

Fünf Minuten **PHYSIK**

Gequetschtes Laserlicht

Wenn Supernovae explodieren oder Galaxien zusammenstoßen, senden sie Gravitationswellen aus. So sagt es jedenfalls die allgemeine Relativitätstheorie Albert Einsteins voraus. Bislang ist es allerdings noch nirgendwo gelungen, diese Wellen, die zu winzigen Dehnungen und Stauchungen des physikalischen Raums führen sollen, nachzuweisen. Auch der vom Albert-Einstein-Institut betriebene Gravitationswellendetektor „Geo 600“ in Ruthe bei Hannover konnte solche Verzerrungen des Raums bislang nicht nachweisen, obwohl er eine fantastische Messgenauigkeit von 10<sup>-19</sup> Metern besitzt. Das bedeutet: Mit dieser hochempfindlichen Anlage könnten noch Dehnungen des Raums nachgewiesen werden, die nur ein 10 000stel des Durchmessers eines Protons betragen. Doch möglicherweise reicht diese Empfindlichkeit immer noch nicht aus, um die flüchtigen Signale aus dem All empfangen zu können.

Das Messprinzip aller weltweit im Einsatz befindlichen Gravitationswellendetektoren basiert auf der Interferometrie von Laserlicht. Ein Lichtstrahl wird also in zwei Teile aufgespalten und in senkrecht aufeinanderstehenden Strecken auf den Weg geschickt. Würde die eine Distanz nur die besagten 10<sup>-19</sup> Meter kürzer oder länger sein, ließe sich dies bei der anschließenden Überlagerung der Teilstrahlen erkennen.

Ein Mitarbeiter der Forschungsgruppe von Professor Roman Schnabel hat im Rahmen seiner Doktorarbeit eine Methode beschrieben, mit der die Messgenauigkeit von Gravitationswellendetektoren künftig weiter gesteigert werden kann. Der Trick besteht darin, das verwendete Laserlicht „zu quetschen“. „Gequetschtes Licht bedeutet, dass der zeitliche, naturgemäß zufällige und unregelmäßige Abstand zwischen Lichtteilchen, den Photonen, beeinflusst werden kann“, erklärt Hennig Vahlbruch, der Verfasser der Arbeit. „Wir quetschen die Photonen in Reih und Glied, bündigen sie also und erhöhen so die Messgenauigkeit der Gravitationswellendetektoren.“

Vahlbruchs Doktorarbeit ist jetzt in New York vom Gravitational Wave International Committee als weltbeste Doktorarbeit auf dem Gebiet der Gravitationswellenforschung ausgezeichnet worden. Der deutsche Physiker konnte sich gegen Mitbewerber vom MIT und dem renommierten Caltech durchsetzen. „Geo 600“ soll nun der erste Detektor werden, der mit gequetschtem Laserlicht arbeitet. *Norbert Lossau*

**BUCH-Tipp**

**Der Mond und die Abenteuer der Apollo-Astronauten:** Zum 40. Jahrestag der ersten bemannten Mondlandung im Jahr 1969 – das erste wahrhaft globale Medienergebnis – sind zahlreiche Bücher erschienen. Der Autor dieses Buches vergleicht die Eroberung des Mondes und das technologische Wettrennen der Raumfahrtmächte USA und Sowjetunion mit den Pionierreisen der frühen Seefahrer, die bestehende Grenzen überschritten. Dies ist aber neben der Beschreibung von Apollo II auch ein Buch über die Geschichte des Erdtrabantens selbst und über die fast vergessenen Nachfolgeflüge bis Apollo 17. *wom Alexis von Croy, Herbig, München, 287 Seiten, 19,95 Euro.*

**Das tierische Kuriositäten-Kabinett:** Hirschkäfer kämpfen mit einem Alkoholproblem, Kröteneschen verspritzen Blut aus ihren Augen, Apothekerfrösche dienen als Schwangerschaftstest, und der Samtgoldvogel hat einen ausgeprägten Designfimmel – das Tierreich steckt voller Überraschungen. Der Autor stellt 55 Tiere und ihre ganz besonderen Eigenschaften vor und zeigt, dass auch der unscheinbare Spatz nicht unterschätzt werden sollte. Die unbekannteren und oft kuriosen Fakten über die Tiere werden wissenschaftlich fundiert präsentiert und bieten gute Unterhaltung. Der Autor ist Moderator der ZDF-Sendung „Faszination Erde“. *DW Dirk Steffens, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg, 155 Seiten, 8,95 Euro.*

Forscher versuchen, die Physik der Migräne zu verstehen – Lässt sich der schmerzhafteste Teufelskreislauf durchbrechen?

