



Meeresforschung

Trügerische Strandidylle

Die Quallenforscher von Cairns

Traumstrände unter Palmen, glasklares, blaues Meer mit Wassertemperaturen zwischen 28 und 30 Grad, Sonnenschein satt, dazu das Great-Barrier-Riff als eines der größten und schönsten Naturwunder dieser Welt. Touristen aber, die zwischen November und April ihre schönste Zeit des Jahres in dem australischen Urlaubsparadies zwischen Cairns und Port Douglas verbringen, können sich nicht einfach in die Fluten stürzen. Warum, verraten große Warnschilder: Quallengefahr!

Jedes Jahr zur Sommerzeit auf der Südhalbkugel finden sich in den Gewässern des australischen Bundesstaats Queensland ganze Heerscharen von Quallen... >>

kurz&knapp

H5N1 ähnelt dem Grippe-Erreger von 1918

Meereserwärmung lässt Zahl tropischer Stürme steigen

Weiter Kontroversen um Elfenbeinspecht

Verblüffend schnelle Evolution von DNA-Viren

DenkMal

Auf welchem Planeten des Sonnensystems dauert ein Tag länger als ein Jahr?

- a) Pluto
- b) Neptun
- c) Uranus
- d) Venus
- e) Merkur

Antwort

Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Gestatten, Sciamachy

Wie ein Satelliteninstrument seine Daten sammelt



Berge und Täler sind zentimetergenau vermessen, es gibt gestochen scharfe Karten von Algenblüten, und wir wissen, wie... >>

Quantenphysik

Eins... zwei... viele...

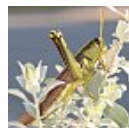
Die berechenbare Welt der Quantenmechanik

Drei gleichartige Teilchen können eine Einheit bilden, selbst wenn sich jeweils zwei davon gegenseitig abstoßen. Ein Forscherteam aus Österreich und den Vereinigten Staaten konnte nun erstmals ein solches System beobachten. >>

Verhalten

Der Hunger prägt's ein

Heuschrecken erinnern sich an harte Zeiten



Ein voller Bauch studiert nicht gern - ein leerer dafür umso besser? Bei Mensch und sonstigem Wirbelgetier zumindest hinterlässt Gutes in mageren Zeiten tiefe Spuren. Doch wie sieht es bei einfacher gestrickten Nervensystemen aus? >>

Redaktionstipp

Welcher Baum ist das?



Der nächste Frühling kommt bestimmt! Wer jetzt schon wissen will, welcher kahler Geselle vor seinem Fenster neue Knospen treibt, kann online bei baumkunde.de nachschlagen - Bilder von Rinde und Borke geben einen ersten Eindruck. Anhand der Abbildungen von Blättern, Blüten und Früchten finden Sie dann rund ums Jahr problemlos das Gesuchte, angereichert mit vielfältigen Informationen zu den jeweiligen Arten.

Website: <http://www.baumkunde.de>

Meeresforschung

Trägerische Strandidylle

Die Quallenforscher von Cairns

Traumstrände unter Palmen, glasklares, blaues Meer mit Wassertemperaturen zwischen 28 und 30 Grad, Sonnenschein satt, dazu das Great-Barrier-Riff als eines der größten und schönsten Naturwunder dieser Welt. Touristen aber, die zwischen November und April ihre schönste Zeit des Jahres in dem australischen Urlaubsparadies zwischen Cairns und Port Douglas verbringen, können sich nicht einfach in die Fluten stürzen. Warum, verraten große Warnschilder: Quallengefahr!

Jedes Jahr zur Sommerzeit auf der Südhalbkugel finden sich in den Gewässern des australischen Bundesstaats Queensland ganze Heerscharen von Quallen ein. "*Chironex fleckeri* ist das giftigste Tier der Welt, giftiger als die giftigste Schlangen", warnt Jamie Seymour. Der renommierte Quallenforscher an der James-Cook-Universität in Cairns fügt hinzu: "Sie kann einen Menschen in zwei Minuten töten. Das Gift einer Qualle reicht für sechzig bis siebzig Menschen aus."

Im Gegensatz zu ihren Verwandten, den festsitzenden Korallen, erscheinen Quallen nicht gerade als besonders schön. Sie wirken plump und gelten als Plage. Sie bestehen zu 98 Prozent aus Wasser und sind die größten Planktontiere der Welt. Seymour aber hat große Achtung vor den Medusen: "Quallen sind sehr interessante und hochentwickelte Tiere."

Komplexe Monster

Die in den tropischen Gewässern Australiens beheimatete *Chironex fleckeri* ist so ganz anders als die Quallen, die Nordseeurlauber kennen. Der Körper dieser Tiere aus der Gruppe der Würfelquallen kann so groß wie ein Männerkopf werden. Von dem würfelförmigen Leib hängen bis zu sechzig Tentakel herab, die zusammen gut 180 Meter Länge ergeben können.

Auf jedem dieser Arme sitzen Milliarden von Giftzellen. Anders als andere Artgenossen können Würfelquallen auch sehen.

"Sie kann einen Menschen in zwei Minuten töten"

(Jamie Seymour)

Wie Monster aus einem Horrorfilm sind sie mit vier separaten Gehirnen und vier Augen-Six-Packs, also mit insgesamt 24 Augen, ausgerüstet. Das lässt sie ihre Unterwasserwelt mit einem Radius von

306 Grad erforschen.

Das auch als Seewespe bekannte Tier kann sich zudem selbst fortbewegen. Das, zusammen mit ihren anderen Fähigkeiten, macht sie zu einer geschickten Jägerin. Ihre Tentakel schießt *Chironex fleckeri* mit einer Gewalt auf ihre Opfer, die leicht das 40 000fache der Schwerkraft erreichen kann - mit der schnellsten im Tierreich bekannten Geschwindigkeit. Damit kann *Chironex* den Panzer einer Krabbe mühelos durchbohren. Ihre Beute löst sich in eine breiige Substanz auf, und die so zersetzten Fische und Krabben werden in Mägen verdaut, die in den Tentakeln sitzen.

