

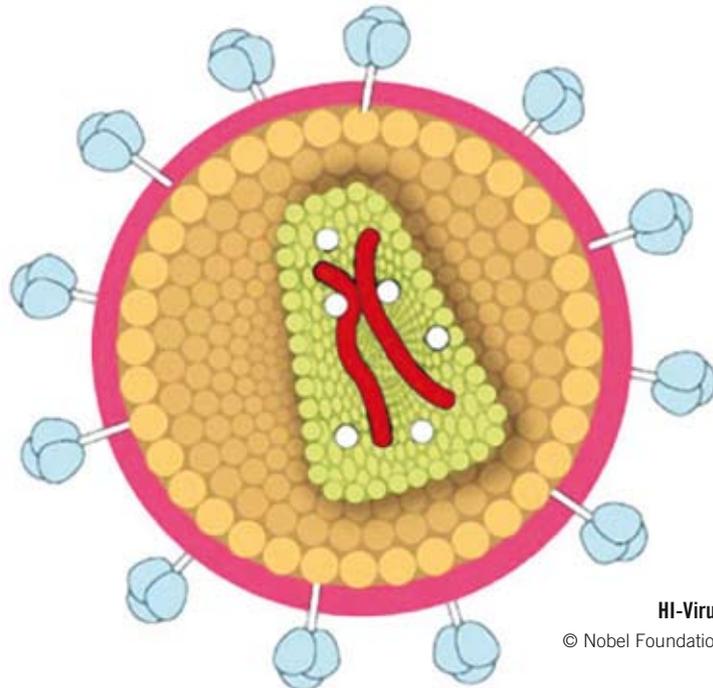
CHEMIE

Ein Hurra! der bunten All-zweck-Dose

Nobelpreiskomitee ehrt Entdeckung des unschätzbar nützlichen Leuchtproteins GFP

VON JAN OSTERKAMP

Der Chemie-Nobelpreis 2008 belohnt drei Forscher dafür, wesentliche Grundlagen des Lebens wirklich ansehlich gemacht zu haben - und bunt wie einen Regenbogen. Möglich machte dies die Entdeckung des fluoreszierenden Proteins GFP. Dessen eigentlicher Erfinder irrt sich indes unbeeindruckt von menschlichen Ehrungen durch den Pazifik.



HI-Virus

© Nobel Foundation

Der Weg zum Wissen nach dem Glauben führt beim Augentier Mensch häufig über das Sehen, und das gilt natürlich auch für Naturwissenschaftler. Schon die Erfindung des Mikroskops im 17. Jahrhundert hatte aus einst unsichtbaren Kleinigkeiten deutlich erkennbare Realität gemacht und so das Verständnis von lebender und toter Natur revolutioniert. Die heute als nobelpreiswürdig anerkannten Leistungen von Osamu Shimomura, Martin Chalfie und Roger Tsien legten den Grundstein für eine vergleichbare Erkenntnisexplosion im 21. Jahrhundert - ihr Forscherdrang hat maßgeblich dazu beigetragen, mit dem grün fluoreszierenden Protein GFP eines der heute wichtigsten Werkzeuge der Biowissenschaften in Händen zu halten. Es ermöglicht Forschern im lebenden Gewebe dabei zuzusehen, welche Wege verschiedene Zellen eines Körpers einschlagen und wo und wann sich Proteine in ihnen bilden und interagieren.

In diesem das Leben ausmachenden Durcheinander zehntausender einzelner Eiweiße in den Billionen Körperzellen man-

Fortsetzung Seite 4

MEDIZIN

VON VIREN UND MENSCHEN

Medizin-Nobelpreis für die Entdecker der Erreger von Gebärmutterhalskrebs und Aids

VON ANDREAS JAHN

Aids stand bestimmt schon länger auf der Liste der nobelpreiswürdigen Forschungsfelder. Ein Vierteljahrhundert nach der Entdeckung des HI-Virus dürfen Françoise Barré-Sinoussi und Luc Montagnier die Auszeichnung in Empfang nehmen. Doch als mindestens genauso bedeutend stufte das Nobelpreiskomitee die Erkenntnis von Harald zur Hausen ein: Bestimmte Viren lösen Krebs aus.

Die Entscheidung des Stockholmer Komitees dürfte überm Teich einen leichten Unmut auslösen, gingen doch die USA beim Nobelpreis für Medizin oder Physiologie im Jahr 2008 leer aus - und das für eine Entdeckung, die einst ein Amerikaner lautstark für sich in Anspruch genommen hatte. Doch Robert Gallo muss verzichten. Seine französischen Kollegen Françoise Barré-Sinoussi und Luc Montagnier gelten nun „offiziell“ als Entdecker des Erregers der Immunschwächekrank-

heit Aids.

Sie erhalten allerdings jeweils nur ein Viertel der mit zehn Millionen Schwedischen Kronen (umgerechnet etwa eine Million Euro) dotierten Auszeichnung. Die andere Hälfte des Preises geht an einen deutschen Querkopf in der Wissenschaft: **Harald zur Hausen**.

Etwa zur gleichen Zeit, als die wissenschaftliche Welt fieberhaft nach dem rätselhaften Aids-Erreger fahndete, versuchte der am 11. März 1936 in Gelsenkirchen geborene Virologe nachzuweisen,

Fortsetzung Seite 2

Liebe
Leserin,
lieber
Leser,



die Wissenschaftswelt blickte wieder nach Stockholm, gespannt wartend auf die Verkündigung der Nobelpreise. In dieser Sonderausgabe von spektrumdirekt stellen wir sie Ihnen vor: die Nobelpreise 2008!

Eine rundum gute
Lektüre wünscht

Richard Zinken
Chefredakteur spektrumdirekt

IN DIESER AUSGABE: Nobelpreise 2008



Physik-Nobelpreis
für Erkenntnisse über
subatomare Teilchen
Seite 4



Wirtschaftsnobelpreis
an Welthandel-
Theoretiker
Seite 4



Alternativer Nobelpreis
geht an Kölner Ärztin
Seite 4



Literatur-Nobelpreis
geht an Jean-Marie
Gustave Le Clézio
Seite 4

VON VIREN UND MENSCHEN

Fortsetzung von Seite 1

dass Gebärmutterhalskrebs - die weltweit zweithäufigste Tumorerkrankung bei Frauen - ebenfalls von Viren ausgelöst wird.

Bereits zu Beginn der 1970er Jahre fand zur Hausen DNA des Epstein-Barr-Virus in Gewebeproben menschlicher Tumoren. Damit hatte er den ersten Hinweis, dass sich virales Erbgut in menschliche Zellen einschleichen und diese damit eventuell zu Krebszellen entarten lassen kann - eine Idee, für die der Virologe manches Gelächter seiner Kollegen einstecken musste. „Zur Hausen war ein Außenseiter, dem viele nicht geglaubt haben“, meint Nobelkomitee-Mitglied Bo Angelin.

Unbeirrt

Zur Hausen ließ sich nicht beirren und wandte sich den Humanen Papillomviren (HPV) zu. Diese allgegenwärtigen Viren, von denen es etwa 100 verschiedene Typen gibt, gelten meist als harmlos. Einige besiedeln vorzugsweise die Schleimhäute des Genitalbereichs und können daher beim Geschlechtsverkehr übertragen werden. Mehr als 70 Prozent der sexuell aktiven Menschen infizieren sich im Laufe ihres Lebens mit Papillomviren; in fast allen Fällen bleibt diese Infektion unbemerkt.

1974 konnte zur Hausens Arbeitsgruppe Stückchen von HPV-DNA in Gewebeproben von Gebä-

mutterhalstumoren aufspüren. Die Forscher hatten hierfür aus Genitalwarzen, die durch die Viren ausgelöst werden, virales Erbgut isoliert und damit nach entsprechenden Gegenstücken in den menschlichen Tumorzellen gesucht.

1983 - zur Hausen war inzwischen zum Vorsitzenden und Wissenschaftlichen Mitglied des Stiftungsvorstands des Deutschen Krebsforschungszentrums in Heidelberg ernannt - kam der Durchbruch: Seine Arbeitsgruppe isolierte aus Krebszellen die beiden Virustypen 16 und 18. Heute gilt als sicher, dass über die Hälfte der Gebärmutterhalskrebstumoren von HPV16 ausgelöst wird, fast ein Fünftel von HPV18.

