wo es lang geht an der Grenze zwischen zwei Stoffen, entscheidet Licht anhand der Brechungsindizes. Kommt es aus einem optisch dünneren Medium (mit kleinerem Index) in ein dickeres (mit größerem Index), so knickt es in Richtung auf das Einfallslot ab - was wir beispielsweise an einem Löffel beobachten können, der halb in einem Glas mit Wasser steht. An diesem Effekt lässt sich mit Hilfe von Metamaterialien wunderbar manipulieren. Begnügt sich die Natur mit Brechungsindizes zwischen 1 und etwa 4, so sprengen die Metamaterialien alle Grenzen: Nach oben schaffen sie Indizes von 10, 20 oder noch mehr - und nach unten erreichen sie sogar negative Werte. Sag mir, wohin dein Licht scheinen soll, und ich biege den Strahl mit meiner Wundersubstanz in die gewünschte Richtung.

Genau hier setzen Wissenschaftler an, wenn sie optische Tarnmäntel und -schilde basteln wollen. Ulf Leonhardt von der schottischen Universität St. Andrews [2] und ein Team um John Pendry vom Imperial College London [1] rechnen vor, dass Metamaterialien theoretisch Lichtstrahlen so ablenken könnten, dass sie um ein Objekt herumfließen und hinter ihm genauso weiterlaufen, wie sie vor ihm waren. Schauen wir auf einen so getarnten Gegenstand oder Menschen, sehen wir alles, was sich hinter ihm befindet. Er selbst wäre unsichtbar.

Jedenfalls beinahe. Denn die praktische Umsetzung würde immer noch relativ schwierig sein. Einerseits müsste der Tarnschild nach innen hin optisch immer dicker werden, um Licht einzulassen und in seinem Inneren dann zunächst sanft und schließlich sehr nachdrücklich auf die neue Bahn zu lenken. Das sollte er auch noch mit möglichst vielen Wellenlängen schaffen, damit der getarnte Zauberlehrling nicht als wandelnder Schwarzweiß-Durchgucker herumläuft. Und außerdem darf es nirgends spiegeln und wegen der längeren geometrischen Laufwege für das umgelenkte Licht zu zeitlichen Verzögerungen kommen.

Diese Anforderungen sind schon theoretisch nicht ganz in den Griff zu bekommen: Absolute Unsichtbarkeit ist nicht möglich. Aber man kann sehr, sehr nah an diesen Idealfall herankommen. Der Getarnte könnte optisch so dünn werden, dass er für unsere Augen tatsächlich verschwunden wäre. Rechnerisch zumindest.

Doch noch einen weiteren kleinen Nachteil haben die Tarnschilde und -mäntel für den verborgenen Muggel: Er wäre unter ihnen blind! Da das Metamaterial alles Licht um ihn herum lenkt, gelangt auch keines in seine Augen. Unter dem Mantel ist es darum

stockdunkel. Ob eine Tarnvorrichtung, mit der man sich durch die Gänge tasten muss und dabei wertvolle Vasen und klapperige Rüstungen umwirft und am Ende gar dem fiesen Lehrer für Zaubertränke auf den Fuß tritt, wirklich das Richtige für heimliche Nachtwanderungen im Schloss ist, muss jeder kleine Harry für sich selbst entscheiden. So ist das eben, wenn Muggel ohne Zauberei zurechtkommen müssen.

Olaf Fritsche

Freier Journalist www.wissenschaftwissen.de

Quellen:

- [1] [Science](#) 10.1126/science.1125907 (2006), [Abstract](#)
- [2] [Science](#) 10.1126/science.1126493 (2006), [Abstract](#)

© spektrumdirekt

Erdbebenforschung

Um-Riss

Das Beben von Arequipa genauer unter der Lupe

Bei Erdbeben zeigt unser Heimatplanet, welche Kräfte in ihm stecken. Die Erdkruste zerbricht, und innerhalb von Minuten zieht sich ein Spalt über Tausende von Kilometern durch den Untergrund. Er kann sogar riesige Haken schlagen.