Was aber geht in den vier Gehirnen der Seewespe vor? Wozu braucht sie 24 Augen? Warum ist sie so extrem giftig? "Würde das Gift nicht auf der Stelle töten, dann würde der Fisch davon schwimmen, und die langsame Qualle hätte das Nachsehen", vermutet Seymour.

Antworten auf die anderen Fragen gibt es jedoch noch nicht, wie auch über den Alltag der Nesseltiere wenig bekannt ist. Seymour glaubt, dass die Quallen nachts gar schlafen: "Wenn sie ihre Beute nicht mehr sehen können, senken sie ihren Energielevel und werden inaktiv."

Quallen im Computer

Die Küste von Nordqueensland ist allerdings nicht gleichermaßen von Quallen betroffen. Seymour weiß: "Einige Strände hier in der Gegend sind immer quallenfrei. Wir haben keine Ahnung, warum das so ist. Von einigen Stränden wissen wir, dass da seit mindestens achtzig Jahren keine Quallen gewesen sind."

Wieder kennt niemand den Grund hierfür. Unbekannt ist auch, wann genau sie auftauchen, und wann sie wieder verschwinden. Sicher bleibt bloß, dass sie zwischen Ende März und Anfang April in Flussmündungen ihre winzigen Polypen ablegen. "Wir müssen Computermodelle entwickeln, um genaue Vorhersagen treffen zu können."

Vorher aber liegt die maritime Feldforschung: Seymour hat im vergangenen Jahr begonnen, mit einem Superkleber Sensoren an Quallen zu befestigen, die dann Daten über die Bewegungen des Tiers an einen Computer an Land senden.

Quallen gelten als integraler Bestandteil der Nahrungskette in den Gewässern vor



Ein Schild warnt ausdrücklich vor Quallen - und vor fallenden Kokosnüssen.
© Michael Lenz



Quallen haben es dem australischen Biologen Jamie Seymour angetan.
© James Cook University



Mit Netzen müssen australische Strände vor Quallen geschützt werden.
© Michael Lenz



Wer sich am Great-Barrier-Riff ins Wasser wagt, muss sich quallendicht einpacken.
© Michael Lenz

Nordqueensland. Sie selbst ernähren sich von Plankton und kleinen Fischen. Trotz ihrer Giftigkeit werden Quallen ihrerseits als Leckerei anderer Spezies geschätzt.

"Sie schmecken langweilig und sind zäh wie Kaugummi"
(Jamie Seymour)

Manche Fische schaffen es, die gefährlichen Tentakel zu vermeiden und sich nur am Körper des Wabbeltieres gütlich zu tun. Schildkröten sind gar immun gegen das Quallengift. "Würde man die unliebsamen Quallen einfach vernichten, würde das zum Kollaps des Ökosystems führen", ist sich Seymour sicher.

In einigen Regionen Asiens stehen Quallen gar auf dem menschlichen Speiseplan. Seymour weiß aus Erfahrung: "Sie schmecken langweilig und sind zäh wie Kaugummi. Geschmack kommt erst durch Chili- oder Sojasaucen."

Alles Essig

Die Wissenschaftler wissen aber so einiges über die Wirkungsweise des Giftes. Es gelangt direkt in die Blutbahn und greift in Minutenschnelle das Herz an. Die Herzaktivität wird unregelmäßig, und bei genügend Gift kommt es gar zum Stillstand. Allein in dieser Sommersaison sind in Nordqueensland zwei Menschen an Stichen von *Chironex fleckeri* gestorben. Hunderte, vielleicht sogar Tausende seien in den vergangenen Jahrzehnten durch solche Quallenkontakte ums Leben gekommen sein, schätzt Seymour.

Den schlimmsten Auswirkungen einer Quallenbegegnung kann vorbeugt werden, wenn die betroffene Körperstelle sofort mit einem einfachen Hausmittel gewaschen wird: "Zwanzig Prozent der Zellen feuern ihre Giftladung sofort ab, die weiteren achtzig Prozent erst in den nächsten drei bis acht Minuten. Das aber kann durch Essig gestoppt werden. Dann gelangt weniger Gift in den Kreislauf, und die Chance auf Rettung durch einen Arzt steigt."

Es gibt bereits ein Gegenmittel, bei dem spekuliert wurde, es Sonnencremes beizumengen. "Technisch ist das möglich", meint Seymour und fügt hinzu: "Das Problem ist aber: Wie stellt man fest, dass die Wirkung nachlässt? Deshalb denken wir, dass es besser ist, das Mittel zunächst nicht auf den Markt zu bringen."

Miniquallen mit großer Wirkung

Neben *Chironex fleckeri* genießt auch *Carukia barnesi* oder die Irukandji-Qualle - benannt nach einem Stamm der Aborigines - keinen guten Ruf. Diese winzige, nur millimetergroße Würfelquallen-Spezies - über den noch weniger bekannt ist als über die mörderische Seewespe - zeichnet sich ebenfalls durch ausgeprägte Killerqualitäten aus, die selbst Menschen gefährlich werden können. Ärzte in Cairns haben gelernt, das Irukandji-Syndrom, wie Erbrechen, Krämpfe oder Angstzustände, zu behandeln - wenn der Patient rechtzeitig eingeliefert wird. Aber ein Gegenmittel zu dem Gift gibt es noch nicht. Seymour weiß aus eigener Erfahrung: "Auf einer Schmerzskala von 1 bis 10 rangiert ein Irukandji-Stich zwischen 15 und 20."