Auch die Mechanismen der Tumorbildung konnten inzwischen weitgehend aufgeklärt werden: Zwei HPV-Proteine, E6 und E7, interagieren mit menschlichen Tumorsuppressor-Proteinen - darunter auch das von vielen Krebskrankheiten bekannte p53 - und lösen so eine fatale Kettenreakti-



©M. Holm; L. Dolega/SCANPIX

Die Medizin-Nobelpreisträger 2008

Der Nobelpreis für Medizin und Physiologie geht an den Deutschen Harald zur Hausen (links) und die beiden Franzosen Françoise Barré-Sinoussi and Luc Montagnier (rechts). Geehrt werden bahnbrechende Forschungsleistungen an zwei Viren, die schwere menschliche Krankheiten auslösen - dem HI-Virus, Forschungsgebiet von Barré-Sinoussi und Montagnier, sowie dem Humanen Papillomvirus (HPV), an dem zur Hausen geforscht hat.

„Zur Hausen war ein Außenseiter, dem viele nicht geglaubt haben“

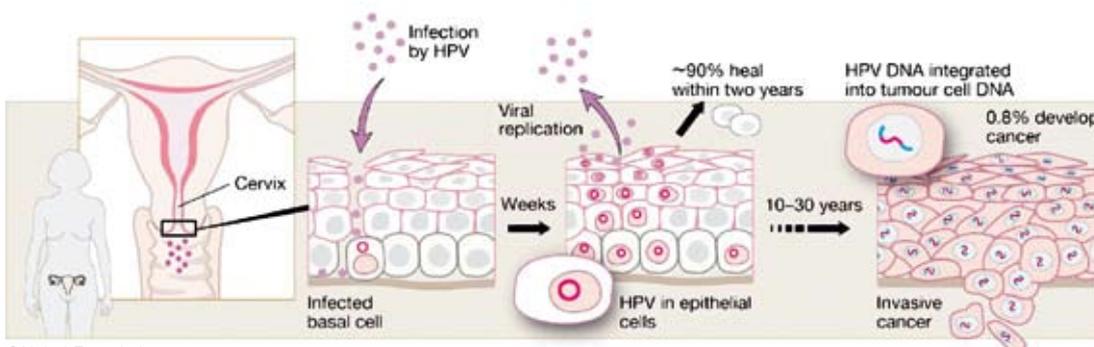
(Bo Angelin)

on aus.

Damit bietet sich - wie zur Hausen bereits 1984 erkannte und einforderte - ein Schutz gegen Gebärmutterhalskrebs an: Impfung. „Weltweit könnten theoretisch etwa eineinhalb Millionen infektionsbedingte Krebsfälle jährlich verhindert werden, wenn

alle Möglichkeiten der Prävention genutzt würden“, betonte der Virologe noch im Jahr 2007. Doch auch hier stieß er auf Widerstand. Deutsche Pharmafirmen winkten zunächst ab, zögernd griffen dann US-Firmen seine Idee auf, einen Impfstoff gegen Krebs zu entwickeln. Inzwischen hat sich zur Hausen durchgesetzt: Seit März 2007 empfiehlt die Ständige Impfkommission am Robert Koch-Institut die HPV-Impfung für Mädchen zwischen 12 und 17 Jahren.

Davon ist die Medizin bei Aids immer noch weit entfernt. Die rätselhafte Seuche, die zu Beginn der 1980er Jahre wie aus dem Nichts plötzlich auftauchte, gilt immer noch als unheilbar. Die Betroffenen des *Acquired Immune Deficiency Syndrome* sterben an eigentlich harmlosen Infektionen, da ihr Immunsystem lahmgelegt wird. Heute, nach einem Vierteljahrhundert intensiver Aids-Forschung, gibt es zwar Me-



©Nobel Foundation

HPV-INFEKTION

Humane Papillomviren (HPV) können Gebärmutterhalskrebs auslösen - eine Erkenntnis, die 2008 mit dem Medizin-Nobelpreis gewürdigt wird. Die Viren dringen in die Gewebszellen ein und vermehren sich hier. In 90 Prozent der Fälle heilt die Infektion innerhalb von zwei Jahren aus. Doch mitunter kann die eingedrungene virale DNA die Gewebszellen zu Tumoren entarten lassen.

dikamente, die den Ausbruch der Krankheit verzögern - mehr aber auch nicht.

Der Verdacht, der gefährliche Übeltäter sei ein Virus, kam schnell auf - und so begann die Jagd nach dem Erreger. 1983 sahen **Françoise Barré-Sinoussi** und **Luc Montagnier** vom Institut Pasteur in Paris im Elektronenmikroskop virale Partikel, die sich aus Lymphknotenzellen von Aids-Patienten herauschnürten. Die Forscher taufte das neue Virus LAV (*Lymphadenopathy Associated Virus*).

Bei einem anderen Aids-Patienten konnten die Forscher einen Erreger aufspüren, der ebenfalls zur Gruppe der Lentiviren zählte. Dieser sollte auf den Namen IDAV

(*Immunodeficiency Associated Virus*) hören. Und um die Verwirrung zu vergrößern, stieß 1984 der Amerikaner Robert Gallo auf ein Virus, das er ARV (*Aids Associated Retrovirus*) nannte.

Schließlich akzeptierten Franzosen und Amerikaner, dass sie alle vom selben Erreger sprachen. Eine internationale Arbeitsgruppe von Virentaxonomien schlug 1985 den Namen HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) vor.

Doch wer hat's entdeckt? Montagnier hatte zwar das Patent für den ersten Aidsstest ein halbes Jahr vor Gallo beantragt, dieser hatte es allerdings schneller vom US-Patentamt bewilligt bekommen. Inzwischen wird meist beiden Arbeitsgruppen der Verdienst

AIDS

Zu Beginn der 1980er Jahre grassierte eine rätselhafte Krankheit in den USA. Im Jahr 1984 konnte schließlich der Erreger dingfest gemacht werden: das Humane Immunschwäche-Virus HIV. Heute, ein Vierteljahrhundert später, hat die weltweite Seuche Aids nichts von ihrem Schrecken verloren.

www.spektrumdirekt.de/aids

der Entdeckung zugesprochen.

In Stockholm sieht man das allerdings anders. „Es kann als klar erwiesen angesehen werden, dass die Entdeckung in Frankreich gemacht worden ist“, betont der Chef des Nobelkomitees, Bertil Fredholm. „Und wenn es darum geht, wer eines Nobelpreises würdig ist, sind wir Experten.“ <<

Was ist eigentlich spektrumdirekt?

spektrumdirekt ist die Online-Zeitung aus dem Verlag Spektrum der Wissenschaft.

Täglich berichtet die Redaktion von spektrumdirekt verständlich und unterhaltsam über neueste Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung.

In den Händen halten Sie ein Themenspezial Nobelpreise. Wenn es Ihnen gefällt, besuchen Sie uns doch auf

www.spektrumdirekt.de

Weitere Informationen finden Sie unter

www.spektrumdirekt.de/info



spektrumdirekt.de

Ein Hurra! der bunten Allzweck-Dose

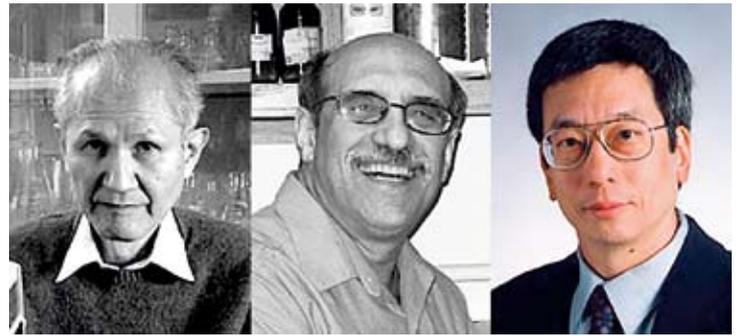
Fortsetzung von Seite 1

cher Organismen war lange kein echter Durchblick möglich gewesen. Mit GFP wurde das ziemlich schlagartig anders: Seit sich der Nutzen des zur Markierung anderer Proteine eingesetzten Moleküls ab etwa 1992 herumgesprochen hatte, erschienen mehr als 20 000 Publikationen, in denen der Fluoreszenzmarker eine Rolle spielt.

GFP ist ein relativ kleines Protein, welches überraschend intensives grünes Licht zurückwirft, sobald es mit UV-Licht bestrahlt wird. Seine DNA-Bauanleitung kann mit gentechnischen Verfahren an die Gene anderer Proteine angehängt werden - wodurch bei ihrem Bau dann hintendran ein fluoreszierendes GFP-Anhängsel entsteht, das den Aufenthaltsort des so markierten Proteins unter UV-Bestrahlung preisgibt. Der kompakte Marker stört dabei die natürlichen Vorgänge kaum, ist nicht toxisch, braucht keinerlei zellexterne Enzyme oder Hilfsmittel außer Sauerstoff, um automatisch zu leuchten, und ist somit in allen Lebewesen gleichermaßen simpel einsetzbar. Eben das geschieht heute - weltweit und tagtäglich.