Von Susanne Donner

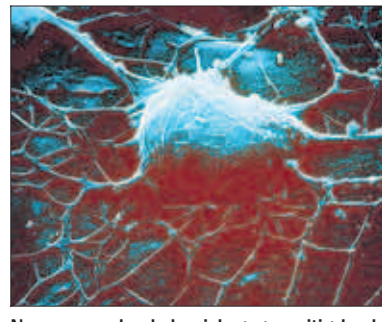
BERLIN – Jede vierte Frau und jeden zwölften Mann plagt regelmäßige Migräne. Was sich bei ihnen im Kopf abspielt, diskutierten Forscher jüngst beim Workshop „Physik der Migräne“ in Berlin. Ein Phänomen fesselt Physiker und Neurologen gleichermaßen: Eine Attacke kündigt sich bei jedem Fünften mit Lichtblitzen im Sehfeld an, die verschwommenen Flecken weichen.

Diese Aura wird von einer sich ausbreitenden Erregungshemmung im Kopf hervorgerufen. Die elektrische Spannung in den Nervenzellen sackt ab. Dies ist zwar notwendig, damit die Neuronen überhaupt Informationen übertragen können. Aber wenn sie länger anhält, erfasst diese „Depolarisation“ in einem Dominoeffekt auch Nachbarzellen und löst eine sich ausbreitende Erregungshemmung aus. Sie pflanzt sich wie eine Welle im Gehirn fort.

Forscher versuchen, diese Lawine im Kopf besser zu verstehen.

„Man nahm bisher an, dass sie eine komplette Gehirnhälfte erfasst“, sagt Markus Dahlem, Physiker von der Technischen Universität Berlin und Organisator des interdisziplinären Workshops. Doch in dieses Bild passte nicht, dass die neurologischen Symptome sehr begrenzt auftreten. So erfassen etwa die Sehstörungen nur kleine Bereiche des Gesichtsfeldes. Dahlem simulierte das Phänomen im Computer und fand, dass sich die Symptome nur erklären lassen, wenn die Erregungshemmung ein kleines Areal des Gehirns durchläuft. „Es sind lediglich zwei bis drei Prozent der Hirnrinde betroffen.“ Nach seinen Berechnungen passte die Störung eines Patienten sogar exakt zu dem Pfad, den die Welle über die Hirnrinde nahm. „Der Patient sieht den Verlauf in seinem Kopf.“

In Dahlems Simulationen war die ausbreitende Erregungshemmung sehr anfällig für Störsignale. Durch ein gezieltes äußeres Signal konnte er die Lawine stoppen. Am PC ist er



Neuronen schauen sich gegenseitig hoch

tatsächlich Herr der Migräneaura. Er tastet die physikalischen Charakteristika der Welle ab und speist eine künstlich erzeugte Gegenwelle in sein Modell ein. Schon kommt die Lawine zum Stillstand. Die Migräne ist – theoretisch – gestoppt.

Dasselbe Prinzip der Signalkopplung verfolgt auch Rubem Carlos Guedes von der brasilianischen Universität in Recife, der das Gehirn von Mäusen einem Magnetfeld aussetzte. Diese Magnetstimulation könnte die Erregungshemmung aufhalten. Guedes beobachtete je-

doch, dass das nicht immer klappt. „Es geht beides: Sie lässt sich stoppen oder beschleunigen. Wir müssen nur die richtigen Parameter finden“, sagt Dahlem. In der Tat gingen die Attacken bei Patienten in zwei placebokontrollierten Studien zur Magnetstimulation zurück. Die Beschwerden verschwanden jedoch nicht vollständig.

