



FÜNF MINUTEN PHYSIK

Königin und Aschenputtel

Was ist Energie? Diese Frage ist schon deshalb nicht so einfach zu beantworten, weil Energie in so vielen verschiedenen Erscheinungsformen auftreten kann. Sie kommt als elektrische Energie aus der Steckdose. Sie steckt als chemische Energie in einem saftigen Steak oder einem Stück schwarzer Kohle. Ein fahrendes Auto birgt Bewegungsenergie, und der Heizkörper im Wohnzimmer strahlt Wärmeenergie ab. Mit dem Licht der Sonne kommt Strahlungsenergie auf die Erde, und in den Atomen ist nukleare Energie versteckt.

So unterschiedlich die Naturen dieser Energieformen erscheinen mögen, sie unterliegen doch alle gemeinsam dem Energieerhaltungssatz der Physik. Demnach geht Energie niemals verloren, sie kann immer nur von einer Form in eine andere umgewandelt werden.

Wenn aber Energie nicht verloren gehen kann, warum wird dann so viel über Energieressourcen gesprochen? Energie geht zwar nie verloren, doch es gibt tatsächlich eine Hierarchie der Energieformen. Die Königin ist die elektrische Energie. Sie kann problemlos in praktisch alle anderen Energieformen umgewandelt werden.

Im Elektromotor erzeugt sie Bewegungsenergie, im Elektroherd oder Boiler Wärme und in der Glühbirne Strahlungsenergie. Überdies kann sie über Stromleitungen gleichsam immateriell und über große Distanzen transportiert werden. Kein Wunder also, dass rund 40 Prozent des weltweiten Energiebedarfs durch elektrische Energie abgedeckt wird. Auf der anderen Seite ist die Wärme das Aschenputtel der Energien. Sie steht am Ende der meisten Energieumwandlungsprozesse. So wird beispielsweise die im Benzin steckende chemische Energie in kinetische Energie des Autos umgewandelt. Sowohl beim Motor als auch an den Rädern geht jedoch Wärmeenergie verloren. Sie lässt sich nicht weiter nutzen.

Nur wenn Wärme sehr hoch konzentriert zur Verfügung steht, lässt sie sich in elektrische Energie umwandeln. Dies geschieht in Kraftwerken, ganz gleich, ob diese nun mit Kohle, Öl, Gas oder Uran betrieben werden. Während jedoch elektrische Energie problemlos zu 100 Prozent in Wärmeenergie umgewandelt werden kann, setzt die Natur Grenzen bei der Umwandlung von Wärmeenergie in andere Energieformen. Je größer die nutzbare Energiedifferenz ist, umso größer kann der Wirkungsgrad sein. Im besten Fall beträgt die Temperaturdifferenz geteilt durch die höhere Temperatur. Mit heißem Dampf von 100 Grad Celsius lässt sich in einer Wärmekraftmaschine die in einem Raum von 20 Grad Celsius steht, also im günstigsten – in der Praxis nicht erreichbaren – Fall ein Wirkungsgrad von 80 Prozent erreichen. *Norbert Lossau*

Hochdruckpatienten sind in den USA besser aufgehoben

Philadelphia – Ärzte in den USA erzielen bei der Behandlung von Bluthochdruck bessere Ergebnisse als ihre europäischen Kollegen: Beinahe zwei Drittel der Patienten haben ihre Beschwerden unter Kontrolle und erreichen Werte, die unterhalb der geforderten Grenzen liegen. In Europa ist es dagegen lediglich ein gutes Drittel der Patienten, bei denen die gewünschten Erfolge erzielt werden. Das haben amerikanische Mediziner in einem groß angelegten Vergleich beobachtet. Die Daten ihrer Untersuchung beschreiben die Wissenschaftler in der Fachzeitschrift „Archives of Internal Medicine“.