Der Wissenschaftlerin Lisa-ann Gershwin vom Campus der James-Cook-Universität in Townsville war es vor zwei Jahren erstmalig gelungen, Irukandjis im Labor zu züchten.

"Ein Quallenkongress wäre mal wieder fällig"
(Jamie Seymour)

Dieser Erfolg gilt als Meilenstein für die Entwicklung eines Gegengiftes, für das zwischen 10 000 und einer Millionen Exemplare gebraucht werden.

Die junge Disziplin der Quallenforschung existiert gerade einmal etwas mehr als zehn Jahre. Seymour glaubt, dass bei der jetzigen Forschungsgeschwindigkeit noch etwa zwanzig Jahre ins Land gehen werden, bis Leben und Liebe der Quallen kein Geheimnis mehr sind. Hilfreich wären regelmäßige Konferenzen der Quallenforscher zum Austausch von Information und der Diskussion von Projekten und Resultaten. "Ein Quallenkongress wäre mal wieder fällig, aber wir brauchen jemanden, der ihn organisiert", seufzt der Forscher.

Die Quallen schaden dem Tourismus von Queensland - insbesondere am Great-Barrier-Riff. Zu Tausenden werden Touristen jeden Tag zum Riff hinausgefahren und müssen sich, bevor es zum Tauchen und Schnorcheln ins Wasser geht, zum Schutz vor Quallen in wenig attraktive "Stinger Suits" zwängen. Seymour betont: "Wir müssen lernen, mit den Quallen zu leben!"

Aber selbst wenn es eines Tages eine Creme oder ein Spray zum Schutz vor Quallenstichen gäbe, das Baden an Nordqueensland würde nicht gefahrlos. Salzwasserkrokodile finden die Strände immer wieder unwiderstehlich. Und dann ist da noch das Risiko Kokosnuss ...

Michael Lenz

Freier Wissenschaftsjournalist in Sydney

Quantenphysik

Eins... zwei... viele...

Die berechenbare Welt der Quantenmechanik

Drei gleichartige Teilchen können eine Einheit bilden, selbst wenn sich jeweils zwei davon gegenseitig abstoßen. Ein Forscherteam aus Österreich und den Vereinigten Staaten konnte nun erstmals ein solches System beobachten.

Die Quantenmechanik hatte lange Zeit vehemente Gegner. Selbst Einstein, der durch seine Arbeiten diesen neuen Zweig der Physik aufs Höchste befruchtete, konnte sich mit vielen Vorhersagen der Theorie nicht anfreunden. Sein berühmter Ausspruch: Er - Gott - würfele nicht, ist ein stichhaltiger Beleg dafür. Einstein konnte einfach nicht glauben, dass seine geliebte, von Berechenbarkeit geprägte Naturwissenschaft auf einmal mit ihren Beobachtern spielen sollte.

Beispielsweise verrät ein quantenmechanisches Objekt durch nichts, ob es sich nun hier oder dort aufhält. Das zumindest entspricht der Kopenhagener Interpretation, die Niels Bohr und Werner Heisenberg um das Jahr 1927 ersonnen haben. Alles sei eine Frage der Wahrscheinlichkeit. Ähnliches gilt für Schrödingers berühmte Katze: Sie ist gleichzeitig tot und lebendig. Das war selbst Einstein zu viel, dem man in anderen Dingen sicherlich keine Engstirnigkeit vorwerfen konnte. Er glaubte zeitlebens an verborgene Variablen, die - einmal entdeckt - schon alles wieder ins rechte Lot und den Determinismus in die Physik zurück bringen werden.

Einstein hoffte vergeblich. Und im Jahr 1964 - einige Jahre nach seinem Tod - zeigte der irische Physiker John Stewart Bell: Verborgene Variablen gibt es nicht! Dabei hätte sich Einstein über die Unzulänglichkeiten der Quantenmechanik gar nicht so ereifern müssen. Schließlich bietet selbst die klassische Naturbeschreibung in vielen Fällen keine exakten Lösungen an. So ist seit Johannes Kepler und Nikolaus Kopernikus bekannt, dass sich die anziehende Wirkung dreier oder mehrerer Massen nicht mit einfachen Formeln lösen lässt. An dem Dreikörperproblem haben sich so bekannte Mathematiker wie Leonhard Euler, Joseph-Louis Lagrange oder Henri Poincaré die Zähne ausgebissen. Bis heute löst man derartig komplexe Systeme am besten mit Simulationen auf Computern.

Doch auch hier tanzt die Quantenmechanik wieder einmal aus der Reihe - diesmal aber genau anders herum: Der russische Kernphysiker Vitaly Efimov, der derzeit an der Universität von Washington in Seattle lehrt, konnte bereits im Jahr 1970 zeigen, dass ein quantenmechanisches System aus drei - Bosonen genannten - Teilchen nicht nur exakt berechenbar und stabil ist, sondern dass es zugleich unendlich viele Energieniveaus annehmen kann, selbst wenn zwei Teilchen der gleichen Sorte niemals einen gemeinsamen Pakt eingehen würden. Repulsiv gebundene Paare sagen die Experten dazu. Um sich eine Vorstellung dieses sonderbaren Sachverhalts zu machen, bemühen die Wissenschaftler gern das Bild von so genannten borromäischen Ringen, die so miteinander verschlungen sind, dass alle auseinander fielen, falls man auch nur einen einzigen Ring öffnete.

Alle Versuche, diese abstrus klingende mathematische Vorhersage zu widerlegen, scheiterten. Im Gegenteil: Sie kamen jeweils zum gleichen Ergebnis. Nichtsdestoweniger war ein solcher Zustand bislang noch nie beobachtet worden, obwohl sich Helium-Atome zu solchen Trios zusammenfinden sollten. Daher gingen viele Wissenschaftler davon aus, dass es sich mit den gebundenen Efimov-Zuständen wie mit den Tachyonen aus der Elementarteilchenphysik verhält: Die Mathematik lässt sie zwar zu, aber in der Realität existieren sie nicht.