Am 23. Juni 2001 erschütterte ein schweres Erdbeben den Süden Perus. Der gewaltige Erdstoß war bis nach Bolivien zu spüren und richtete große Schäden an. Die Altstadt der Millionenstadt Arequipa - von der Unesco zum Weltkulturerbe erklärt - verlor ihr Wahrzeichen, als ein Turm der Kathedrale einstürzte. Ein schweres Nachbeben versetzte am nächsten Tag die Menschen erneut in Angst und Schrecken.

Erdbeben gehören noch immer zu den bedrohlichsten Naturereignissen. Sie sind trotz weltumspannender seismischer Messstationen kaum vorhersehbar, und genau deshalb versuchen Geowissenschaftler, sie möglichst exakt zu rekonstruieren. Insbesondere die Nachbeben spielen dabei eine Schlüsselrolle: Als eine Art Faustregel gilt, dass nach Erdbeben mit einem starken Versatz der Krustenteile eher schwache Nachbeben zu erwarten sind. Dahinter steckt der Grundgedanke, dass die Spannung der Erdkruste sozusagen beim ersten Rums bereits entladen wurde und nur noch wenig Energie für Nachbeben übrig bleibt.

David Robinson von der Universität Oxford stellte jedoch fest, dass die Nachbeben des Arequipa-Erdstoßes deutlich stärker als erwartet ausfielen, und dass sie zudem noch völlig regellos verteilt waren. Als er daraufhin mit seinen Kollegen den genauen Ablauf des Erdstoßes nachzeichnete, entdeckten sie, dass der sich ausbreitende Riss zwei Hindernisse umkreist hatte. "Nachdem der Bruch zunächst 70 Kilometer weit nach Südosten vorangeschritten war, umging er eine rund 6000 Quadratkilometer große Barriere, setzte sich danach wieder in seiner ursprünglichen Richtung fort und umlief danach noch ein zweites, kleineres Hindernis", erklärt Robinson.

Doch auch die harten Brocken hielten den Spannungen nicht lange stand: Nach 90 Sekunden zerbarsten sie - mit einer Geschwindigkeit von 10 000 Kilometern pro Stunde hatten die erdinnersten Kräfte beide zerlegt. Wahrscheinlich war dies für das Gros der Zerstörungskraft des Arequipa-Bebens verantwortlich, schließen Robinson und seine Kollegen.

Aber worüber war der Riss gestolpert? Um das herauszufinden, vermaßen die Forscher mit Schiffen den Meeresboden im Pazifischen Ozean vor der Küste Perus. Hier schiebt sich die Nazca-Platte Jahr für Jahr 50 Millimeter weiter unter den südamerikanischen Kontinent. Die ozeanische Kruste ist jedoch kein glattes Förderband, das reibungslos unter Südamerika abtaucht. Die untermeerische Landschaft hat Risse, Falten oder Berge, die mit verschluckt werden.

Robinson und sein Team identifizierten eine Bruchzone und zahlreiche untermeerische Hügel, die sich genau auf die Gebiete der Erdbebenregion zu bewegen, in denen die Forscher die Barrieren lokalisiert hatten. Im Falle des Arequipa-Bebens könnten also die Reste einer verschluckten Ozeanlandschaft der Hauptrichtung des Erdbebens in die Quere gekommen sein - sie zwangen den Riss auf einen Umweg, bevor er auch sie zerriss.

Sabine Knapp

Quellen:

Science 312: 1203-1205 (2006), [Abstract](#)

© spektrumdirekt

Wissenschaft im Alltag

Elektroden am Hörnerv

Bei hochgradiger Schwerhörigkeit ersetzt die Technik defekte Sinneszellen

Beim Hören bewegt Schall winzige Härchen im Innenohr, die dann den mechanischen Reiz in einen elektrischen übersetzen und an die Verarbeitungszentren des Hörsinns weiterleiten. All das können zunehmend gut auch Cochlea-Implantate übernehmen.