Für Dahlem ist Migräne Physik im Kopf, die sich mit ebensolcher Bekämpfung lässt. „Das ist das Spannende, was wir hineinbringen“, sagt er. Zugleich ernüchtern die Rechnungen seiner Kollegen: Hat die Welle eine bestimmte Schwelle überschritten, läuft sie unaufhaltsam weiter, sagt George Somjen von der Duke University in Durham, einer der Urväter der Migräneforschung. Sie läuft bis in tiefere Hirnregionen und endet von selbst – weshalb, weiß niemand.

Umstritten ist überdies, ob die Lawine die Ursache für den Kopfschmerz ist. „Das wird heiß diskutiert“, erklärt Dahlem. „Es kristalli-

siert sich eine Mehrheit heraus, die davon ausgeht, dass alle Patienten diese Welle haben.“ Michael Moskowitz, Neurologe von der Harvard Medical School, ist ein prominenter Verfechter dieser Theorie. Die sich ausbreitende Erregungshemmung reizt den Trigeminusnerv. Das ruft den leidigen Brummschädel hervor, vermutet Moskowitz.

Tröstlich ist zumindest die Erkenntnis von Wytse Wadman von der Universität Amsterdam. Die Welle tritt auch in vollkommen gesunden Neuronen auf. „In jedem gesunden Kopf kann ich eine Migräne auslösen, wenn bestimmte Bedingungen zusammenkommen, Stress, heftige Wetterwechsel und bestimmte Chemikalien. Es kann überall passieren und bei jedem.“

**WELT ONLINE**

Weitere Beiträge zu Themen aus der Welt der Medizin: [welt.de/medizin](http://welt.de/medizin)

Männer mit geraden Gesichtern werden seltener dement

EDINBURGH – Männer, die Angst vor geistigem Verfall im Alter haben, sollten einen langen Blick in den Spiegel werfen. Schottische Forscher haben jetzt festgestellt, dass Männer mit symmetrischen Gesichtszügen offenbar bessere Chancen haben, im Alter ein klares Gedächtnis und einen flinken Geist zu behalten. Zu diesem Ergebnis kamen die Forscher der Universität Edinburgh, nachdem sie mehrere Hundert Pensionäre auf deren geistige Fähigkeiten hin untersuchten.

Basis der Studie sind Daten aus dem berühmten „Scottish Mental Survey“, einem groß angelegten Intelligenztest in den 30er- und 40er-Jahren, in dem der IQ von fast

70 000 elfjährigen Kindern berechnet wurde. Die Forscher knöpften sich die damaligen Teilnehmer erneut vor und untersuchten, wie sich ihre mentalen Fähigkeiten über die Jahre verändert hatten. Parallel dazu studierten sie die Gesichtszüge der Rentner auf Passfotos; wie gleichmäßig ist die Miene, wie harmonisch linke und rechte Seite?

„Es gibt eine Verbindung zwischen der Symmetrie der Mienen und dem Grad des geistigen Verfalls“, schreibt der Studienleiter Lars Penke in „Evolution and Human Behavior“, „wir konnten sie allerdings nur bei Männern feststellen.“ Die Ursache sei vermutlich in den Genen zu finden. *cb*

Psychologen: Wikipedia gefährdet die Wirkung des Rorschach-Tests

EL PASO – Lange schon schreiben die Menschen zufälligen Mustern Bedeutungen zu, wie zum Beispiel jene, die im Kaffeesatz entstehen. Die Interpretation von Mustern nutzen Psychologen mit dem 1921 von Hermann Rorschach entwickelten Rorschach-Test. Dabei deuten Probanden zehn Tintenkleckse. Im Juni lud der kanadische Arzt James Heilman die zehn Farbkleckstafeln auf die Online-Enzyklopädie Wikipedia – inklusive



Eine der zehn Kleckstafeln von Hermann Rorschach

inklusive Interpretationen. Damit löste er einen Streit mit Psychologen aus. Diese argumentieren: Dass die Tafeln der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen, könne den Test gefährden. „Wir schützen die Anwendungsfähigkeit von psychologischen Tests, in dem wir das Testmaterial sichern“, erläutert etwa Bruce Smith, Präsident der Internationalen Gesellschaft für Rorschach- und Projektive Methoden.