"Fantastisch: Die von uns im Labor untersuchten Phänomene könnten sogar Aussagen über Prozesse in Neutronensternen erlauben!"
(Rudi Grimm)

Doch nun sind Hanns-Christoph Nägerl und Rudi Grimm von der Universität Innsbruck sowie Brett Esry von der Kansas-State-Universität nach eigenen Angaben fündig geworden. Sie fingen ultrakalte Cäsium-Atome, die sie zum Teil auf Temperaturen von wenigen Milliardstel Kelvin über den absoluten Nullpunkt abkühlten, in einem Geflecht aus

Potenzialtöpfen ein, das sie mit Hilfe gekreuzter Laserstrahlen bildeten. Unter Potenzialtöpfen verstehen Physiker elektromagnetische Mulden, aus denen Teilchen nur mit einiger Mühe entweichen können. Häufig wird es auch als optisches Gitter bezeichnet. Durch Variation der Tiefe der Potenzialtöpfe sowie durch Anlegen eines Magnetfeldes konnten die Experimentatoren nun den mittleren Abstand und damit die Kräfte, die zwischen den Cäsium-Atomen wirken, nahezu beliebig ändern: Mal ließen sie ihnen viel Freiraum, mal pferchten sie sie auf engstem Raum zusammen.

Nach der Vorhersage von Efimov müsste es nun bei bestimmten Kombinationen des Magnetfeldes und der Welligkeit dieses optischen Gitters zu messbaren Resonanzen kommen. Und genau diese fand die österreichisch-amerikanische Arbeitsgruppe. "Das

ist das erste Mal, dass so etwas im Labor nachgewiesen werden konnte", behauptet Grimm mit ein wenig Stolz in seiner Stimme. "Wir verdanken diese Erkenntnis der Tatsache, dass wir heute kaum ein anderes System genauer kontrollieren und deren Parameter gezielter verändern können als das der ultrakalten quantenmechanischen Systeme."

Zwar sei das alles noch sehr akademisch, gibt er ungeniert zu. Doch kann er sich vorstellen, dass diese Versuche durchaus wichtig sein könnten für das Verständnis kernphysikalischer Systeme oder - denkt man an die drei Quarks, die ein Proton oder Neutron bilden - sogar für die Elementarteilchenphysik. "Das Fantastische ist, dass die Phänomene, die wir bei uns im Labor untersuchen, uns eventuell sogar Aussagen erlauben über Prozesse, die in Neutronensternen ablaufen", meint der Wissenschaftler. "Die Physik ist jedesmal genau die Gleiche."

Gerhard Samulat

Freier Journalist für Wissenschaft und Technik

Quellen:

Nature 440: 315-318 (2006), **Abstract**

© spektrumdirekt

Verhalten

Der Hunger prägt's ein

Heuschrecken erinnern sich an harte Zeiten

Ein voller Bauch studiert nicht gern - ein leerer dafür umso besser? Bei Mensch und sonstigem Wirbelgetier zumindest hinterlässt Gutes in mageren Zeiten tiefe Spuren. Doch wie sieht es bei einfacher gestrickten Nervensystemen aus?

Frisch nach dem Frühstück lockt die Banane auf dem Obstteller nur wenig - Banane macht satt, und das sind Sie gerade. Sie scheint auch noch etwas grün, ein Argument mehr, sie links liegen zu lassen. Einige Stunden später jedoch zählt nur eins: den grummelnden Magen zu beruhigen, und zwar schnell. Woran werden Sie sich zwei Tage später erinnern - dass die Frucht etwas fad schmeckte? Oder dass Sie danach gut gesättigt zum Nachmittagsprogramm übergehen konnten?

Mit Blick auf den Lerneffekt wäre zweites wichtiger, führte die Erinnerung doch dazu, dass Sie beim nächsten Hungeranfall wieder zur Banane greifen dürften. Merkwürdigerweise bliebe dann bei so manchem sogar Sättigenderes liegen. Wie kommt's - von Vitamin-Überlegungen mal abgesehen?

Besonders prägend für spätere Vorlieben wirkt offenbar, wenn allererste Erfahrungen à la "Banane macht satt" mit leerem Magen verinnerlicht wurden. So haben zahlreiche Studien an Mensch, Ratte, Star und Co inzwischen gezeigt, dass Betroffene dann - vor die Entscheidung gestellt - in irgendeiner Weise als kostspielig empfundene oder in schlechten Zeiten kennengelernte Objekte selbst besseren Alternativen häufig vorziehen. Warum, ist noch unklar.

Ob diese komplizierte Entscheidungsfindung auch bei einfacher gestrickten Nervenkostümen mit beschränktem Speicherpotenzial auftritt, untersuchten Lorena Pompilio von der Universität Buenos Aires und ihre Kollegen an der Universität Oxford an Wüstenheuschrecken (*Schistocerca gregaria*). Die Tiere wurden sowohl hungrig als auch satt dazu erzogen, kleine Futterhäppchen mit Duft nach Zitronengras oder Pfefferminz zu verknüpfen.

Der Clou an der Sache dabei war, dass es immer gleich viel zu fressen gab, sich die Leckerbissen also in Qualität und Quantität nicht unterschieden. Nach erfolgreichem Training folgte die Probe aufs Exempel: Wieder sowohl in hungrigem als auch sattem Zustand sollten sich die Sechsheiner nun für einen der Düfte entscheiden. Für jedes Tier wiederholte sich dabei die frühere Erfahrung: Hatte es bei leerem Magen zuvor nach Zitronengras gerochen, galt das auch für die Testphase.