Wenn wir hören, werden winzige Härchen im Innenohr durch den Schall ausgelenkt. Sie gehören zu Zellen, die als Reaktion auf diesen mechanischen Reiz elektrische Impulse an den Hörnerv abgeben und ihn so stimulieren, ein Signal an die Verarbeitungszentren des Hörsinns zu leiten. So genannte Cochlea-Implantate sollen diese Funktion zumindest annähernd ersetzen, wenn die Haarzellen bei hochgradiger Schwerhörigkeit defekt sind. Auch sie wandeln Schall in elektrische Signale, doch Elektroden übertragen diese nun auf den Nerv. Mitte der 1970er Jahre erhielten die ersten Patienten solche Implantate. Mittlerweile werden sie weltweit von etwa 100 000 Kindern und Erwachsenen benutzt.

Damit das Gehirn zum Beispiel Sprache erkennt, muss ein Prozessor das Frequenzspektrum des Schallsignals analysieren. Beim Gesunden geschieht das durch den Aufbau der Hörschnecke (Cochlea): Haarzellen an ihrer Basis reagieren auf hohe, solche an der Spitze auf tiefe Frequenzen. Diese "Tonleiter"-Anordnung nutzen auch die Implantate; sie reizen den Hörnerv über eine Reihe von Elektroden, die an einem Silikonfaden aufgereiht sind. Das Frequenzspektrum wird dementsprechend – je nach Hersteller der Geräte – in 8 bis 22 Kanäle unterteilt; jedem davon entspricht eine Elektrode.

Wussten Sie schon?

Gehörlosen-Verbände weisen darauf hin, dass Erwachsene, die taub geboren worden sind oder vor dem Spracherwerb ertaubten, Lautsprache auch mit einem Cochlea-Implantat nicht mehr erlernen würden. Ihnen ermögliche nur die Gebärdensprache eine der Lautsprache gleichwertige Kommunikation. Gehörlosen muss bei Bedarf ein Dolmetscher für Gebärdensprache zur Verfügung gestellt werden, etwa bei beruflichen Anlässen oder Behördenbesuchen.

Diese Zahl erscheint im Vergleich zu den 5000 inneren Haarzellen des gesunden Ohrs wenig, aber mehr Kanäle verbessern das Sprachverständnis leider kaum. Denn die vergleichsweise großen Elektroden stimulieren stets mehrere Nervenzellen, die Aufteilung nach Frequenzen wird dadurch unscharf. Wenn es gelänge, diese Reizgeber näher an die Zellen heranzubringen, ließe sich die Wahrnehmung von Tonhöhen sicher verbessern. Weniger Probleme bereitet die Lautstärke, deren Umfang bei jedem Patienten individuell angepasst wird. Zwar hat der Hörnerv mit etwa 10 bis 20 Dezibel (dB) einen kleineren Dynamikbereich als das gesunde Ohr, das Schalldruckpegel von 0 bis maximal 120 dB registrieren kann. Der Prozessor überträgt dennoch einen Umfang von 80 dB, indem er das Eingangssignal auf den Dynamikbereich des Hörnervs komprimiert.

Je früher einem Patienten nach der Ertaubung ein Implantat eingesetzt wird, desto günstiger ist die Prognose. Selbst taub geborene Kinder haben sehr gute Aussichten, Hören und Sprechen zu lernen, wenn sie das Gerät frühzeitig erhalten. Insbesondere im Alter von ein bis zwei Jahren reift das Gehör, der Spracherwerb entfaltet sich in dieser Zeit besonders stark. Nach der Implantation sind Hörtraining und Sprachtherapie besonders wichtig. Menschen, die jahrelang taub waren, profitieren in der Regel weniger, weil der Hörnerv mit der Zeit degeneriert, wenn er nicht stimuliert wird. Die Mehrheit der Patienten versteht Sprache nach einigen Wochen oder Monaten Training; etwa jeder zweite kommt danach ohne Lippenlesen aus und kann telefonieren.