Juristisch ist indes nichts zu kritisieren, denn das Urheberrecht an den Tafeln ist längst abgelaufen,

und diese waren zuvor schon im Internet mit Suchmaschinen zu finden. Heilman stellte die Tafeln auf Wikipedia, weil er glaubt, dass die Öffentlichkeit ein Recht auf diese Informationen habe. „Wir sind im 21. Jahrhundert – im Informationszeitalter. Die Wissenschaft funktioniert nicht als Geheimnis.“

James Wood von der Universität Texas in El Paso ist ein ausgesprochener Kritiker des Rorschach-Tests. Ihm zufolge hätten Psychologen den Test längst überholen müssen. Zur gleichen Zeit könnten sie neue, urheberrechtlich geschützte Tafeln herstellen. Doch ersetzt man die Tafeln, gelten die Protokolle, mit denen der Test über 90 Jahre hinweg bewertet wurde, nicht mehr. „Wie wir den Test bewerten, hat sich über die Jahrzehnte radikal verändert“, entgegnet Rorschach-Experte Bruce Smith. „Es gibt keinen Grund, die Tafeln zu ersetzen. Ein Tintenleck bleibt ein Tintenleck. Es ist weder vom Zeitalter bedingt noch von der Kultur.“ *gps*



Jetzt holt die sechs Monate alte Marla (Foto: mit ihrer Mutter) auf, nachdem sie durch ihr Herzleiden nicht gedeihen konnte

Ein neues Herz mit sechs Monaten

BERLIN – Abgemagert, ohne Kraft zu trinken und mit einem rasenden Puls von 210 Schlägen pro Minute statt der normalen 130 stand das Leben der sechs Monate alten Marla auf der Kippe: Sie litt an einer seltenen Herzerkrankung, der sogenannten dilatativen Kardiomyopa-

thie. Porös wie ein Schwamm und deshalb ohne Kraft sei das Herz der kleinen Patientin gewesen, beschreiben Ärzte um Professor Roland Hetzer vom Deutschen Herzzentrum in Berlin das Organ des Kindes. Nur eine Organspende eines Kleinkindes konnte Marla ret-

ten. Zwischenzeitlich hing sie an einer externen Blutpumpe, an einem Kunstherz.

Bei der Deutschen Krebsgesellschaft sieht Gynäkologin und Vorstandsmitglied Matthias Beckmann diese Einschätzung kritisch. Die Datenbasis der großen Mammografie-Studie von 2006 sei unter Forschern umstritten, sagte er. Ob und wie die Brustkrebssterblichkeit durch ein Screening gesenkt werde, zeige sich erst nach zehn bis 15 Jahren. Entscheidend sei dann, wie viel Prozent aller Frauen in einem Land daran teilgenommen hätten.

Nutzen der Krebs-Früherkennung wird überschätzt

Damit widersprechen Berliner Max-Planck-Bildungsforscher der von der Deutschen Krebsgesellschaft vertretenen Position

BERLIN – Der Nutzen von Untersuchungen zur Früherkennung von Brust- und Prostatakrebs wird in Deutschland einer Studie nach überschätzt. 92 Prozent der Frauen und 89 Prozent der Männer versprechen sich vom Mammografie-Screening zur Brustkrebsvorsorge oder von PSA-Tests für die Erkennung von Prostatakrebs zu viel, sagt Professor Gerd Gigerenzer vom Harding-Zentrum am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (MPIB) in Berlin. Für die Studie waren 2000 Menschen in Deutschland und weitere im Ausland interviewt worden. Die Deutsche Krebsgesellschaft hält das Urteil für verfehlt. Das Mammografie-Screening etwa gebe es in Deutschland erst seit 2009 flächendeckend. PSA-Tests für alle Männer würden kritisch gesehen.

Für die Studie hat das im April eröffnete Harding-Zentrum für Risikokompetenz gemeinsam mit der Gesellschaft für Konsumforschung

(GfK) rund 10 000 Menschen in neun Ländern zu ihrem Wissen über den Nutzen von Krebsfrüherkennung befragt lassen. Dazu zählten auch Belgien, die Niederlande, Spanien, Italien, Frankreich, Großbritannien, Polen und der europäische Teil von Russland.