Wäre die jeweilige Ausbeute ausschlaggebend, sollten die Heuschrecken keine besonderen Präferenzen zeigen - sie hatten ja keinen Unterschied in der Futtermenge erfahren. Strebten sie vor allem nach dem angenehmsten erlebten Zustand, müssten sie jenen Geruch wählen, der sie an beste Zeiten erinnert - also den Duft, der ihnen bei vollem Magen weitere Happen verheißen hatte. Weckten die Gerüche einfach nur die Assoziation "So ging's mir schon einmal, und damals roch ich Pfefferminz", dürften sich die Heuschrecken wieder genau für diese Alternative entscheiden.

Doch die Wahl fiel klar auf die vierte mögliche Variante: Die Mehrheit der Tiere entschloss sich für jenen Geruch, der ihnen zu Hungerzeiten Futter signalisierte hatte - egal, ob ihnen jetzt gerade der Magen knurrte oder nicht. Wie in der Wirbeltierwelt räumen also offenbar auch Heuschrecken insbesondere solchen Erfahrungen eine Vorrangstellung ein, die ihnen bei schlechten Bedingungen großen Nutzen gebracht hatten.

Zwei Mechanismen könnten dafür verantwortlich sein. Zum einen wäre es möglich, dass die Tiere je nach Ernährungszustand ihre Erinnerungen subjektiv verbrämen. Für wahrscheinlicher halten die Forscher um Pompilio jedoch, dass sich die Wahrnehmung der Heuschrecken mit dem Hungergrad verzerrt. Laut früheren Arbeiten werden die Geschmackssensoren an den Mundwerkzeugen der Insekten für verschiedene Schlüssel Nährstoffe umso empfindlicher, je weiter die Nährstoff-Konzentrationen in der Hämolymphe sinken. Oder aber die Tiere können bei Futtermangel mehr Inhaltsstoffe aus der Nahrung gewinnen als in sattem Zustand - dann wäre nicht das objektive Häppchenangebot entscheidend, sondern der subjektive Gewinn nach dem Verspeisen. Jedenfalls aber weckte genau wie beobachtet jenes Objekt am meisten Interesse, das zu hungrigen Zeiten den Magen füllte.

Und worin liegt der Sinn des Ganzen? Vielleicht darin, Entscheidungen zu beschleunigen, vermuten die Forscher. So wäre es erheblich aufwändiger, die verschiedenen Optionen jedes Mal gegen den aktuellen Ernährungszustand abzuwägen - wie viel einfacher ist dagegen der Schluss, dieses oder jenes hat schon mal den Magen gefüllt, das macht es immer zu einer guten Wahl. Zwar droht damit, dass Besseres im Angebot missachtet wird, doch dürfte das laut Pompilio und ihren

Mitarbeitern selten der Fall sein. Oder anders gesagt: Wem der Pizzaduft in die Nase steigt, der wird die Banane wahrscheinlich ohne groß zu zögern auf morgen verschieben.

Antje Findekle

Quellen:

Science 311: 1613-1615 (2006), **Abstract**

© spektrumdirekt

Vogelgrippe

H5N1 ähnelt dem Grippe-Erreger von 1918

Nach Angaben von US-Forschern sind Vogelgrippeviren inzwischen den Grippeerregern von Menschen ähnlicher als bislang angenommen. Daher könnten schon wenige weitere Veränderungen der Eiweiße auf der Oberfläche der Vogelgrippeviren reichen, um sie hochgefährlich für Menschen zu machen.

Wie die Gruppe um James Stevens vom Scripps Research Institute in La Jolla berichtet, ähneln die Eiweiße des Virus H5N1 denen der Erreger der Spanischen Grippe von 1918. Mit dem 1997 bei Enten isolierten ursprünglichen Vogelgrippevirus gebe es dagegen weniger Gemeinsamkeiten.

Die Forscher hatten Viren aus einer Blutprobe eines 2004 an der Vogelgrippe gestorbenen vietnamesischen Jungen analysiert und die Struktur des Proteins Hämagglutinin an der Viren-Hülle mit dem anderen Grippeerreger verglichen. Das mit der Abkürzung "H" bezeichnete Molekül ermöglicht dem Erreger das Eindringen in die Wirtszellen, indem es sich an bestimmte Rezeptoren auf der Zellmembran festhakt. Vogelgrippeviren docken dabei an anderen Rezeptoren an als die Erreger der Grippe des Menschen. Dies ist der Grund dafür, dass H5N1-Viren derzeit nur selten Menschen befallen - bislang infizierte der Erreger rund 180 Menschen, etwa 100 von ihnen starben.

Wissenschaftler befürchten jedoch, dass das Virus mutieren und eine weltweite Grippewelle mit Millionen Toten verursachen könnte - der Spanischen Grippe von 1918 fielen je nach Angaben 20 bis 50 Millionen Menschen zum Opfer. Ein solches für den Menschen gefährliche Virus könnte entstehen, wenn sich ein Grippekranker zusätzlich mit H5N1 infiziert und sich eine neue Kombination aus beiden Erregern bildet.

Eine andere Möglichkeit wäre eine Mutation des Hämagglutinins, sodass es künftig auch leicht an menschlichen Rezeptoren andockt. Welche weiteren Mutationen noch folgen müssten, damit das Virus komplett auf den Menschen umschwenken könnte, lasse sich nach Ansicht der Forscher nicht vorhersagen.

Quellen:

[Science 10.1126/science.1124513](https://doi.org/10.1126/science.1124513) (2006), [Abstract](#)

© dpa

Klimaveränderung

Meereserwärmung lässt Zahl tropischer Stürme steigen

Die Erwärmung der Ozeane ist US-Forschern zufolge die Hauptursache für die zunehmende Zahl von Hurrikans und anderen schweren Tropenstürmen über den Weltmeeren. Weitere Faktoren wie eine geringere Luftfeuchtigkeit oder veränderte Windverhältnisse könnten kurzfristige Variationen verursachen, aber keinen so langfristigen und weltweiten Trend, berichten die Wissenschaftler um Peter Webster vom Georgia Institute of Technology. Ihren Daten nach hat sich die Zahl von Tropenstürmen der beiden höchsten Kategorien 4 und 5 zwischen 1974 und 2004 fast verdoppelt.