Als die Erfolgsgeschichte des Fluoreszenzproteins Anfang der 1960er Jahre im Ozean begann, träumte noch niemand vom Glücksfall des leuchtenden Allzweckwerkzeugs - auch nicht **Osamu Shimomura**. Der Forscher, damals an der University of Princeton, hatte sich bereits einen bescheidenen Namen als Experte für bioluminiszierende Meeresorganismen gemacht. Nun wollte er herausfinden, warum die Schirmränder der nordpazifischen Qualle *Aequorea victoria* so schön grün leuchten, sobald das Tier gereizt wird. Nach einigen Mühen entlockte er den ausgepressten Resten einiger Tiere schließlich ein paar Milligramm einer Substanz, die in Anwesenheit von Kalziumionen gelöst blau leuchtet: das Eiweiß Aequorin. Bald entdeckte der Japaner noch ein zweites, allerdings nur unter geeigneter Lichteinstrahlung fluoreszierendes Protein, eben GFP. Wieso die lebende Qualle mit diesen zwei sehr eigenen Leuchtmitteln im Ozean ausgerechnet grün blinken kann, blieb indes erst einmal rätselhaft.

Nach einem weiteren Jahrzehnt Forschungen hatte Shi-



©J. Henriksson/SCANPIX, UCSD

Die Chemie-Nobelpreisträger 2008

Der Nobelpreis für Chemie wird im Jahr 2008 dreigeteilt. Geehrt werden (von links) der Japaner Osamu Shimomura und die US-Amerikaner Martin Chalfie und Roger Tsien für ihre Studien am grün fluoreszierenden Protein GFP.

momura dann schließlich viele Details über die Beleuchtungsinterna der Qualle teils richtig vermutet, teils experimentell bestätigt. So erkannte er etwa, dass das emittierte Blaulicht des ersten Leuchtproteins, Aequorin, das zweite Eiweiß GFP zum typischen grünen Leuchten anregt. Hinter der molekularen Grundlage der Fluoreszenz, dem Chromophor von GFP, vermutete Shimomura richtig ein Hydroxybenzylideneimidazolion - eine komplizierte chemische Konstruktion mit Sauerstoffgruppen, konjugierten Doppelbindungen und Ringsystemen, in der die verschiedenen Bestandteile ständig miteinander um Elektronen kämpfen. Dieses Chromophor ist in eine Proteinkette gebettet. Nach UV-Bestrahlung strahlen aus dieser Mitte die durch UV-Licht auf ein höheres Energieniveau angehobenen Elektronen Energie als Photonen im grünen Wellenlängenbereich ab.

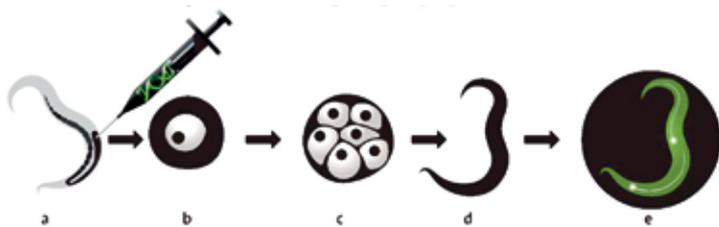
Das ozeanische Leuchtkunstwerk hätte nun gut als hübsche Kuriosität in Vergessenheit geraten können - wenn nicht im richtigen Augenblick der zweite Laureat, **Martin Chalfie**, 1988 über den eigenen genetikzentrierten Tellerrand geschaut hätte. Im Alltagsleben beschäftigte er sich mit einem der schon damals angesagtesten Organismen der Gentechniker, dem unscheinbaren Allerweltsfadenwurm *Caenorhabditis elegans*. Er suchte nach Wegen, ausgesuchte Exemplare der stets 959 Zellen des durch-

sichtigen Wurms irgendwie bei ihrer Entstehung zu markieren, um dann ihren Wanderungen im Laufe der Entwicklung zuzuschauen zu können.

Chalfie hatte das Glück, auf die Forschungsarbeit von Douglas Prasher zurückgreifen zu können, der mit neuen Methoden dort weitergearbeitet hatte, wo Shimomura am Ende seiner Laufbahn stehen blieb: der Erforschung von GFP. Prashers Team hatte analysiert, dass das Protein aus 238 Aminosäuren besteht, von denen drei - ein Serin, Tyrosin und Glycin an den Positionen 65 bis 67 der Peptidkette - mit ihren typischen chemischen Resten zum komplexen Chromophor fusionieren, nachdem das Protein in seine typische dosenförmige Form gefaltet wird.

Leuchtende Überraschung

Prasher und Co hatten geplant, ein kloniertes GFP-Gen in das Erbgut anderer Zellen einzuschleusen und dort exprimieren zu lassen. Sie hatten allerdings kaum damit gerechnet, dass so ein tatsächlich funktionsfähiges Fluoreszenzprotein entsteht - und vermuteten, dass zum korrekten Bau die Mithilfe bestimmter, bislang unidentifizierter Hilfsenzyme der Qualle unabdingbar ist. Im Labor von Chalfie waren deshalb alle sehr überrascht, nachdem sie die von Prasher identifizierte GFP-Sequenz probeweise in Bakterien eingebaut hatten, denn ganz ohne anderes Zutun begannen die ver-



©The Nobel Foundation

Durchbruch der GFP-Markierung: Leuchtender Fadenwurm

In einer bahnbrechenden Arbeit platzierte Martin Chalfie das GFP-Gen mit molekularbiologischen Methoden gezielt hinter einen genetischen Schalter, der nur in bestimmten Rezeptorzellen des Fadenwurms *C. elegans* aktiv ist. Er injizierte dann das entstandene DNA-Konstrukt in die Gonaden eines ausgewachsenen Wurms (a). Nachdem der zwittrige Wurm sich selbst befruchtet hatte, fanden sich in vielen Eizellen integrierte GFP-Gene (b). Die Würmer, die sich aus diesen befruchteten Eizellen entwickelten, wiesen dann Rezeptoren auf, die im UV-Licht GFP-typisch leuchteten (c,d,e).

änderten Mikroben im UV-Licht GFP-grün zu leuchten. Offenbar bastelt sich die kleine, geklonte Protein-Dose also selbst in ihre funktionale Form und arbeitet dann ganz eigenständig auch in völlig fremder biochemischer Umgebung.

Chalfie erkannte, welche Möglichkeiten die Entdeckung barg. Schon bald war er damit erfolgreich, die GFP-Sequenz gezielt in jene Gene seines Fadenwurm-Versuchstiers einzubauen, die typisch für sechs Druckrezeptoren sind. An dem veränderten Wurm konnte er dann unter UV-Beleuchtung anhand der grünen Leuchtspuren zusehen, wie, wann und wo genau diese Rezeptoren sich zusammenbauten. Die wissenschaftliche Rakete war endgültig gezündet: Schnell war in Laboren weltweit der Fluoreszenzmarker aus anderen Modellorganismen von Taufliege bis Maus nicht mehr wegzudenken.

GFP funktionierte Anfang der 1990er also gut und autark in allerlei Lebewesen, in die es eingeschleust worden war - warum eigentlich, konnte allerdings kei-

ner wirklich beantworten. **Roger Tsien** von der University of California in San Francisco widmete sich zunächst dieser Frage und erkannte schließlich, dass GFP sich zwar selbstständig in seine Dosenform faltet, aber Sauerstoff für die Fluoreszenzfunktion des Chromophors nötig ist. Wahrscheinlich, so spekulierte er auf dem später als richtig erkannten Weg, oxidiert Sauerstoff an einer entscheidenden Stelle des Chromophors eine einfache zu einer Doppelbindung.

Es werde rot

Nebenbei fand sein Team auch heraus, dass subtile Veränderungen der Peptidkette von GFP spannende Effekte auf die Wellenlängen des absorbierten sowie des emittierten Lichts haben können. In rascher Folge stellten die Forscher um Tsien Varianten von GFP vor, die durch andersfarbiges Licht angeregt werden oder heller und andersfarbig leuchten. Bald war nur noch eine hartnäckige Nuss zu knacken: ein rot anregbares und dann in tieferem Rot leuchtendes Fluoreszenzmarker-

Protein. Gerade auf so eine Variante warteten viele Forscher, die in dickeren, lebenden Gewebeschichten Marker sehen wollten. Diese werden von rotem Licht leichter durchdrungen.

Auch hier konnte nach einiger Zeit endlich Tsien weiterhelfen: Sein Team hatte mit einigem Aufwand ein aus Korallen isoliertes, leider aber im Urzustand ungemütlich großes und komplex zusammengesetztes, rot fluoreszierendes Protein so zielgerichtet manipuliert, dass es als Markerprotein in Zellen dienen konnte. Ein knappes halbes Jahrhundert nachdem Shimomura seine ersten blau schimmernden Quallextrakte gepresst hat, steht Biologen weltweit ein Kaleidoskop von Fluoreszenzmarkern in allen Farben des Regenbogens zur Verfügung.