Einen vollständigen Ersatz für das komplexe biologische System geben Cochlea-Implantate freilich nicht. Sie vermitteln derzeit noch keinen normalen Höreindruck. In Zukunft sollen aber spezielle Algorithmen das Sprachverständnis optimieren und selbst Musikgenuss möglich sein.

Guido Reetz

Der Autor arbeitet bei MED-EL, einem Hersteller von Cochlea-Implantaten

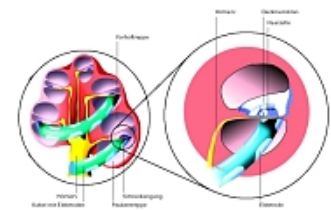
© Spektrum der Wissenschaft



Das Ohr empfängt Schallwellen und leitet sie über das Trommelfell zu den Gehörknöchelchen im Mittelohr. Deren Bewegungen erzeugen Druckwellen, die in die Hörschnecke (Cochlea) übertragen werden.

Das Gehör Gesunder spricht bei Schallpegeln zwischen 0 und 20 Dezibel (dB) an, bei leichtem Hörverlust betragen die Schwellen schon 20 bis 30 dB. Zum Vergleich: Wir sprechen typischerweise mit 40 bis 60 dB. Bei hochgradigem Hörverlust wird Schall erst ab 60 bis 90 dB wahrgenommen – der obere Wert entspricht dem Lärmpegel direkt an einer Autobahn. Kommt nun trotz Hörgerät ein geringes Sprachverständnis hinzu, ist ein Cochlea-Implantat angebracht.

Um Störgeräusche und Sprache voneinander zu trennen, eignet sich neben trickreicher Verarbeitung auch eine den natürlichen Verhältnissen nahe Methode: Die Versorgung beider Ohren mit zwei Implantaten. Das ermöglicht Richtungshören und nutzt die Möglichkeiten des besten aller Sprachprozessoren, des Gehirns, optimal. Dieses Verfahren ist aber kostspielig, sodass weltweit nur etwa 1000 Menschen mit zwei Cochlea-Implantaten ausgestattet sind, davon leben etwa die Hälfte in Europa.
© SIGANIM/Spektrum der Wissenschaft



In der Cochlea lenken die aus dem Mittelohr übertragenen Schalldruckwellen die feinen Härchen der Hörzellen aus. Dieser mechanische Reiz wird dann in elektrische Impulse umgesetzt. Mit Elektroden versuchen Implantate dieses Prinzip nachzuahmen.
© SIGANIM/Spektrum der Wissenschaft

Nanotechnologie

Bärenstarke Nanomuskeln

Die Familie der Kohlenstoffröhrchen und -bälle umfasst Vertreter mit geschlossenen Wänden, die einen Hohlraum umgeben. Füllt man diesen Hohlraum mit einer Substanz und beschießt das Ganze mit Elektronen, kann sich die Kohlenstoffhaut so sehr zusammenziehen, dass in ihrem Inneren ein Zehntel des Drucks im Erdzentrum entsteht. Zu diesem Ergebnis sind Wissenschaftler um Litao Sun von der Universität Mainz gelangt.

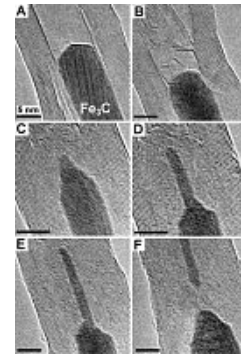
Der Elektronenbeschuss schlägt einige Kohlenstoffatome aus dem Molekülverband heraus. Bei ausreichend hohen Temperaturen wandern die entstehenden Löcher weiter, bis es dem Molekül gelingt, sich neu zu arrangieren und ein neues intaktes Gitter auszubilden. Weil dadurch natürlich das eingeschlossene Volumen abnimmt, steigt der interne Druck entsprechend an.