Webster und seine Mitarbeiter hatten Daten aus dem Nordatlantik, dem westlichen, östlichen und dem südlichen Pazifik sowie dem Süd- und Nordindischen Ozean ausgewertet. Ein statistisch bedeutsamer Zusammenhang zur Hurrikanstärke fand sich nur für die Meeresoberflächentemperatur, die seit den 1970er Jahren in allen Ozeanen gestiegen war.

Schwere tropische Wirbelstürme werden im asiatischen Raum als Taifune bezeichnet, an den Küsten Amerikas als Hurrikans und im Indischen Ozean als Zyklone. Sie werden erst ausgelöst, wenn die Wassertemperatur bestimmte Werte überschreitet. Unter Wissenschaftlern ist dennoch umstritten, ob der Klimawandel die Stürme häufiger und stärker werden lässt.

Quellen:

Science 10.1126/science.1123560 (2006), **Abstract**

© dpa



Hurrikan "Rita" tobt an der kubanischen Küste im September 2005.

© dpa

Kryptozoologie

Weiter Kontroversen um Elfenbeinspecht

Die Debatte über eine mögliche Sichtung des als verschollen geltenden Elfenbeinspechts (*Campephilus principalis*) im US-Bundesstaat Arkansas in den Jahren 2004 und 2005 geht in die nächste Runde. Ornithologen um David Sibley und Kollegen vom Colby College in Waterville kommen nach einer erneuten Auswertung des ursprünglichen Video-Materials - dem Kronzeugen der Sichtung - zu dem Schluss, dass es sich bei dem gefilmten Vogel um den häufigeren Helmspecht (*Dryocopus pileatus*) handelt [1].

Die Forscher begründen ihre Ansicht mit verschiedenen Punkten: So habe die Entdeckergruppe um John Fitzpatrick von der Cornell-Universität die Körperhaltung des aufgenommenen Tiers im Flug und im Ansitz am Baum bezüglich Größe und Gefiedermuster falsch interpretiert. Sibley und seine Kollegen deuten hingegen die ausgedehnten weißen Flächen, die während des Flugs am Vogel beobachtet werden können, als die Flügelunterseite eines Helmspechts. Auch würden weitere Aspekte des Flügelmusters des Tiers nicht mit jenen von Elfenbeinspechten übereinstimmen. Und schließlich sei die Qualität des Videos zu schlecht, um die charakteristischen weißen Streifen auf dem Rücken von Elfenbeinspechten eindeutig zu erkennen.

Dem entgegnet Fitzpatricks Team jedoch, dass ihre Interpretation der Körperhaltung beim Abflug des Vogels nach eingehender Analyse jedes einzelnen Bilds der Aufnahme eindeutig für den seit 1944 vermissten Elfenbeinspecht spricht [2]. Zudem zeige das gefilmte Exemplar eine deutliche Weißzeichnung auf der Oberseite der Flügel, und es fehle ihm die für Helmspechte typische schwarze Hinterkante der Unterflügel. Darüber hinaus lasse die gemessene Flügelspannweite und der Flügelschlag nur den Schluss zu, dass es sich tatsächlich um einen Elfenbeinspecht handelt.

Seit Anfang November suchen derzeit jedoch verschiedene Teams in den entsprechenden Sumpfwäldern der Region nach weiteren Anzeichen der Spezies, ohne jedoch bislang endgültige Beweise gefunden zu haben. Gemeldet wurden bisher nur weitere flüchtige Sichtungen und die ebenfalls typischen Doppelklopfgeräusche der Spechtart.

Quellen:

[1] [Science](#) 311: 1555 (2006), [Volltext](#)

[2] [Science](#) 311: 1555 (2006), [Volltext](#)

Virologie

Verblüffend schnelle Evolution von DNA-Viren

Viren mit DNA-Erbgut können sich offenbar viel schneller verändern und womöglich dabei an andere Wirte anpassen als vermutet, berichten Laura Shackelton von der Universität Oxford und ihre Kollegen. Die Forscher vermuten dies nach Untersuchungen des Erythrovirus B19 des Menschen. Das Virus befällt menschliche Knochenmarkszellen und kann zu Herzerkrankungen führen.

Die Forscher bestimmten nun anhand von verschiedenen alten Proben aus gelagerten Laborbeständen, wie sich das Erbgut des Virus im Laufe der Zeit verändert hatte. Dabei stellten sie fest, dass rechnerisch pro DNA-Baustein 10^{-4} Mutationen jährlich anfallen können. Eine derart hohe Mutationsrate vermuteten Forscher sonst nur bei Viren, deren Erbgut aus RNA besteht.

Damit bestätigen die Forscher frühere Untersuchungen, bei denen sie an einem eng verwandten Parvovirus des Hundes ähnlich schnelle Evolutionsraten feststellten. Der damals analysierte Erreger hatte zunächst mehrere Jahrhunderte Katzen befallen, war dann auch vereinzelt für Hunde infektiös geworden und erlangte schließlich die Fähigkeit, auch von Hund zu Hund übertragbar zu werden. Dies geschah innerhalb von wenigen Jahrhunderten, wie die Wissenschaftler anhand von Modellrechnungen und Mutationsanalysen von Virusstämmen schlussfolgerten.