Diese Palette wird heute auch weidlich genutzt: Bunte Frucht der nobelpreisgewürdigten Vorarbeiten von Shimomura, Chalfie und Tsien ist etwa der vor einem Jahr vorgestellte „brainbow“, ein Regenbogen aus Farben, den unterschiedlich markierte Neurone

im Gehirn von Mäusen bilden. Um nur eine der vielen ganz unterschiedlichen Anwendungen außerhalb der klassischen Zellbiologie aufzuzählen: Varianten der GFP-Technik ermöglichen es Umweltingenieurern, die Belastung von giftverseuchten Böden schnell zu analysieren - durch einen raschen UV-Blick auf markierte, nur in arsen- oder kadmiumhaltigem Untergrund lebensfähige Bakterien.

All das - nicht aber wohl das GFP-lackierte, gruselig-geisterhaft schimmernde Modellbausatzleuchtschiff der Spielwarenindustrie - würde der Welt heute fehlen, wenn einst Shimomura sich nicht in leuchtenden Quallen verguckt, Chalfie nicht die Eigenständigkeit des GFP erkannt und Tsien's biologische Spürnase nicht viele Farben daraus hervorgekitzelt hätte. Wahrscheinlich würde das wichtigste Werkzeug der Biowissenschaftler dann noch immer größtenteils unbeachtet irgendwo im Nordpazifik herumtreiben. Auch dort unten sorgt es allerdings, zugegeben, für einen festlichen Auftritt. <<

PHYSIK

Gebrochene Symmetrie

Physik-Nobelpreis für Erkenntnisse über subatomare Teilchen

VON MAIKE POLLMANN

Der Physik-Nobelpreis ehrt in diesem Jahr Yoichiro Nambu, Makoto Kobayashi und Toshihide Maskawa für ihre Arbeiten zur spontanen Symmetriebrechung in der Elementarteilchenphysik. Ihre Entdeckungen trugen entscheidend dazu bei, die Welt des Kleinsten zu verstehen.

Egal wie groß etwas ist, letztlich setzt es sich aus kleinsten Bausteinen zusammen. Das vermuteten bereits Forscher in der Antike. Die Gesetze, die in dieser mikroskopischen Welt herrschen, kamen aber erst in den vergangenen Jahrzehnten ans Licht - festgehalten im Standardmodell der Elementarteilchenphysik. Hierin werden alle bisher bekannten Partikel in verschiedenen Kategorien zusammengefasst sowie auch ihre Wechselwirkungen untereinander.

Die meisten Vorgänge in der Physik erfüllen gewisse Symmetrien gegenüber verschiedenen Operationen in Zeit und Raum. Zum Beispiel ist es gleich, ob man die Zeit umkehrt, den Raum an einem Punkt spiegelt oder die Teilchen gegen ihre Antiteilchen austauscht. Wäre die Natur jedoch tatsächlich in allen diesen Belangen immer perfekt gewesen, würde es uns nicht geben. Denn beim Urknall sollen Materie und Antimaterie in gleichen Mengen entstanden sein - und hätten sich

gegenseitig auslöschen müssen.

Dass es heute Galaxien, Sterne und Planeten gibt, verdanken wir also einem Bruch der vollkommenen Symmetrie. Auf diesen notwendigen Schönheitsfehler stießen Physiker erstmals Mitte des 20. Jahrhunderts: Sie waren schockiert, als sich in Theorie und Experiment zeigte, dass die schwache Wechselwirkung den gespiegelten Raum anscheinend anders behandelt. In den folgenden Jahren brachten die ersten Teilchenbeschleuniger neben bisher unbekanntem oder nur hypothetischen Partikeln auch immer wieder neue Rätsel hervor.

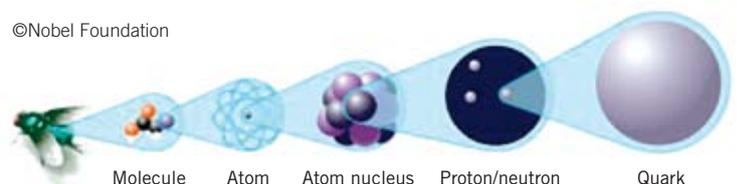
Zum Beispiel Anfang der 1960er Jahre, als so genannte Kaonen bei ihrem Zerfall in seltenen Fällen die Symmetrie gleich doppelt brachen: Die Partikel aus einem Quark sowie einem Antiquark verhielten sich nicht wie ihre Spiegelbilder aus Antimaterie. Zum Beispiel, wenn die unsterblichen Persönlichkeiten von Zeit zu Zeit ihre Identität wechseln - Quark wird zu Antiquark und Antiquark zu Quark. Aber auch wenn Kaonen und Antikaonen in andere Teilchen zerfallen, passiert das unter gewissen Umständen nicht auf identische Weise.

Erst im Jahr 1972 beschrieben

AUFBAU DER MATERIE

Elektronen und Quarks sind die elementaren Bausteine der Materie.

©Nobel Foundation





©Nobel Foundation

Die Physik-Nobelpreisträger 2008

Der Nobelpreis für Chemie wird im Jahr 2008 dreigeteilt. Geehrt werden (von links) der Japaner Osamu Shimomura und die US-Amerikaner Martin Chalfie und Roger Tsien für ihre Studien am grün fluoreszierenden Protein GFP.

Makoto Kobayashi vom japanischen Teilchenbeschleuniger KEK und **Toshihide Maskawa** von der Universität Kioto, was dabei vermutlich vor sich geht. Danach gehen die Quarks je nach Sorte zunächst in einen Mischzustand verschiedener Quarks über, bevor sie sich gänzlich umwandeln. Die beiden Physiker waren sogar in der Lage vorherzusagen, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Asymmetrie im Kaon-Zerfall auftritt. Um dies zu ermöglichen, mussten sie allerdings weitere

Quarks einführen: namentlich Charm, Bottom und Top.

1974, 1977 und 1994 wurden diese der Reihe nach tatsächlich im Experiment nachgewiesen. Und jedes Mal gehorchte die Symmetriebrechung genau dem Modell von Kobayashi und Maskawa, für das sie nun in Stockholm je ein Viertel des Physik-Nobelpreises erhielten. Als Urvater der spontanen Symmetriebrechung in diesem Fach gilt allerdings **Yoichiro Nambu** vom Enrico Fermi Institute, dem die Königlich Schwe-

dische Akademie die restliche Hälfte zusprach. Er beschrieb sie bereits 1960 im Rahmen der Elementarteilchenphysik.

In anderen Disziplinen der Physik war das Phänomen nämlich schon länger bekannt. Und so forschte auch Nambu zunächst an der Theorie der Supraleitung, wo spontane Symmetriebrechungen ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Sie beschreiben den Augenblick, in dem ein eigentlich in irgendeiner Weise symmetrisches System in den Zustand niedrigster Energie übergeht, der keine Symmetrien mehr aufweist. Verständlich wird dies etwa an einer Kugel, die auf dem höchsten Punkt eines Hügels liegt. In diesem Moment ist sie in einem absolut symmetrischen Zustand - alle Richtungen sind gleich.

Was verleiht uns Masse?

Rollt sie allerdings hinab und befindet sich am Boden - und damit im energetischen Grundzustand -, hat sie sich für eine bestimmte Richtung entschieden, und die Symmetrie ist gebrochen. Dieses Prinzip lässt sich unter anderem auch auf physikalische Felder anwenden - beispielsweise auf die der fundamentalen Wechselwirkungen. Noch heute finden sich

Nambu mathematische Modelle deshalb überall im Standardmodell wieder.

Dabei wird momentan besonders auf ein bislang nur hypothetisches Feld geschaut: das so genannte Higgs-Feld. Zu Beginn von Raum und Zeit soll es noch perfekt symmetrisch gewesen sein - infolgedessen waren alle Teilchen masselos. Doch wie die Position der Kugel auf dem Hügel war dieser Zustand nicht stabil, und die Symmetrie verschwand mit dem Auskühlen des Universums. Seither tragen fast alle Elementarteilchen eine Masse mit sich herum.