In ihren Versuchen verfolgten die Forscher mit Elektronenmikroskopen das Geschehen, wenn Nanohüllen mit Füllungen von Eisen und Kobalt auf diese Weise behandelt werden. Wie bei einer Zahnpastatube, auf deren Ende man drückt, wick auch die Nanofüllung dem Druck nach Möglichkeit aus - bis zum Platzen. Bis zu 40 Milliarden Pascal Druck haben sich dabei aufgebaut. Im Erdzentrum herrschen etwa 360 Milliarden Pascal.

Quellen:

[Science](#) 312:1199-1202 (2006), [Abstract](#)

© spektrumdirekt



Unter Elektronenbeschuss verhält sich ein Nanoröhrchen wie eine Zahnpastatube und presst seine Füllung - ein Eisenkarbid-Nanodraht - heraus.
© Rensselaer Polytechnic Institute

Virologie

Auch wilde Schimpansen tragen Immunschwäche-Virus

Vermutet hatten es Aids-Forscher schon lange, jetzt gelang auch der Nachweis: Der Aids-Erreger entwickelte sich aus einem Virus, das von wilden Schimpansen in Afrika auf den Menschen übersprang.

Ein internationales Forscherteam sammelte in der Wildnis des zentralafrikanischen Kameruns 446 Kotproben von frei lebenden Schimpansen. In etlichen dieser Proben fanden die Wissenschaftler die Antikörper zu SIV (*Simian Immunodeficiency Virus*), der Schimpansenversion und engsten Verwandten von HIV. Bislang war SIV stets nur bei Schimpansen in Gefangenschaft nachgewiesen worden, betonten die Wissenschaftler.

Bis zu 35 Prozent der Schimpansen in den untersuchten Gemeinschaften waren infiziert, schreibt das Team um Beatrice Hahn von der Universität von Alabama in Birmingham. Die Analyse förderte sogar 34 Proben zu Tage, bei denen die gefundenen SIV-Antikörper der Affen auch mit menschlichen HIV-1-Antigenen reagierten. In zwölf Fällen waren die Testergebnisse der Affen "so gut wie nicht mehr zu unterscheiden" von Kontrolltests an HIV-1-infizierten Menschen. Hahn und andere Forscher waren schon früher zu dem Schluss gekommen, dass die erste HIV-1-Infektion eines Menschen bereits im frühen 20. Jahrhundert durch einen Schimpansen in Kamerun erfolgt sein muss.

Nach den neuen Erkenntnissen von Hahns Team, dem auch Forscher aus Europa und Afrika angehören, sind Kameruns Schimpansen aber nicht die ursprüngliche Quelle des Erregers. Sie selbst hätten sich bei anderen Affenarten im westlichen Zentralafrika mit SIV oder einem Vorläufer dieses Virus infiziert. Damit hat der Aids-Erreger schon zwei Mal die Artengrenze übersprungen, zuerst vom Affen zum Menschenaffen und später vom Menschenaffen zum Menschen.

Quellen:

[Science 10.1126/science.1126531](https://doi.org/10.1126/science.1126531) (2006), [Abstract](#)

© dpa/spektrumdirekt

Atmosphärenforschung

Subtropische Jet-Ströme verlagern sich polwärts

In den subtropischen Regionen rund um den dreißigsten Breitengrad der südlichen und nördlichen Hemisphären heizt sich die Atmosphäre gegenwärtig stärker auf als in vielen anderen Bereichen der Erde. Womöglich führt diese Erwärmung auch zu einer Verschiebung der dort auftretenden troposphärischen Jet-Windströme in höhere Breitenlagen.