Quellen:

[Journal of Virology](#) 80: 3666-3669 (2006), [Abstract](#)

© spektrumdirekt

Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Gestatten, Sciamachy

Wie ein Satelliteninstrument seine Daten sammelt

Berge und Täler sind zentimetergenau vermessen, es gibt gestochen scharfe Karten von Algenblüten, und wir wissen, wie sich tagtäglich im Watt die Prile verändern: "Satellitendaten" heißt das Zauberwort. Sie zeigen uns auch, wie sich Treibhausgase in der Atmosphäre verteilen.

"Und hier sehen Sie die korrigierten und neu berechneten CO₂-Werte für die letzten drei Jahre"

(Michael Buchwitz)

"Und hier sehen Sie die korrigierten und neu berechneten CO₂-Werte für die letzten drei Jahre...", Michael Buchwitz von der Universität Bremen blickt erstaunt Richtung Wandschirm. Denn dort herrscht gähnende Leere. Gerade als er sich anschickt, frisch ausgewertete Daten vom europäischen

Umweltsatelliten Envisat zu präsentieren, streikt die Technik.

Der Forscher nahm es gelassen, hat er doch in seinem Alltag auch ab und zu mit Technikausfällen zu tun. Nach anfänglichen Problemen mit dem Kühlsystem funkt das von dem Bremer und seinen Kollegen betreute Envisat-Instrument Sciamachy (**Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Chartography**) jedoch zuverlässige Daten zur Erde. Mit seiner Hilfe wollen Buchwitz und seine Kollegen den Wechselwirkungen zwischen menschlicher Luftverschmutzung, globaler Erwärmung und Stratosphärenchemie und -physik auf die Spur kommen.

In nur hundert Minuten umkreist der Satellit einmal die Erde, sodass seine Atmosphärensensoren innerhalb weniger Tage die gesamte Erdatmosphäre vollständig erfassen können. Wie sammelt dabei das Satelliteninstrument eigentlich seine Daten?

"Wir nutzen das, was wir immer und kostenlos kriegen"

(Michael Buchwitz)

"Wir nutzen das, was wir immer und kostenlos kriegen", sagt Buchwitz, "nämlich das Sonnenlicht". Denn Sciamachy registriert die von der Lufthülle und der Erdoberfläche zurück gestreuten und

reflektierten Strahlen.

Dabei nehmen seine Sensoren die Luftschichten aus verschiedenen Blickwinkeln unter die Lupe: In "Nadir"-Richtung schauen sie durch die Atmosphäre hindurch senkrecht auf die Erde, während sie in der "Limb"-Anordnung tangential an der Erde vorbei fliegen. Da die Sensoren dasselbe Luftvolumen erst in der Limb- und etwa sieben Minuten später in der Nadir-Richtung beäugen, entstehen daraus sogar dreidimensionale Informationen.

Zusätzlich betrachtet das Instrument den Sonnen- und den Mondaufgang. Dabei schauen die Sensoren ähnlich wie bei der Limb-Geometrie am Rand der Erde entlang, messen aber durch die Atmosphäre das direkte Sonnenlicht.

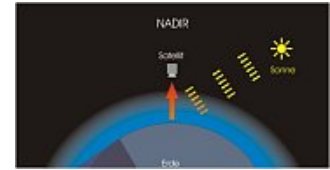
Über seine Spiegel fängt Sciamachy das Licht ein und speist es in ein Teleskop, das den Strahl bündelt und auf den Eintrittsspalt der eigentlichen Messapparatur fokussiert. Jetzt wird das Licht zweimal aufgespalten: einmal durch ein Prisma und dann noch einmal durch ein Gitter vor den eigentlichen Detektoren. Deswegen bezeichnen Wissenschaftler das Instrument auch als "Doppel-Spektrometer".

Die Detektoren schließlich wandeln die Intensitäten der auftreffenden Lichtwellen in elektrische Signale um. Doch schon allein dadurch, dass sie eingeschaltet sind und arbeiten, stören die Detektoren die Messung durch so genanntes "Dunkelstromrauschen". Besonders viel Wärme entsteht durch die Detektorelektronik, und auch die Sonne heizt den Satelliten auf. Trotzdem es im All sehr kalt ist, muss eine separate Kühleinheit die Empfänger auf minus 45 bis minus 123 Grad Celsius abkühlen, um die Störwerte zu unterdrücken.

Seine ausgeklügelte Optik ermöglicht es Sciamachy, Strahlung von 240 bis 2380 Nanometer in fast 8000 Wellenlängen- Bereiche zu zerlegen - ein wesentlich größeres Spektrum als sein Vorgängersystem Gome (**Global Ozone Monitoring Experiment**) und weit umfangfassender als das für uns sichtbare Licht mit seinen Wellenlängen von ungefähr 380 bis 780 Nanometer.

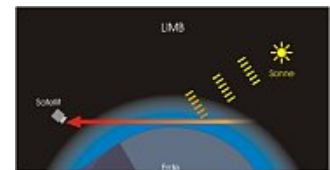
Interessant ist die große Bandbreite, weil die Luft je nach Zusammensetzung bestimmte Wellenlängen mehr oder weniger aus dem Sonnenlicht herausfiltert. Kohlendioxid zum Beispiel absorbiert Infrarot mehrerer Wellenlängen - Sciamachy misst das Gas zum Beispiel bei 1600 Nanometern. Je mehr von dem Treibhausgas in der Luft ist, desto weniger Licht dieser Wellenlänge kommt beim Satelliten an. Auf diese Weise unterscheidet der Umweltspähler zig Stoffe und kartografiert die Chemie der Erdatmosphäre bis auf den Erdboden herunter.

Inzwischen hat das Bremer Team viel Erfahrung, wie sich aus den Rohdaten



Nadir-Geometrie: Sciamachy blickt senkrecht durch die Atmosphäre auf die Erde.

© Universität Bremen, Institut für Umweltphysik



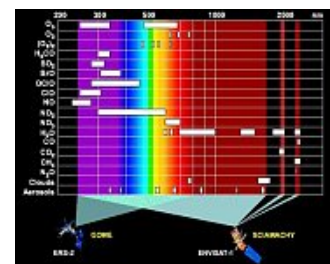
Limb-Geometrie: Sciamachy guckt tangential an der Erde vorbei.