Wie andere Felder hat auch das Higgs-Feld eine Art Repräsentanten - das Higgs-Teilchen oder etwas pathetischer das „Teilchen Gottes“. Mit den im Large Hadron Collider am CERN erreichbaren Energiekonzentrationen haben Physiker gute Chancen, es erstmals aufzuspüren. Finden sie es, hätten sie das Standardmodell entscheidend untermauert. Und womöglich finden sie mit Hilfe des Beschleunigers sogar neue Hinweise darauf, was die Antimaterie kurz nach dem Urknall verschwinden ließ. Die bisher bekannten Symmetriebrüche reichen für eine plausible Erklärung jedenfalls noch nicht aus. <<

WIRTSCHAFT

Wirtschaftsnobelpreis an Welthandel-Theoretiker

Der US-Amerikaner Paul Krugman erhält den diesjährigen Preis für Wirtschaftswissenschaften der Schwedischen Reichsbank im Andenken an Alfred Nobel für seine „Analyse von Handelsstrukturen und Standorten ökonomischer Aktivität“. Krugman ist einer der führenden Experten auf dem Gebiet des Welthandels und der Wirtschaftsgeografie, die sich beispielsweise mit den Fragen beschäftigt, welche Güter wo produziert werden und warum. 1979 verfasste der Ökonom von der Princeton University ein Modell, das die grundlegenden Muster der Globalisierung und des Welthandels erklären konnte.

Erste Theorien über den Welt-

handel kamen bereits im frühen 18. Jahrhundert auf, als der englische Gelehrte David Ricardo die so genannte Theorie des relativen Vorteils entwarf. Sie - und nachfolgende Modellierungen - beruhte darauf, dass Länder sich darin unterscheiden, worauf der Außenhandel basiere: Während manche Nationen sehr viel Kapital oder Rohstoffe besäßen, ihnen aber Arbeitskräfte oder die entsprechenden Technologien fehlten, wäre es bei anderen Staaten genau umgekehrt. Und so spezialisierten sich die einen auf Industrien und exportierten deren Güter, sie müssten aber landwirtschaftliche Produkte oder Arbeitskräfte von den anderen importieren.

Diese Annahmen ließen sich nach dem Zweiten Weltkrieg jedoch nicht mehr aufrechterhalten, da auch und vor allem der Handel zwischen industrialisierten Staaten wuchs, die sich in ihren Erzeugnissen aber nicht gravierend unterschieden. Die ursprünglichen Hypothesen waren hinfällig.

Ein neuer Ansatz

Paul Krugman entwickelte deshalb einen völlig neuen Ansatz, um den internationalen Handel zu erklären. Dieser basierte zum einen auf dem Verhältnis zwischen produzierter Menge und den Produktionskosten, die pro Einheit sinken, je mehr erzeugt

wird. Andererseits zog Krugman auch das Konsumentenverhalten ins Kalkül: Seiner Meinung nach bevorzugt der Käufer ein vielfältiges Angebot, aus dem er auswählen kann. Deshalb mache es Sinn, dass die USA Fahrzeuge verschiedenster Fabrikate aus Deutschland oder Japan importieren, obwohl eine nationale Autoindustrie existiere, so der Forscher. Und Handel findet folglich nicht nur zwischen unterschiedlichen Staaten statt, sondern auch zwischen jenen, die sich in ihren Angeboten auf den ersten Blick nicht unterscheiden. Länder und Konsumenten ziehen daraus beide Nutzen: Sinkende Preise und zunehmende Produktvielfalt stei-

geren - theoretisch - den allgemeinen Wohlstand.

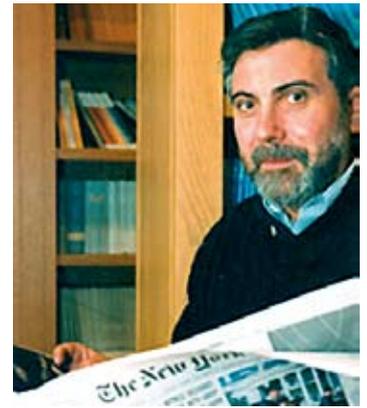
Seine Formel zum Welthandel integrierte Krugman dann in einem zweiten Schritt in wirtschaftsgeografische Denksätze. Er fragte sich, was passieren würde, wenn der Welthandel plötzlich unmöglich würde - etwa wegen zu hoher Transportkosten. Stimmt beispielsweise in zwei Staaten, die ihre Güter bislang rege austauschten, alle Bedingungen exakt überein, änderte sich ihr Wohlstand überhaupt nicht. Unterschieden sie sich allerdings in nur einem Punkt, der Bevölkerungszahl, setze ein für den kleineren Staat verhängnisvolle Entwicklung ein: Im größeren Land können die Produkte günstiger produziert werden, da mehr Arbeitskräfte vorhanden sind, zugleich diversifiziert sich die Angebotsseite, da es sich lohnt, eine größere Güterpalette anzubieten.

Hier wächst der Wohlstand, und das lockt Menschen aus dem

anderen Land an, weshalb die Bevölkerungszahl des einen Staats auf Kosten des anderen wächst. Noch mehr Dinge können zu noch besseren Preisen hergestellt werden, weshalb - theoretisch - Reichtum und Lebensqualität zunehmen, was wiederum noch mehr Zuwanderer anlockt, und so weiter. Diese Überlegungen mündeten 1991 schließlich im Zentrum-Peripherie-Modell, mit dem sich auch die gegenwärtig weltweit rapide ablaufende Verstädterung erklären lässt. Höhere Löhne, konzentrierte Technologie und ein breites Angebot vielfältigster Waren ziehen die Menschen demnach in urbane Zentren, die von zunehmend entvölkerten ländlichen Regionen umschlossen werden, die von Landwirtschaft leben. Einer der Hauptantriebe dieser Entwicklung sind laut Krugman die Transportkosten, deren Sinken Konzentration und Städtewachstum fördern. Tatsächlich sanken sie über weite Strecken des 20. Jahrhunderts - parallel zur

fortschreitenden Urbanisierung.

Mit Paul Krugman zeichnet die schwedische Akademie damit zum neunten Mal in Folge einen US-Amerikaner aus. Der Preis geht nicht direkt auf das Testament des 1896 verstorbenen Alfred Nobel zurück, sondern wurde 1968 von der Schwedischen Reichsbank in Gedenken an ihn ins Leben gerufen. Er soll den wissenschaftlichen Einsatz zu Gunsten der Menschheit fördern. Krugman beriet unter anderem die US-Präsidenten Ronald Reagan und Bill Clinton, er gilt aber auch als scharfer Gegner der Politik von George W. Bush, den er regelmäßig in seiner wöchentlichen Kolumne in der „New York Times“ kritisiert. Klaus Zimmermann, Präsident des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, lobte die Auszeichnung in einer ersten Stellungnahme: „Sicher ist Paul Krugman einer der begabtesten und sprachgewaltigsten Ökonomen, die wir weltweit haben.“ (dl) <<



©Princeton University

Der Wirtschafts-Nobelpreisträger 2008

Der Wirtschaftsnobelpreis geht dieses Jahr an den 1953 in New York geborenen Paul Krugman für seine Arbeiten zu internationalen Handelsstrukturen und Globalisierung.



©E. Feferberg EPA/SCANPIX

Der Literatur-Nobelpreisträger 2008

Der diesjährige Nobelpreis für Literatur geht an den französischen Schriftsteller Jean-Marie Gustave Le Clézio.

LITERATUR

Literatur-Nobelpreis geht an Jean-Marie Gustave Le Clézio

Der diesjährige Nobelpreis für Literatur ehrt den französischen Schriftsteller Jean-Marie Gustave Le Clézio als den „Verfasser des Aufbruchs, des poetischen Abenteuers und der sinnlichen Ekstase, den Erforscher einer Menschlichkeit außerhalb und unterhalb der herrschenden Zivilisation“.

1940 in Nizza geboren, begann Le Clézio seine Karriere bereits als Achtjähriger während einer monatelangen Schiffsüberfahrt nach Nigeria, wo die Familie zwei Jahre lebte. Nach dem Abitur 1957 studierte er Englisch in Bristol und London, bevor er zurück nach Nizza wechselte und dort ein erstes Examen ablegte. Nach einem Aufenthalt an der Universität Aix-en-Provence promovierte er in Perpignan mit einer Arbeit zur Frühgeschichte Mexikos. Es folgten verschiedene Lehraufträ-

ge an den Universitäten in Bangkok, Mexiko-Stadt, Boston, Austin und Albuquerque.

Sein 1963 erschienener Debütroman „Le procès-verbal“ („Das Protokoll“, 1965) erregte große Aufmerksamkeit. Sich abhebend von der Tradition des „nouveau roman“, der nüchternneutral beschreibt und die tiefere Sinndeutung dem Leser überlässt, legte Le Clézio großen Wert auf die Macht und Ausdruckskraft der Sprache - „ein Magier, der die Worte aus dem degenerierten Zustand der Alltagssprache hervorzuheben suchte“, so das Nobelkomitee.