„Wir haben herausgefunden, dass amerikanische Ärzte zu einer niedrigeren Schwelle tendieren, um mit einer Behandlung zu beginnen, und eher die Medikamentendosen erhöhen oder andere Präparate hinzuzufügen, wenn Patienten nicht darauf ansprechen“, erklärt Y. Richard Wang vom Temple University Hospital in Philadelphia. Gemeinsam mit seinen Kollegen hatte der Mediziner die Daten von mehr als 21.000 Patienten untersucht, die 2004 in den USA, Großbritannien, Frankreich, Spanien und Italien bei Allgemeinärzten und Kardiologen erhoben worden waren. *wsa*

Denken gegen das Vergessen

Bildung schützt vor Alzheimer – Erstmals zeigen Forscher den Zusammenhang zwischen Lernen und Veränderungen im Hirn

VON HRISTIO BOYTCHEV

Irvine Das Risiko an Alzheimer zu erkranken nimmt mit dem Alter zu. Aber kann man sein Gedächtnis schützen? Ja! Mit Lernen, wie US-Forscher an einer Studie mit Mäusen gezeigt haben. Lernen verzögert nachweislich den Ausbruch von Alzheimer, schreiben die Wissenschaftler in der heutigen Ausgabe der Fachzeitschrift „Journal of Neuroscience“. Zwar ist seit längerem bekannt, dass die Demenzerkrankung bei gebildeten und geistig aktiven Menschen seltener auftritt. Diese Arbeit zeigt aber zum ersten Mal, den direkten Zusammenhang zwischen Lernen und dem verzögerten Auftreten der Krankheit.

Im Versuch testeten die Biologen um Kim Green Hunderte von Mäusen. Diese waren genetisch so verändert, dass sie im Alter von wenigen Monaten an Demenz erkrankten. Die Forscher beschäftigten die Tiere mehrmals täglich mit kleinen Lernübungen. Anschließend teste-

ten sie die Alzheimer-Mäuse in Gedächtnistests. Verblüfft stellten sie fest: Die klugen, lerneifrigen Mäuse schnitten besser ab, als eine Gruppe unbeschäftigter Kontrolltiere. Noch mehr erstaunte die Neurobiologen die Anatomie der Tiere: Im Hirn der Lerntiere stellten sie deutlich weniger Anzeichen von Alzheimer fest, als bei den Vergleichs-Mäusen, die tagtäglich nur vor sich hingleitet hatten. Im Alter von zwölf Monaten betrug der Unterschied etwa 60 Prozent.

„Lernen kann sowohl die Neuro-pathologie von Alzheimer als auch den kognitiven Verfall verzögern“, schlussfolgert Professor Frank La Ferla, ein Mitautor der Arbeit. „Wenn man liest oder Kreuzworträtsel löst, könnte dies das Gehirn stimulieren und so Alzheimer verzögern oder gar verhindern.“

Alzheimer ist die häufigste Ursache für Demenz im Alter. Ungefähr jeder Zehnte erkrankt im Laufe seines Lebens daran. Falls nahe Verwandte bereits betroffen sind, ist das Risiko sogar etwa

dreimal höher. Wie die Krankheit genau entsteht ist noch unbekannt. Man geht davon aus, dass sie sowohl vom Lebensstil als auch von erblichen Faktoren ausgelöst wird. Das deutlichste Anzeichen der Erkrankung ist ein langsam einsetzender, dann immer weiter fort-

schreitender Gedächtnisverlust. Auch andere emotionale und geistige Störungen können auftreten. Eine endgültige Diagnose kann meist erst nach dem Tod mittels einer Gewebeuntersuchung des Gehirns gestellt werden. Dabei wird untersucht, ob schädliche Ei-

weißablagerungen, sogenannte Plaques, vorhanden sind. Sie könnten das Absterben von Nervenzellen bewirken, glauben Mediziner. Ein Heilmittel gegen Alzheimer gibt es nicht, verschiedene Wirkstoffe können aber die Symptome durchaus lindern.