Da diese Höhenwinde meteorologisch den Grenzbereich der eigentlichen Tropen markieren, könnte ihre Verlagerung nach Aussage von John Wallace aus der Universität von Washington in Seattle eine Ausweitung tropischer Gefilde markieren. Zusammen mit seinen Kollegen wertete der Wissenschaftler Satellitendaten und Temperaturmessungen aus den mittleren Lagen der Troposphäre aus, die zwischen 1979 und 2005 gesammelt worden waren. Während dieser Zeit erwärmte sich die Troposphäre im Bereich des dreißigsten Breitengrads über Land im Schnitt um 1,5 Kelvin, während sich hier die Stratosphäre überdurchschnittlich stark abkühlte.

Dadurch verlagerten sich offensichtlich die durchschnittlichen Positionen der Jet-Ströme (Strahlströme) in der nördlichen und südlichen Hemisphäre um jeweils ein Grad Breite in Richtung der Pole – das entspricht etwa einer Distanz von rund neunzig Kilometern. Ausgelöst wird die Bewegung durch die Verstärkung absteigender Luftmassenströmungen auf der polwärtigen Seite der subtropischen Hadley-Zelle – einem Zirkulationsgebilde -, die folglich den Jet-Strom nach Norden drückt. Im Umfeld dieses absteigenden Asts der Zelle liegen dauerhafte Hochdruckgebiete, die wiederum die Ursache für die ausgedehnten Wüsten in diesen Breitengraden sind.

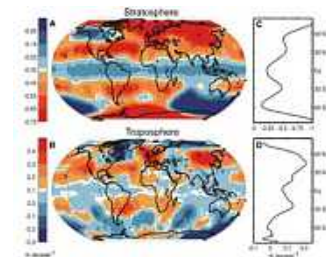
Die ausgeprägten Dürren im Mittelmeerraum und in den südwestlichen Vereinigten Staaten während der letzten Jahre könnten durch diese Veränderungen der Strömungssysteme ausgelöst worden sein, so die Wissenschaftler. Die betroffenen Gebiete gelangten dadurch häufiger in den Einflussbereich stabiler Hochs der Hadley-Zelle, während sich die Wirkung der Niederschläge bringenden Westwindströmung hier abschwächte.

Bislang können die Forscher die Verschiebung der Jet-Ströme nicht zweifelsfrei auf die globale Klimaerwärmung zurückführen: Auch zyklische Veränderungen spielen womöglich eine Rolle. Viele Computermodelle zum Klimawandel prognostizierten jedoch genau diese Verlagerung der Windsysteme.

Quellen:

[Science](#) 312: 1179 (2006), [Abstract](#)

© spektrumdirekt



Die Temperaturentwicklungen in der Atmosphäre könnten unterschiedlicher nicht sein: Während sich Bereiche der Stratosphäre überdurchschnittlich stark abkühlen (oben, in orangefarbenen und roten Farbtönen), heizen sich die darunter liegenden Abschnitte der Troposphäre deutlich stärker auf (unten, ebenfalls in orangefarbenen und roten Farbtönen). Die Aufheizung bedingt dabei die entsprechende Abkühlung und führt im Endeffekt auch zur polwärtigen Verlagerung von Jet-Ströme genannten Windsystemen in den Subtropen.

© Science

Holzwirtschaft

Kaum nachhaltige Waldnutzung in den Tropen

Auch wenn die Fläche geschützter oder allenfalls selektiv und nachhaltig genutzter Regenwälder in den Tropen in den letzten Jahren zunahm, bestehen diese Vorgaben vielfach nur auf dem Papier. Auf etwa 95 Prozent der gegenwärtigen Tropenwaldfläche findet außerdem eine meist unkontrollierte Entnahme von Holz statt oder die Areale werden für landwirtschaftliche Zwecke umgewidmet, da entsprechende Gegenmaßnahmen noch nicht durchgeführt werden.