Nach Krisenschilderungen, in denen er Verwirrung und Furcht in den Großstädten des Abendlandes thematisierte, und verschiedenen ökologisch engagierten Texten gelang ihm der Durchbruch als Romanschriftsteller 1980 mit sei-

nem Werk „Désert“ („Die Wüste“, 1989), für das ihn die Französische Akademie auszeichnete. Gleichzeitig veröffentlichte er mehrere meditative Essaysammlungen. Die Suche nach einer neuen geistigen Wirklichkeit führte ihn für längere Zeit nach Mexiko und Mittelamerika - Erfahrungen, die einen großen Einfluss auf sein Werk hatten.

Le Clézio beschäftigte sich zunehmend mit der Erforschung der Welt der Kindheit - so veröffentlichte er auch mehrere Kinder- und Jugendbücher - und der Geschichte der eigenen Familie. Zu seinen wichtigsten Themen zählen Gedächtnis, Exil, jugendlicher Aufbruch und Konflikt der Kulturen. Seit 1975 ist er mit der Marokkanerin Jemia verheiratet, mit der er seit Ende der 1990er Jahre abwechselnd in Albuquerque, auf Mauritius und in Nizza lebt. (af) <<



©International IDEA

FRIEDEN

Friedensnobelpreis für UN-Vermittler Martti Ahtisaari

Für seinen unermüdlichen und erfolgreichen Vermittlungseinsatz in internationalen Krisengebieten hat das norwegische Nobelkomitee den ehemaligen finnischen Präsidenten Martti Ahtisaari mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet.

Ahtisaari wurde 1937 geboren. Nach seinem Studium an der Universität Oulo führte ihn seine politische Laufbahn bereits 1965 in das finnische Außenministerium und die Entwicklungszusammenarbeit. In den 1970er Jahren übernahm er erste Aufgaben für die Vereinten Nationen und spielte hierbei unter anderem eine ent-

scheidende Rolle beim Weg Namibias in die Unabhängigkeit, die dort 1989 die ersten freien Wahlen möglich machte. Von 1994 bis 2000 hatte er das Präsidentenamt in Finnland inne, gleichzeitig agierte er als Vermittler im Kosovo-Konflikt.

2000 gründete er die Nichtregierungsorganisation „Crisis Management Initiative“ (CMI) und überwachte im selben Jahr die Entwaffnung der Irisch-Republikanischen Armee. 2005 trug er entscheidend zum Ende des langjährigen Konflikts um die nordindonesische Provinz Aceh bei, indem er als Mediator die Gespräche

zwischen indonesischer Regierung und den Führern der Unabhängigkeitsbewegung leitete. Seine letzten Missionen führten ihn wiederum in den Kosovo und außerdem in den Irak, wo er 2007 in Gesprächen zwischen Schiiten und Sunniten vermittelte.

Ahtisaari sei ein herausragender Vermittler, der die Welt ein bisschen friedlicher gemacht und das Gemeinschaftsgefühl zwischen Nationen im Sinne Alfred Nobels gefördert habe, so das Nobelkomitee. Man hoffe, dass „andere von seinen Anstrengungen und Erfolgen angesteckt werden“. (af) <<

Der Friedens-Nobelpreisträger 2008

Finnlands Expräsident Martti Ahtisaari bekam für seine unermüdlichen und erfolgreichen Anstrengungen als Vermittler in internationalen Konflikten den Friedensnobelpreis 2008.

RIGHT LIVELIHOOD AWARD

Alternativer Nobelpreis geht an Kölner Ärztin

Die Kölner Ärztin Monika Hauser wird für ihren Einsatz für vergewaltigte Frauen in Kriegsgebieten mit dem Alternativen Nobelpreis 2008 ausgezeichnet. Wie die Right-Livelihood-Stiftung in Stockholm mitteilte, erhält die 49-jährige Gynäkologin und Gründerin der Hilfsorganisation *medica mondiale* einen der insgesamt vier Preise.

Hauser hatte Anfang der 1990er Jahre Hilfsaktionen für vergewaltigte Frauen im Balkan-Krieg gestartet und diese Arbeit auf Kriegs- und Krisenländer wie Afghanistan und den Kongo ausgeweitet. Die in der Schweiz geborene Südtirolerin mit italienischem Pass las 1992 von gezielten Massenvergewaltigungen in Bosnien als bewusst eingesetzte Kriegsstrategie. Ein Jahr später begann sie in der bosnischen Stadt Zenica mit dem Aufbau eines Therapiezentrums. „Mich haben damals die Medienberichte mit ihren teils genauen Details über die Art der Vergewaltigungen sehr wütend gemacht. Ich wollte diesen Frauen ganz konkret helfen“, so Hauser über den Start ihrer Arbeit.

Sie wurde schnell bekannt und erhielt schon mehrfach Preise. 1993 kürten die ARD-Tagesthemen sie zur „Frau des Jahres“, später auch zur „Frau des Jahres in Europa“, 1994 bekam sie den Gustav-Heinemann-Bürgerpreis.

Als der damalige Bundespräsident Roman Herzog ihr 1996 das Bundesverdienstkreuz verleihen wollte, lehnte die Ärztin ab. Sie protestierte damit gegen den Beschluss der Innenminister, bosnische Flüchtlinge notfalls mit Gewalt in ihre Heimat zurückzuführen.

Auch zehn Jahre später, nach der Vergabe des Alternativen Nobelpreises, hat die Medizinerin nichts von ihrer streitbaren Grundhaltung verloren. Sexualisierte Kriegsgewalt gegen Frauen hält sie nicht nur für ein Problem in fernen Ländern und fremden Kulturen. Auch deutsche und EU-Politiker zeigten „nicht unbedingt gesteigertes Interesse“, wenn es um Frauen als Kriegsoffer gehe. Hauser prangert deutsche Soldaten im Auslandseinsatz an, wenn sie in den jeweiligen Ländern Zwangsprostituierte aufsuchen. „Man muss schon eine hohe Frustrationstoleranz haben, wenn man mit einem feministischen Ansatz arbeitet“, meinte sie über die Reaktionen.

Gefährlicher Einsatz

Zu der Verleihung des Alternativen Nobelpreises meinte Hauser nun: „Wir werden es bei der Arbeit mit traumatisierten Frauen und der Erreichung unser politischen Ziele jetzt etwas einfacher haben, weil man uns zuhören wird.“ Bislang konnte sie zusammen mit ihrer Orga-

nisation rund 70 000 Frauen helfen - vielfach unter Gefahr für die eigene Sicherheit. Gegenwärtig ist *medica mondiale* in sechs Ländern selbst aktiv und unterstützt Projekte in zehn weiteren Staaten

Vor Hauser hatten vier Preisträger aus Deutschland den 1980 gestifteten Preis erhalten, darunter die 1992 gestorbene Grünen-Politikerin Petra Kelly im Jahre 1982. Mit dem Alternativen Nobelpreis sollen Leistungen bei der Durchsetzung der Menschenrechte und sozialer Gerechtigkeit, dem Umweltschutz und friedlicher Konfliktlösung gewürdigt werden.

Weitere Auszeichnungen gehen an die somalische Frauenrechtlerin Asha Hagi, die US-Journalistin Amy Goodman für politische Aufklärungsarbeit im Fernsehen sowie das indische Ehepaar Jagannathan und ihre Organisation LAFTI, die sich für soziale Gerechtigkeit einsetzt. Asha Hagi engagiert sich in ihrer von Gewalt und Anarchie zerrütteten Heimat am Horn von Afrika seit Jahren für die Rechte von Frauen. Als Abgeordnete des Übergangsparlaments ist sie auch am Friedensprozess beteiligt, etwa an den derzeit in Dschibuti laufenden Waffenstillstandsverhandlungen zwischen der Regierung und Teilen der islamischen Opposition. Zudem kämpft sie gegen Armut und Gewalt gegen Frauen und Kinder, die am meisten

IG-NOBELPREISE 2008

Striptease für die Forschung

Würdigenswerte Kuriositäten aus der Wissenschaft

VON ANTJE FINDEKLEE

Trocken, verstaubt, abgehoben - viele Forschungsarbeiten sind das genaue Gegenteil. Und so stehen auch dieses Jahr wieder vor dem munteren Reigen der „echten“ Nobelpreise erst einmal Erkenntnisse über Katzenflöhe, Knoten und Kartoffelchips im Rampenlicht

Es gibt Leute, die behaupten, Frauen würden ihre fruchtbaren Tage nicht signalisieren. Im Vergleich zu näheren und entfernteren Verwandten mögen die zyklusbedingt schwankenden weiblichen Reize vielleicht wirklich schwächer ausgebildet sein, aber gänzlich verschwunden scheinen sie nicht: Rund um den Eisprung wird Frau von beiderlei Geschlechtern als attraktiver

wahrgenommen, kreativer und sprachbegabter.