Bildung kann offenbar vor dem Ausbruch der Krankheit schützen. Wissenschaftler aus Chicago fanden heraus, dass Menschen mit hohem akademischen Grad weniger stark an Demenz litten. Sie hatten aber die gleiche Menge krankmachender Ablagerungen im Gehirn. Die Forscher folgerten, dass gebildete Menschen die Schäden besser kompensieren konnten. Die heutige Studie zeigt zum ersten Mal, dass geistige Aktivität auch die anatomischen Hirnschäden abschwächt. Dabei ist sogar der Lernaufwand, dem die Mäuse ausgesetzt waren, vergleichsweise gering. Die Wissenschaftler wollen nun untersuchen, ob ein häufigeres und intensiveres Lernen einen noch stärkeren Effekt zeigt. *hb*

Grüner Tee beugt vor

Einen hundertprozentigen Schutz gibt es nicht. Ärzte raten, sich körperlich und geistig fit zu halten. Das kann die Symptome hinauszögern. Auch hier ist eine gesunde Ernährung von großer Bedeutung. Ratsam ist etwa, reichlich Obst und Gemüse zu sich zu nehmen und auf eine ausreichende Versorgung mit Vitamin C und E zu achten. Auch die sogenannte Mittelmeerdiet mit viel Fisch, wenig rotem Fleisch und etwas Alkohol scheint einen gewissen Schutz zu bieten. Zu viel Alkohol schadet aber genauso wie Nikotin. Er för-

dert die Bildung von Eiweißablagerungen. Ein hoher Konsum von grünem Tee könnte dagegen diesen Prozess verlangsamen. Resveratrol, das besonders in Pinot-Noir-Weinen, aber auch in Himbeeren und Erdnüssen vorkommt, könnte auch vor Alzheimer und anderen neurodegenerativen Erkrankungen schützen. Da das Gehirn ständig Nahrung braucht, sollte man nicht zu lange auf das Essen verzichten. Kleine Obst-Snacks sind ideal. Wichtig ist auch, Herz und Kreislauf zu stärken, zum Beispiel durch regelmäßigen Sport. *hb*

Zugvögel bleiben im Winter in Deutschland

Frankfurt/Main – Der Klimawandel nimmt auch alten Volksliedern ihre Bedeutung: Die viel besungenen Frühlingsboten Amsel, Drossel, Fink und Star sind schon seit Langem keine echten Zugvögel mehr, wie der Frankfurter Zoologe Wolfgang Wiltshcko am Dienstag sagte. Die einzige Ausnahme sei mittlerweile die Singdrossel. Vor rund 50 Jahren habe die Entwicklung eingesetzt, dass immer mehr Zugvögel wie Amseln, Finke und Star in ihren Revieren in Deutschland bleiben und nicht mehr im Herbst in den Süden fliegen.

Wiltshcko sagte, inzwischen seien diese Vogelarten keine echten Zugvögel mehr, sondern nur noch sogenannte Teilzieher. Das bedeutet, dass manche Mitglieder der einzelnen Arten zum Überwintern wegfliegen und manche nicht. Daraus werde auch der derzeitige Wintererfolg nichts ändern. Amseln und Star im Schnee seien hierzulande seit Langem keine Seltenheit mehr und somit auch keine Verbote des Frühlings. *AP*

Medizin statt Spucke

München – Das Lama kommt von Gott, es ist ein Geschenk. Manco Cápac, der Sohn der Sonne, hat es seinem Volk vermacht, zusammen mit seinen kleineren, zotteligen Schwwestern, dem Alpaca, dem Guanaco und dem Vicuña. So jedenfalls erzählen es sich die Bauern in den Anden. Sie lieben die Lamas. Für ihre Wolle und ihre Milch. Dass die göttlichen Wesen spucken, beißen, treten, darüber sieht man in den Anden großzügig hinweg. Denn seit Neuestem liefern Lamas sogar Medizin: Ihr Immunsystem produziert Nanobodies, eine besondere Art von Eiweißstoffen, mit denen entzündliche Erkrankungen behandelt werden können – zum Beispiel Rheuma.