Die Interviewer stellten zum Beispiel die Frage, wie viele von 1000 Frauen weniger an Brustkrebs sterben, wenn sie an einem Screening teilnehmen. In Deutschland waren fast 14 Prozent der befragten Frauen der Meinung, dass rund 200 Frauen weniger sterben. Weniger als ein Prozent der Interviewten glaubte, dass nur eine Frau weniger stirbt.

Dieses Ergebnis hat Gigerenzer, Professor für Psychologie, alarmiert. Denn nach seinen Quellen, zu denen zum Beispiel eine große Mammografieuntersuchung aus dem Jahr 2006 zählt, sterben ohne Screening fünf von 1000 Frauen über 50 Jahren an Brustkrebs. Mit

Screening – mit zehn Untersuchungen in zehn Jahren – sterben aber immer noch vier von 1000 Frauen an Brusttumoren. Somit profitiert nur eine von 1000 Frauen von der Früherkennung.

Diese Zahl werde in Deutschland weder von Ärzten noch von Medien ausreichend vermittelt, kritisierte der Wissenschaftler. Oft sei von 20-Prozent-Raten die Rede, die vom Screening profitieren. Daraus folgerten Frauen dann, fälschlicherweise, dass 200 von 1000 Frauen das Screening nutze. Ohne korrekte Informationen könne es keine mündigen Patienten geben.

„Wir sind weit weg von einer Gesellschaft, die auf Risiken intelligent reagiert“, folgert Gigerenzer, der Mitautor der Umfrage ist. Fraglich sei zum Beispiel, wie sinnvoll es bei

knappen Gesundheitsbudgets ist, ein teures Screening mit „kleinem Nutzen“ aufrechtzuerhalten. Bei der Deutschen Krebsgesellschaft sieht Gynäkologin und Vorstandsmitglied Matthias Beckmann diese Einschätzung kritisch. Die Datenbasis der großen Mammografie-Studie von 2006 sei unter Forschern umstritten, sagte er. Ob und wie die Brustkrebssterblichkeit durch ein Screening gesenkt werde, zeige sich erst nach zehn bis 15 Jahren. Entscheidend sei dann, wie viel Prozent aller Frauen in einem Land daran teilgenommen hätten.

In Deutschland gibt es das Mammografie-Screening erst seit Jahresbeginn flächendeckend für gesetzlich versicherte Frauen zwischen 50 und 69 Jahren. So überrascht es

Beckmann nicht, dass sie über Nutzen und Risiken – zum Beispiel falsche positive Befunde – noch nicht umfassend informiert sind.

Für Beckmann gibt es bei Brustkrebs, der häufigsten Tumorart bei Frauen in Deutschland mit rund 17 000 Todesfällen pro Jahr, eine andere wichtige absolute Zahl. „Eine von zehn Frauen bis 75 Jahre erkrankt an Brustkrebs“, berichtet er. Für ihn sei das Screening derzeit die einzige Möglichkeit, Frühformen der Krankheit zu entdecken und dadurch bessere Heilungschancen zu erreichen.

Bei der Bewertung des Nutzens vom PSA-Bluttest als Vorsorge gegen Prostatakrebs bei Männern liegen Gigerenzer und die Krebsgesellschaft dagegen nicht so weit auseinander. Ökonomisch sei ein flächendeckendes Screening bei Männern wegen der geringen Effekte auf die Todesraten nicht zu rechtfertigen, sagt auch die Krebsgesellschaft. *dpa*

Schweinegrippe verlängert Wartezeit in Notaufnahmen

BERLIN – Aus Sorge, sich mit Schweinegrippe angesteckt zu haben, suchen derzeit etliche Menschen täglich Notaufnahmen auf – und sorgen so unnötigerweise für längere Wartezeiten bei dringenden Krankheitsfällen. Im Benjamin-Franklin-Klinikum der Berliner Charité etwa melden sich im Tagesverlauf zwischen fünf und 30 Menschen mit derlei Bedenken. Am Wochenende und in den Abendstunden steige die Zahl, sagt Oberarzt Bernd Leidel. Die wenigsten seien tatsächlich infiziert.