© Universität Bremen, Institut für Umweltphysik



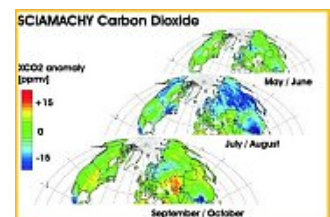
Den Mond- und Sonnenaufgang beobachtet Sciamachy ebenfalls entlang des Randes der Erde. Jetzt schauen seine Sensoren allerdings direkt auf die Sonne beziehungsweise den Mond.

© Universität Bremen, Institut für Umweltphysik



Wellenlängenspektrum von Gome und Sciamachy

© Universität Bremen, Institut für Umweltphysik



Kohlendioxidkonzentrationen über der Nordhalbkugel von 2003

© Universität Bremen

Störungen durch Wind, Wolken oder Staub herausrechnen lassen. Mit jedem weiteren Jahr werden die Messwerte daher für die Wissenschaftler wertvoller. Heute können sie schon sehr genau unterscheiden, was wir Menschen in die Luft pusten und was dem natürlichen Austausch entspricht.

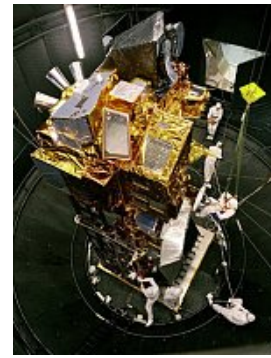
"Wir haben Sciamachy allerdings nicht entwickelt, um in Kyoto-Zeiten den mahnenden Zeigefinger zu heben", so Buchwitz, "sondern wir machen Grundlagenforschung." Dazu werden die neuesten Daten wieder wichtige Bausteine liefern.

Cornelia Reichert

Quellen:

Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Heidelberg (13.-16.3.2006)

© spektrumdirekt



Bauphase: Seit etwas mehr als drei Jahren überfliegt der mit 2,3 Milliarden Euro teuerste Satellit der Esa-Geschichte jeden Ort im Abstand von ungefähr 35 Tagen.

© Esa

Frage

Auf welchem Planeten des Sonnensystems dauert ein Tag länger als ein Jahr?

- a) Pluto
- b) Neptun
- c) Uranus
- d) Venus
- e) Merkur

Antwort:

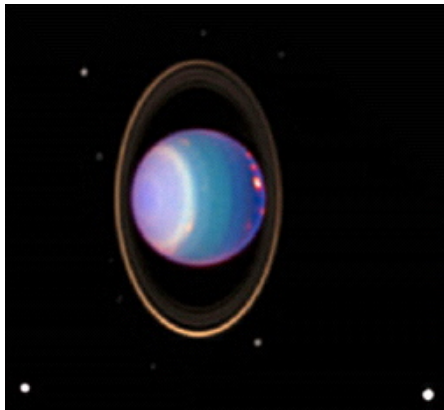
Es ist die Venus.

Erklärung:

Ein Venustag dauert mit 243 Erdentagen ein klein wenig länger als ein Venusjahr (225 Tage). Und im übrigen sind venusische Sonnenaufgänge etwas ganz Besonderes: Der Planet rotiert "retrograd", weswegen zu Tagesbeginn die Sonne im Westen über den Horizont kriecht.

Auf **Merkur** sind Tage und Jahre insgesamt kürzer als auf der Venus: Der sonnennächste Planet rotiert dreimal in zwei Jahren, wobei ein Jahr (also ein Sonnenumlauf) 88 Erdentage dauert. Er dreht sich also mit einer Periode von 58,6 Erdtagen, entsprechend zwei Drittel seiner Umlaufdauer. Das bedeutet, dass drei Merkurtage zwei Merkurjahre dauern.

Aus irdischer Sicht gewöhnlicher verhält sich da schon der sonnenferne **Pluto**. Egal, ob er bald seinen derzeitigen Status als Planet aberkannt bekommt, auf ihm dauert ein Tag, also eine Eigenrotation, 6,4 Erdentage. Für einen Sonnenumlauf, also ein Plutojahr, braucht der Planet mehr als 248 Jahre. Da ist **Neptun**, obwohl er ja zeitweise sogar weiter von der Sonne entfernt ist als Pluto, mit seiner Umlaufzeit von 164 Jahren und 288 Tagen fast ein Sprinter. Ein Tag auf Neptun ist übrigens auch kürzer als ein Plutotag: 16 Stunden und 7 Minuten vergehen zwischen zwei Sonnenaufgängen.



© Space Telescope Science Institute

Bei **Uranus** beträgt die Umlaufzeit um die Sonne 84 Jahre und 5 Tage, die Dauer der Eigenrotation aber im Mittel wohl knapp 11 Stunden. Ungewöhnlich ist allerdings die Lage seiner Rotationsachse: Sie liegt fast in der Bahnebene des Planeten, statt wie bei den übrigen mehr oder weniger senkrecht dazu zu stehen. Mit ihrer Neigung von 98 Grad rollt Uranus somit regelrecht um die Sonne - zumindest fast. Nachdem er nicht ganz auf der Seite liegt, scheint im Laufe eines Uranusjahres doch auf jedem Fleck irgendwann einmal die Sonne aus dem Zenit. Am Uranuspol herrschen 42 Erdenjahre lang Tag und die gleiche Zeit Nacht. Übrigens ist nicht ganz klar, wie schnell sich der unter den Wolkenschichten liegende Planetenkörper wirklich dreht: Die beobachtbare Bewegung der äußeren Wolkenschichten könnte auch allein von Stürmen hervorgerufen werden.

Jan Osterkamp