Zu diesem eher ernüchternden Ergebnis kommt eine neue Studie der Internationalen Tropenholz-Organisation (ITTO), die 1986 von Tropenholz im- und exportierenden Ländern gegründet wurde. Der Verband ließ Nutzung und Schutz von Regenwäldern in 33 Staaten Afrikas, Asiens, des pazifischen Raums und Südamerikas untersuchen, in denen sich etwa neunzig Prozent der verbliebenen Tropenwälder der Erde befinden.

Als sich die ITTO 1988 erstmals einen Überblick über die Nutzung der Wälder verschaffte, verfügten weniger als eine Million Hektar Tropenwald über einen nachhaltigen Nutzungsplan, während dies heute für immerhin rund 35 Millionen Hektar gilt. In der Realität werden diese Vorgaben jedoch eher selten eingehalten, wie die Ergebnisse aus den Regionen zeigen: In Afrika gibt es eine tatsächlich nachhaltige Bewirtschaftung nur auf 43 Prozent der derart ausgewiesenen Flächen, in Asien auf 25 und in Südamerika sowie der Karibik auf 20 Prozent.

Von den insgesamt mehr als 810 Millionen Hektar in Augenschein genommenen Waldareale sollen außerdem über die Hälfte als geschützt eingestuft werden, doch werden entsprechende Konzepte nur auf einem Fünftel des Gebiets auch tatsächlich umgesetzt. Das öffnet illegalem Holzeinschlag sowie der Umwandlung von Primärwald in Ackerland oder Holzplantagen Tür und Tor. Nach Angaben der ITTO werden allein für Landwirtschaft oder Infrastrukturmaßnahmen jährlich zwölf Millionen Hektar Regenwald gerodet, und weitere große Flächen werden durch nicht erlaubte Holzentnahme geschädigt.

Die größten Fortschritte beim Schutz ihrer Wälder haben laut ITTO Malaysia, Bolivien, Peru, Gabun und Ghana gemacht, während Staaten wie die Philippinen oder Nigeria mittlerweile fast ihre gesamten Urwälder verloren haben.

Vom Heranreifen eines Lehrbuches

Es ist schon einige Zeit her, dass aus dem "Mohr/Schopfer" der "Schopfer/Brennicke" wurde und der Verlag diesen Wechsel mit einer optischen Auffrischung verband. Fasst man die nun in 6. Auflage erscheinende "Pflanzenphysiologie" in Anlehnung an die Bezeichnung der darin enthaltenen Teile als morphologisches, energetisches, metabolisches und nicht zuletzt wachstumsfähiges System auf, wird vieles hinsichtlich der neuesten Veränderungen klar.

Denn so wie Pflanzenzellen nie zur Ruhe kommen (ist gemäß Mohr/Schopfer/Brennicke der Tod nicht gleichzusetzen mit dem Erreichen des thermodynamischen Gleichgewichts?), verhält es sich mit der "Pflanzenphysiologie" selbst. Nach dem Wechsel im Autorenteam hat nun auch der Verlag gewechselt, und so erscheint das Lehrbuch nun im "Spektrum Akademischer Verlag" und erhält ein neues Aussehen: Wie eine Tomate "reifte" der Einband vom knackigen Grün zu einem leuchtenden Rot - wer das noch nie gesehen hat, muss nur einen Blick auf das Farbcover werfen.

Warum der Verlagswechsel notwendig war, soll an dieser Stelle nicht weiter verfolgt, sondern auf den äußerst lesenswerten Beitrag der Serie "Ansichten eines Profs" im Heft 11/2005 des Laborjournals verwiesen werden, in dem Lehrbuch-Mitautor Axel Brennicke in bewährter Manier Dampf ablässt - und der dieses Mal den Wissenschaftsverlagen ins Gesicht geblasen wird.