Macht sich das auch in harter Währung bemerkbar? Allerdings, stellten Geoffrey Miller von der University of New Mexico und seine Kollegen fest - und zwar deutlich: Striptease-Tänzerinnen verdienen während ihrer fruchtbaren Tage weit mehr Trinkgeld als in anderen Zyklusphasen. Die Forscher hatten dazu 18 Strip-

tease-Profis über zwei Monate täglich Bericht erstatten lassen und statistisch ausgewertet - wobei sie vorsichtshalber in ihrem Paper der akademischen Leserschaft erst einmal eine Einführung in die Welt der Nachbars geben [1].

Dieser grundlegende Beweis des ökonomischen Wertes weiblicher humaner Fertilitätssignale war der Organisation „Improbable

Research“ den **Wirtschafts-Ig-Nobelpreis** wert - als herausragendes Beispiel wissenschaftlicher Arbeit, „die erst zum Lachen und dann zum Denken anregt“.

„Erst lachen, dann denken“

Alljährlich werden mit diesen Preisen Forscher geehrt, die Ungewöhnliches zu Tage brachten und Neugier wecken - vielleicht auch bei sonst eher Uninteressierten. Traditionell kurz vor den „echten“ Nobelpreisen verliehen, demonstrieren sie, dass Wissenschaft alles andere als staubtrocken und abgehoben ist.

Ein gutes Beispiel für Obskures mit ernstem Kern ist auch der **Ig-Nobelpreis für Chemie**, der an zwei Forschergruppen vergeben wurde: an Sharee Umpierre von der University of Puerto Rico und Kollegen, die in Experimenten Coca-Cola als potentes Verhütungsmittel entlarvten - und taiwanische Forscher, die zwei Jahre später belegten, dass dem

unter Flüchtlingseind, Hunger und Unsicherheit in dem ostafrikanischen Land leiden.

Amy Goodman gründete 1996 „Democracy Now!“ - die größte alternative Medienzusammenarbeit der USA, die unabhängige Berichterstattung gewährleisten soll. Schwerpunkte sind Nachrichten, die von den US-amerikanischen Massenmedien zumeist ignoriert werden: etwa Nachrichten aus anderen Erdteilen oder zur Friedensbewegung in den USA. „Democracy Now!“ gehört zu den am schnellsten wachsenden unabhängigen Nachrichtenmachern der Vereinigten Staaten und wird von rund 700 Fernseh- und Radioprogrammen ausgestrahlt,

Krishnammal und Sankaralingam Jagannathan wiederum verfechten Gandhis Ideen und Ideale. Ihre Organisation LAFTI (Land for the Tillers' Freedom) gründeten sie 1981, um Landbesitzer und Landlose an einen Tisch zu bekommen, damit Land gerechter verteilt wird. Sie halfen, Kredite für den Grundstückserwerb zu vermitteln, vernünftige Preise auszuhandeln und Kooperationen zu gründen, deren Erträge die Schulden abtragen sollten. Bislang konnten 13 000 Familien von diesen Anstrengungen profitieren.

Die Alternativen Nobelpreise sind mit insgesamt 205 000 Euro dotiert. (dl/dpa) <<



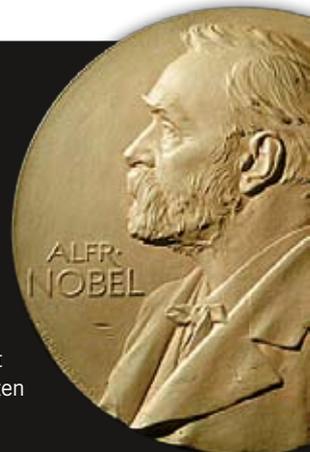
© medica mondiale

Die Kölner Ärztin Monika Hauser erhält für ihren Einsatz für vergewaltigte Frauen in Kriegsgebieten den Alternativen Nobelpreis.

Nobelpreise 2008

Oktober ist ein feierlicher Monat in der Wissenschaft: Die Nobelpreise werden verliehen. Und zur selben Zeit werden noch weitere Menschen geehrt, sei es für herausragende soziale oder gesellschaftliche Leistungen oder traditionell zum Auftakt für kuriose Erkenntnisse aus der Forschung. spektrumdirekt stellt Ihnen die Preisträger und ihre gewürdigten Werke vor.

www.spektrumdirekt.de/nobelpreise



keineswegs so ist. Zwar fanden auch sie einen gewissen spermi-entoxischen Effekt - insbesondere von Diät-Cola -, mehr aber auch nicht [2,3].

Der sich immer noch findende Mythos, eine Cola-Dusche direkt danach könnte eine Schwangerschaft verhindern, war in den 1950er Jahren entstanden - und hat offenbar noch immer Aktualität: Anfang der 1990er Jahre empfahlen nigerianische Forscher statt des unwirksamen Colas heimisches Bitter Lemon, das innerhalb einer Minute alle Samenzellen unbeweglich gemacht habe. Die bessere Methode wäre wohl, egal welchen dieser Softdrinks einfach zum Runterspülen der morgendlichen Pille zu verwenden.

Apropos Pille: Nicht die Dosis, sondern der Preis macht's, stellen hier Dan Ariely von der Duke University und seine Mitarbeiter fest. Zumindest wenn es sich um Placebos handelte - je teurer das vermeintliche Präparat, desto besser die von Testpersonen berichtete Schmerzreduktion [4]. Ganz klar ein Fall für den **Ig-Nobelpreis für Medizin**.

Und auch der Preis ist nicht das einzige Kriterium, bei Kartoffelchips essen auch die Ohren mit: Indem Massimiliano Zampini und Charles Spence von der University of Oxford den Höreindruck des kraftvollen Zubeißens manipulierte, konnten sie ihren Probanden suggerieren, die Snacks seien knackiger und frischer, als sie es tatsächlich waren [5]. Sie erhalten dafür den **Ig-Nobelpreis für Ernährung**.

Derart in die Irre lenken lässt sich *Physarum polycephalum* hingegen nicht. Der vielköpfige Schleimpilz nascht selbst gern und kundschaftet immer den kürzesten Weg zum nächsten Le-

ckerbissen aus - selbst wenn er in einem Labyrinth steckt. Kurzerhand prüft er mit seinen sich amöboid bewegenden Pseudopodien die Alternativen, bis er die optimale Lösung gefunden hat [6]. Ein Fall von primitiver Intelligenz, schlossen Toshiyuki Nakagaki vom japanischen Forschungsinstitut RIKEN - und werden dafür nun mit dem **Ig-Nobelpreis für Kognitionswissenschaften** geehrt.

Wer sich wie *P. polycephalum* schleimartig ausbreiten kann, hat wenigstens ein Problem nicht: Knoten. Denn sonst entwickelt alles Länge, Dünne, Flexible - von der Haarsträhne bis zur Angelschnur - irgendwann hochkomplexe Knoten, berichteten Dorian Raymer und Douglas Smith von der University of California in San Diego - wenn man es nur lang genug in einer Kiste schüttelt [7]. Der **Ig-Nobelpreis für Physik** würdigt diese keineswegs wirre Erkenntnis.

Wirr ist manchmal auch, was Menschen sich so untereinander an den Kopf werfen. Und mag man noch so sehr Verständnis für den anderen haben, irgendwann ist es damit vorbei. David Sims von der Cass Business School in London hat sich an eine grundlegende Textanalyse gemacht, in welchen Worten von einem unmöglichen Verhalten berichtet wird [8]. Und erntet für diese sprachwissenschaftliche Meisterleistung den **Ig-Nobelpreis für Literatur**.

Dann doch lieber schweigen, mag sich mancher denken. Doch wer stets still und stumm in der Ecke steht, wird gern verkannt - Pflanzen könnten ein Lied davon singen. Der Eidgenössischen Ethikkommission für Biotechnologie im Außerhumanbereich war das ein Dorn im Auge: Sie forderten, dass auch bei dem uns

umgebenden Grün die Würde der Kreatur zu achten sei [9]. Die Schweizer Bevölkerung gab ihnen Recht, und für diesen wichtigen sozialen Beitrag werden sie nun allesamt mit dem **Ig-Nobelpreis für Frieden** geehrt.

Eher Unfrieden stiften hingegen Gürteltiere - zumindest unter Archäologen. Denn mit ihrer eigenen Graberei in aktuellen Grabungsstätten bringen sie so manches durcheinander. Wie stark sie das Gelände umwühlen und Fundstücke verfrachten, untersuchten Astolfo Mello Araujo von der Universidade de Sao Paulo und José Carlos Marcelino von der dortigen Stadtverwaltung [10].