Verblüfft stellten Forscher fest, dass die winzigen Lama-Moleküle im Alleingang schaffen, wozu bei anderen Säugern nur viel komplexer gebaute Antikörper in der Lage sind: Sie heften sich an die Oberfläche von Krankheitserregern. „Nanobodies sind so vielversprechend, weil sie sehr spezifisch wirken“, sagt Edwin Moses, der Geschäftsführer der belgischen Biotechnologiefirma Ablynx. Vergleichlich mit herkömmlichen Wirkstoffen gebe es viel weniger Nebenwirkungen. Außerdem können Nanobodies zu einem Zehntel der Kosten hergestellt werden. Ihr genetischer Bauplan ist so einfach, dass er in das Erbgut von Bakterien eingefügt werden kann, die daraufhin Nanobodies produzieren – ein Standardverfahren in Biotechnik-Labors.

Ein weiterer Vorteil: ihre Struktur. Nanobodies messen nur einen Bruchteil der Größe eines Antikörpers, das macht sie robust. Sie halten Temperaturen von bis zu 80 Grad ebenso aus wie saure Milieus. Deshalb müssen Nanobody-Medikamente nicht gespritzt werden, sondern können als Pille, Salbe oder Spray verabreicht werden. Sogar fürs US-Verteidigungsministerium sind sie interessant: Mit Nanobodies könnten Biosensoren entwickelt werden, die biologische Kampfstoffe aufspüren, berichten Forscher des Naval Research Laboratory kürzlich in „Analytical Chemistry“. *eb*



Stimmt nicht, dass Alpacas nur spucken. Aus ihrem Blut versprechen sich Forscher Arzneien gegen Rheuma FOTO: A. LAULE

Vitaminpillen schützen nicht vor Krebs

Lyon – Wer viel Obst und Gemüse isst, hat ein geringeres Risiko, an Magenkrebs zu erkranken. Ob dieser Effekt auf einer erhöhten Zufuhr von Antioxidantien wie Vitamin C oder Beta-Carotin beruht, haben französische Forscher jetzt untersucht. In einer Studie überprüften sie, ob die tägliche Einnahme von Beta-Carotin sowie Vitamin A und C die Entwicklung von Magenkrebsvorstufen beeinflusst. Eine vorbeugende Wirkung der Antioxidantien sei nicht nachweisbar, berichten die Wissenschaftler im „Journal of the National Cancer Institute“.

„Eine Nahrungsergänzung mit Antioxidantien ist kein effektives Hilfsmittel, um das Magenkrebsrisiko zu senken“, schreiben die

Forscher um Martyn Plummer von der International Agency for Research on Cancer in Lyon.

Die Studie erfasste 1980 Menschen aus Venezuela. Die Bevölkerung hat ein vergleichsweise hohes Risiko, Magenkrebs zu bekommen. Drei Jahre lang erhielten die Probanden täglich entweder eine Kombination aus 750 Milligramm Vitamin C, 600 Milligramm Vitamin E und 18 Milligramm Beta-Carotin oder ein Placebo. Mithilfe von mehreren Biopsien aus der Magenschleimhaut beurteilten die Forscher die Entwicklung von krankheitsverdächtigem Gewebe. Dabei ergab sich kein statistisch relevanter Unterschied zwischen der Antioxidantien- und der Placebo-Gruppe. *wsa*