Die Verdachtsfälle verlängern zumindest zeitweise die Wartezeiten, Menschen mit starken Beschwerden würden aber vorgezogen. Leidel appelliert, bei Grippe-symptomen „nur“ den Hausarzt aufzusuchen. „Die Notaufnahme ist für Menschen mit schwersten und lebensgefährlichen Erkrankungen und Verletzungen da.“

Britische Forscher verlangen unterdessen, dass die Grippemittel Tamiflu und Relenza nicht Kindern mit Schweinegrippe verabreicht werden sollten. Unter zwölf Jahren würden die Medikamente die Gefahr einer Weiterverbreitung von Grippeviren kaum eindämmen, schreiben Mediziner der Universität Oxford im „British Medical Journal“. Zwar könne die Erkrankungsdauer um etwa eineinhalb Tage verkürzt werden, eine verbreitete Nutzung von Tamiflu könne aber dazu führen, dass das Virus immun wird. Zudem müssten sich etwa fünf Prozent der Kinder bei der Einnahme von Tamiflu übergeben, was zu einer Austrocknung und anderen Komplikationen führen könne. *dpa*

**WISSENSCHAFT**

**MEDIZIN**

**Herzkrank durch Pessimismus?**

Positives Denken senkt bei Frauen das Risiko für Herzleiden, Pessimismus und Zynismus erhöhen es, schreiben Mediziner um Hilary Tindle von der Universität Pittsburgh im Journal „Circulation“. Zuvor hatte eine Studie bereits gezeigt, dass Männern eine negative Einstellung schadet. Die Forscher hatten 97 000 Frauen im Alter von 50 bis 79 Jahren untersucht, die anfangs weder an Herzproblemen noch an Krebs litten. In den acht Folgejahren war das Risiko der optimistischen Frauen für eine Herzerkrankung um neun Prozent geringer als bei den Pessimistinnen. Das allgemeine Sterberisiko lag um 14 Prozent niedriger. Bei den Frauen mit zynisch-feindseliger Einstellung lag das Sterberisiko gar um 16 Prozent höher als bei gelassenen Frauen. Generell litten Optimistinnen seltener an Übergewicht, Diabetes, hohen Cholesterinwerten, Bluthochdruck und Depression. Aber selbst wenn all dies berücksichtigt wurde, blieb die Verbindung zwischen Optimismus und Gesundheit. *AP*

**Mangel an Vitamin D**

Rund 70 Prozent aller Kinder und Heranwachsenden bis 21 Jahre leiden unter erheblichem Mangel an Vitamin D. Dies ist das Ergebnis einer Studie der Yeshiva-Universität in New York. Besonders betroffen seien demnach Kinder, die mehr als vier Stunden am Tag fernsehen. *DW*

**POLARFORSCHUNG**

**Eisschmelze in der Arktis**

Auch in diesem Sommer messen Polarforscher wieder eine ungewöhnlich starke Eisschmelze in der Arktis: Im Juli seien dort täglich 106 000 Quadratkilometer Eis abgeschmolzen, meldet das US-Institut für Schnee- und Eisdatten in Boulder (USA). Im Juli 2008 hatten sich täglich 94 000 Quadratkilometer Eis aufgelöst, 2007 lag die Tagesrate bei 107 000 Quadratkilometern. *dpa*

**BIOLOGIE**

**Pilze töten Eschen**

Massiver Pilzbefall lässt nach Informationen des Kieler Umweltministeriums im Norden viele Eschen sterben. Nach neuen Untersuchungen ist eine Nebenfruchtform des Weißen Stengelbecherchens dafür verantwortlich. Der Pilz verstopft die Saftbahnen der Bäume, sodass die Blätter nicht mehr versorgt werden. Befallene Eschen verlieren zunehmend Laub und zeigen kahle Kronen. *dpa*

**Wissenschaft:**  
Telefon: 030 - 25 91 - 7 36 36  
Fax: 030 - 25 91 - 7 19 67  
E-Mail: [wissenschaft@welt.de](mailto:wissenschaft@welt.de)  
Internet: [welt.de/wissenschaft](http://welt.de/wissenschaft)