Demnach zeigen die Gürteltiere keine Vorliebe dafür, ob sie Objekte nun nach oben oder unten verlagern, ebenso wenig interessiert sie deren Form, Größe oder Gewicht, und sie sind in der Lage, Artefakte über mindestens 20 Zentimeter Distanz zu vermischen. Wenigstens aber, so weit die gute Nachricht, sind die hinterlassenen Spuren so eindeutig, dass Archäologen sie entziffern können. Für diese tiefeschürfende Aufklärung gab es den **Ig-Nobelpreis für Archäologie**.

Hoch hinaus statt tief hinunter wollten dagegen die Probanden von Michel Franc. Der Parasitologe untersuchte mit seinen Kollegen das Sprungvermögen von Flöhen. Demnach sind Hundeflöhe die besseren Hüpfen, denn sowohl was Weite als auch Höhe betrifft, übertrafen sie Katzenflöhe deutlich: Ein halber Meter war kein Problem [11]. Dieser Quantensprung brachte den Wissenschaftlern den Ig-Nobelpreis für Biologie - und wenn sie nun noch ermitteln, ob Sprungweite und Fortpflanzungsbereitschaft zusammenhängen, könnten sie bald wieder in Harvard im Rampenlicht stehen. <<

- [1] Miller, G. et al.: Ovulatory Cycle Effects on Tip Earnings by Lap Dancers: Economic Evidence for Human Estrus? In: *Evolution and Human Behavior* 28, S. 375-381, 2007.
- [2] Umpierre, S. A. et al.: Effect of 'Coke' on Sperm Motility. In: *New England Journal of Medicine* 313, S. 1351, 1985.
- [3] Hong, C. J. et al.: The Spermicidal Potency of Coca-Cola and Pepsi-Cola. In: *Human Toxicology* 6, S. 395-396, 1987.
- [4] Waber, R. L. et al.: Commercial Features of Placebo and Therapeutic Efficacy. In: *Journal of the American Medical Association* 299, S. 1016-1017, 2008.
- [5] Zampini, M., Spence, C.: The Role of Auditory Cues in Modulating the Perceived Crispness and Staleness of Potato Chips. In: *Journal of Sensory Studies* S. 347-363, 2004.
- [6] Nakagaki, T. et al.: Intelligence: Maze-Solving by an Amoeboid Organism. In: *Nature* 407, S. 470, 2000.
- [7] Raymer, D. M., Smith, D. E.: Spontaneous Knotting of an Agitated String. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, S. 16432-16437, 2007.
- [8] Sims, D.: You Bastard: A Narrative Exploration of the Experience of Indignation within Organizations. *Organization Studies* 26, S. 1625-1640, 2005.
- [9] „The Dignity of Living Beings With Regard to Plants. Moral Consideration of Plants for Their Own Sake“
- [10] Mello Araujo, A. G., Marcelino, J. C.: The Role of Armadillos in the Movement of Archaeological Materials: An Experimental Approach. In: *Geoaerchology* 18, S. 433-460, 2003.
- [11] Cadiegues, M. C. et al.: A Comparison of Jump Performances of the Dog Flea, *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) and the Cat Flea, *Ctenocephalides felis felis* (Bouche, 1835). In: *Veterinary Parasitology* 92, S. 239-241, 2000.

REZENSION

Nobelpreiswürdige Leistung

Wer hätte das gedacht? Ein Forscher aus dem tiefsten Ruhrgebiet, der Stadt Gelsenkirchen, erhält in diesem Jahr die höchste Auszeichnung, die die Wissenschaft zu vergeben hat: den Nobelpreis für Medizin. Harald zur Hausen teilt sich den Preis mit den Entdeckern des HI-Virus Françoise Barré-Sinoussi und Luc Montagnier.

Da ist es gut, dass pünktlich noch vor der Verleihung der Titelmwürde eine Audio-CD von Harald zur Hausen erscheint zum Thema „Was tun gegen Krebs?“. Sie widmet sich nicht nur der Frage, wie man die Krankheit bekämpfen kann, sondern beginnt mit der Frage, was der Krebs eigentlich ist. Über die Definition des Begriffs und die Schilderung, dass Krebszellen bereits in Saurierknochen nachgewiesen wurden und schon in der Antike bekannt waren, führt zur Hausen den Hörer in all die Dinge ein, die ein medizinisch interessierter Zeitgenosse über Krebs wissen sollte.

Im ersten Teil geht es daher um Diagnosemethoden und Behandlungsverfahren, Risikofaktoren, Früherkennung, technische Entwicklungen und Präventionsmaßnahmen. Geschickt und wie in einem Kamingsgespräch führt zur Hausen den Hörer in die Materie ein. Der zweite Teil beschäftigt sich dann mit dem Thema „Mikroben und Krebs: Infektionsbedingte Krebserkrankungen“ - zur Hausens fachlicher Schwerpunkt. Lange Zeit hatte man gedacht,

dass Viren keinen Krebs auslösen könnten. Aber der nun am Heidelberger DKFZ tätige Wissenschaftler machte eine Entdeckung, die zuerst niemand für ernst nahm: In Gewebeproben menschlicher Tumoren konnte er die DNA des Epstein-Barr-Virus nachweisen.

Der Beweis

Damit gelang ihm erstmalig der Beweis, dass sich durchaus virales Erbgut in menschliche Zellen begeben und diese umprogrammieren kann. Seine Vermutung war, dass diese befallenen Zellen zu Krebszellen entarten können. In weiteren Untersuchungen konnte er, gemeinsam mit seiner Arbeitsgruppe, Schritt für Schritt die Entstehung des Gebärmutterhalskrebses durch Humane Papillomviren (HPV) nachweisen. Diese Geschichte schildert er ausführlich: Sie dreht sich um die verschiedenen Virentypen (es gibt über 100 Typen von Papillomviren, die den Menschen befallen können), die Therapie und die Impfstoffentwicklung gegen den Gebärmutterhalskrebs und der damit verbundenen Schwierigkeiten sowie der Herstellung des Impfstoffes und der wichtigen Grundlagenforschung. Auch die Unterstützung durch die Industrie ist für zur Hausen ein ausschlaggebender Faktor, denn obwohl die Kosten des Gegenmittels heute noch sehr hoch sind, sollte in Zukunft der Impfstoff für alle Menschen erschwinglich sein, so der Mediziner.

Harald zur Hausen erzählt in einer sehr ruhigen und angenehmen Art all diese interessanten Fakten über den Krebs. Dabei bleibt er bescheiden, obwohl seine Entdeckungen und seine wichtigen Erkenntnisse dazu geführt haben, dass wir heute um durch Infektionen verursachte Krebsarten wissen. Zur Hausen verwendet kein Fachjargon, um seinen Hörer in die Thematik einzuführen. Vielmehr vermittelt er auf eine sehr natürliche Art und Weise, dass auch Wissenschaft keine Sache ist, die immer nur was für Wissenschaftler ist.

Wenn Sie während des Zuhörens die Augen geschlossen halten, dann haben Sie das Gefühl, als würden Sie mit dem frisch gebackenen Nobelpreisträger vor dem Kamin sitzen, und er erzählt Ihnen über das, was er in seinem Leben so alles gemacht hat. 1936 in Gelsenkirchen geboren, studierte zur Hausen nach seinem Abitur Medizin. Seiner Promotion im Jahre 1960 folgten wissenschaftliche Aufenthalte vor allem in Amerika. Im Anschluss an seine Habilitation übernahm er 1977 den Lehrstuhl für Virologie und Hygiene der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Hier forschte und lehrte er, bevor er nach Heidelberg wechselte. Schön, dass er den Nobelpreis bekommen hat! <<

Die Rezensentin ist promovierte Neurobiologin und Lehrerin am Berufskolleg in Duisburg und an der Ruhr-Universität Bochum



Harald zur Hausen
Was tun gegen Krebs?

1 Audio-CD
supposé Verlag
ISBN: 3932513843

Dieses Buch können Sie im
Science-Shop für 18,00 EUR (D),
18,00 EUR (A) kaufen.

science-shop.de/artikel/957335

5 x 5-Bewertung	
Inhalt	■■■■■
Qualität	■■■■□
Mehrwert	■■■■■
Spaßfaktor	■■■■□
Preis/Leistung	■■■■■
Expertenwertung	23



Mit spektrumdirekt premium haben Sie Zugriff auf alle Artikel der Online-Zeitung spektrumdirekt sowie 13 Online-Fachlexika von Spektrum Akademischer Verlag:

www.wissenschaft-online.de/lexika

Auf Wunsch können Sie sich die Wochenausgabe im PDF-Format direkt ins Mail-Postfach schicken lassen.

Weitere Informationen finden Sie unter www.spektrumdirekt.de/info

Sie möchten das Premiumangebot von spektrumdirekt zwei Wochen lang kostenlos und unverbindlich testen?

Dann schicken Sie einfach eine E-Mail mit Ihrem Namen und dem Betreff

»Premium schnuppern« an: aboservice@wissenschaft-online.de