Neue Belege: HIV-Arznei für Schwangere wirkt doch

Boston – Gute Nachrichten für HIV-infizierte Schwangere: Das gängige Aids-Mittel Nevirapin hilft in vielen Fällen doch. Eine neue Studie aus Botsuana zerstreut frühere Bedenken, wonach Nevirapin die Therapiechancen der Frauen verschlechtert. Das Mittel wird üblicherweise kurz vor der Geburt gegeben, um zu verhindern, dass das Virus von der Mutter auf das Kind übertragen wird. Ohne spezielle Vorsorge infiziert sich jeder vierte Säugling während der Geburt mit HIV. Doch die Arznei hat eine Kehrseite: Weil sich das Virus an den Wirkstoff

gewöhnt, verschlechtern sich die Therapiechancen der Mutter. Dass das nicht immer so ist, haben die Forscher jetzt in Botsuana in einer Studie mit 1200 Schwangeren gezeigt. Bei fast jeder fünften, die während der Geburt Nevirapin erhalten hatte, ließen sich die Viren anschließend nicht so gut bekämpfen wie gewünscht. Lag zwischen Nevirapin-Gabe und Therapie allerdings mehr als ein halbes Jahr, war die Therapie bei fast allen erfolgreich. Diese Ergebnisse seien „beruhigend“, schreiben die Forscher im „New England Journal of Medicine“. *eb*

WISSEN KOMPAKT

MEDIZIN

Zweite Gesichtstransplantation

In Frankreich hat in einer 15-stündigen Operation die zweite großflächige Gesichtstransplantation stattgefunden. Ein 27-jähriger Franzose, der an einer seltenen Krankheit leidet, hat am vergangenen Sonntag ein Dreieck aus Nase, Mund und Kinn sowie Wangenteile übertragen bekommen. Laurent Lantieri, unter dessen Leitung die Transplantation in der Universitätsklinik Henri-Mondor von Créteil bei Paris durchgeführt wurde, sagte: „Unserem Patienten geht es gut.“ Sein Team hat die Erlaubnis der Behörden, innerhalb von drei Jahren insgesamt fünf solcher Transplantationen vorzunehmen. Die weltweit erste großflächige Gesichtstransplantation gab der 38-jährigen Französin Isabelle Dinoire im November 2005 ein neues Aussehen. Im April 2006 erhielt der chinesische Bauer Li Guoxing eine Teilgesichtstransplantation. *dpa*

PALÄONTOLOGIE

Flugsaurier als Doppeldecker

Die ersten Flugsaurier sind wie Doppeldecker durch die Lüfte geschwebt, 125 Millionen Jahre vor den Fluggeräten der Gebrüder Wright, die um 1900 als Luftfahrtpioniere in die Geschichte eingingen, segelte der 77 Zentimeter lange Baumbewohner *Microraptor gui* von Baum zu Baum, wie Forscher der Technischen Universität Texas im Fachblatt „PNAS“ berichten. Mit seinen langen Federn an Armen und Beinen habe sich der Dinosaurier von Bäumen fallen gelassen, um dann in Gleitflug bis zu vierzig Meter weit zum nächsten Ast zu segeln. Diese Art der Fortbewe-

gung sei sehr energiesparend gewesen, schreiben die Wissenschaftler. Zwei Flügel seien dem Saurier vermutlich unter dem Rumpf gewachsen. So habe der *Microraptor* wie ein Doppeldecker und ohne den Einsatz von Muskelkraft fliegen können. *AFP*

FORSCHUNG

Hirnareal für Hilfsbereitschaft

Hilfsbereitschaft hängt möglicherweise mit der Aktivität bestimmter Hirnregionen zusammen. Wie Forscher der Duke University in North Carolina in der Fachzeitschrift „Nature Neuroscience“ darstellen, kontrollierten sie die Hirnaktivitäten von 45 Personen per Magnetresonanztomografie, während diese Videospiele spielten oder dabei zuschauten. Bei einigen Teilnehmern war der obere Schläfenlappen dabei besonders aktiv. Er ist an der Steuerung gezielter Aktionen beteiligt. Zudem mussten die Probanden angeben, ob sie häufig Freunden helfen. Bei den besonders Hilfsbereiten war der obere Schläfenlappen beim Verfolgen des Videospieles besonders aktiv. Sie hätten das Spiel mehr betrachtet, als es für sich selbst zu spielen, so die Forscher. „Die Funktion dieser Hirnregion zu verstehen, wird uns nicht wirklich Aufschluss über die Motivation von Mutter Teresa geben“, sagte Huettel. Die Erkenntnisse könnten dennoch Hinweise zum Ursprung sozialen Verhaltens geben. *AFP*