Dass es sich bei der "Pflanzenphysiologie" um ein nach wie vor topaktuelles Lehrbuch handelt, mit dessen Hilfe man sich mit dem Themengebiet auseinandersetzen kann, gilt auch für die Neuauflage. Hier wird kein Überblickswissen wahllos aneinander gereiht, sondern ausführlich erklärt und in den Kontext gerückt. Die traditionellen Stärken Lichteffekte, Pflanzenhormone und aktive Bewegungen von Zellen, Organen und Organellen werden weiterhin ausführlich behandelt. Gleichzeitig wird auch den genetischen Forschungsansätzen mehr Platz eingeräumt. Das entspricht dem Trend in der aktuellen Forschung, wo vielfach von molekularer Pflanzenphysiologie die Rede ist und vor allem mit der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* geforscht wird. Deren Nutzen für bestimmte Fragestellungen wird im Buch ausführlich beschrieben und immer wieder durch Beispiele belegt.

Somit eignet sich die Neuauflage nicht nur, um Wissen systematisch zu erarbeiten, sondern auch, um einzelne Details nachzuschlagen. Dabei ist es besonders hilfreich, dass die Legenden der Abbildungen so ausführlich sind, dass in ihnen die wesentliche Information bereits enthalten ist; längeres Hin- und Herbältern fällt somit weg. In ähnlicher Weise tragen die vielen, in lockerer Folge eingefügten Exkurs-Boxen dazu bei, wichtige Methoden oder Fragestellungen kennen zu lernen.

Während das Äußere - um zur Tomaten-Analogie zurückzukommen - knackig und optisch ansprechend daher kommt, ist im Innern eher Antisense-Technologie am Werk gewesen, indem sämtliche Farbe komplett ausgeschaltet wurde. Konnten frühere Auflagen noch durch Zweifarbigkeit bestimmte Details in Stoffwechselwegen oder Grafiken didaktisch geschickt hervorheben, erscheint nun alles Grau in Grau. Dies ist bedauerlich, auch weil es der "Spektrum Akademischer Verlag" bei der nahezu zeitgleich erscheinenden Überarbeitung des "Lehrbuches der Tierphysiologie" genau andersherum gemacht hat: Mit dem behutsamen Einsatz der Farbe Rot wurde aus einer altbackenen Altauflage eine moderne Fassung geschaffen, deren Preis allerdings weit über dem der "Pflanzenphysiologie" liegt.

Da die Autoren in der Regel nur wenig Einfluss auf die Herstellung eines Lehrbuches haben - die ja auch den Ladenpreis berücksichtigen muss - bleibt nur, den Autoren für ihr Engagement in Sachen Neuauflage zu danken und die nebenstehende Bewertung nicht auf ihrem Rücken auszutragen. Den Verlag gilt es jedoch zu ermahnen, nicht den Kredit eines erstklassigen Lehrbuches zu verspielen - Zitat aus der Eigenwerbung: "Der Klassiker in modernem Outfit!". Um noch einmal mit der Tomate zu sprechen: Wie war das mit der "Anti-Matschtomate", die äußerlich makellos daher kam und dann doch nicht gekauft wurde, weil sie in ihrem Innern letztlich nicht halten konnte, was sie versprach?

Daniel C. Dreesmann

Der Rezensent ist Privatdozent am Institut für Biologie und ihre Didaktik an der Universität zu Köln

Peter Schopfer, Axel Brennicke
Pflanzenphysiologie
 Begr. v. Hans Mohr
 SPEKTRUM AKADEMISCHER
 VERLAG



ISBN: 3827415616

Dieses Buch können Sie im **Science-Shop** für **49,50** €(D), 50,90 €(A) kaufen. ➔

5x5-Bewertung

Inhalt	■ ■ ■ ■ ■
Didaktik	■ ■ ■ ■ □
Suchen/Finden	■ ■ ■ ■ ■
Lesespaß	■ ■ ■ ■ ■
Preis-Leistung	■ ■ ■ ■ □
Expertenwertung	23