Das *ressort Wissenschaft* erreichen Sie unter:
Telefon: 030 25 91 - 7 19 68
Fax: 030 25 91 - 7 19 67
E-Mail: wissenschaft@welt.de
Internet: www.welt.de/wissenschaft

Kam das Leben vom Mars zur Erde?

Bakterien und Flechten reisten möglicherweise mit Meteoriten durchs All – Studie deutscher Forscher

VON WOLFGANG W. MERKEL

Berlin/Freiburg – Das Leben auf der Erde stammt aus dem All, besagt die Theorie der „Panspermie“. Es sei auf Meteoriten eingeflogen. Im Laufe der Erdgeschichte haben immer wieder Meteoriten Planeten getroffen und dabei Gesteinsbrocken herausgeschlagen. Solche Brocken, etwa vom Mars, hat man auf der Erde gefunden. Dass Organismen dies prinzipiell überleben und Leben vom Mars auf die Erde gelangt sein könnte, berichten jetzt Berliner und Freiburger Forscher.

Das Team um Professor Dieter Stöffler vom Naturkundemuseum der Berliner Humboldt-Universität (HU) und vom Freiburger Ernst-Mach-Institut für Kurzeitdynamik untersuchten die Frage, ob Leben die extrem hohen Drücke und Temperaturen überleben kann, die Marsmeteorite während ihres Herausschleuderns vom Heimatplaneten erfahren. Dazu verpackten sie Cyanobakterien, Bakteriensporen sowie Flechten in Ge-

steinsproben, wie sie auf dem Mars vorkommen. In einem kleinen Container setzten sie die Proben Drücken von 50 000 bis 500 000 bar aus. Dazu zündeten sie eine kleine Ladung des Sprengstoffes TNT. Die Kompression der Probe bewirkte eine Hitze von bis zu 1000 Grad Celsius.

„Die Flechten überlebten einen Stoßwellendruck von 100 000 Bar zu 70 Prozent, immerhin 0,002 Prozent sogar 500 000 Bar. Wir waren selbst überrascht“, erläutert Cornelia Meyer. Eine Erklärung dafür bietet die sehr kurze Einwirkzeit: „Der hohe Druck und die Temperatur wirkten nur während Millionstelsekunden ein“, sagt Cornelia Meyer. In natura lägen die Einwirkzeiten auch nur bei Tausendstelsekunden.

Dass Mikroorganismen solche Bedingungen überleben können, ist zwar kein Beleg für den tatsächlichen Transport von Leben zur Erde. Doch ein Argument dagegen ist entkräftet. Bereits im Altertum hatte der griechische Philo-

soph Anaxagoras die These aufgestellt, das Leben stamme aus kosmischen Quellen. Vor 100 Jahren formulierte dies der schwedische Physiker Svante Arrhenius naturwissenschaftlich aus. Auch große Kälte, lange Zeiträume und kosmische Strahlung können den Organismen vermutlich wenig anhaben, wie Experimente

„70 Prozent der Flechten überlebten einen Druck von 100 000 Bar“

zeigten. So schickten Wissenschaftler um Gerda Horneck vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Köln Sporen des Organismus *Bacillus subtilis* bis zu sechs Jahre lang an Bord von Raumstationen ins All. Schon eine hauchdünne Staubschicht genügt, den kosmischen Strahlenbe-