

+++ Klimaticker +++

+++ 10. Januar. Um „echte Klimasignale“ in den Wetteraufzeichnungen von fehlerhaften zu trennen, hat die Universität Bonn zusammen mit dem Deutschen Wetterdienst die „Homogenisierung“ der Daten aus Wetterstationen verbessert. Hintergrund ist, dass früher etwa Regenmessgeräte nicht am Boden, sondern auf Dächern befestigt wurden, wo beispielsweise Schnee leichter verwirbelt und damit die Schneemenge unterschätzt wurde. Früher waren die Geräte auch nicht in Wetterhütten untergebracht. In der Zeitschrift „Climate of the Past“ beschreibt Victor Venema aus Bonn die Korrekturverfahren und ihre Überprüfung mit Hilfe einer „Blindstudie“. Fazit: Der Klimawandel ist kein Messfehler. Die Uni Bonn plant jetzt eine Telefonseelsorge für Klimawandelskeptiker. +++

+++ 12. Januar. Die größten Seevögel der Welt, die Wanderalbatrosse, profitieren derzeit vom Klimawandel. Das schreiben französische und deutsche Forscher des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung in Leipzig. Die Winde über dem Südpolarmeer sind stärker geworden und haben sich südwärts verlagert. Dadurch kommen die Vögel schneller zu Beute und wieder zurück ins Nest. Folge: Die Riesensegler, von denen es wegen der Langleinenfischerei nur noch achttausend Brutpaare geben soll, brüten erfolgreich und häuten im Schnitt der letzten zwanzig Jahre um ein Kilo zugenommen, heißt es in „Science“. In japanischen Hochseefischerkreisen hat man vom Glück der Nahrungskonkurrenz bereits Wind gekriegt. Angeblich plant man, den verdrehten Luftraum über dem Polarmeer zum Krisengebiet zu erklären und mit einer Kriegsflotte von jeglichem Flugverkehr freizuhalten. +++

+++ 31. Januar. Ein künstlicher „Hyper-Treibhauseffekt“ mit Temperaturen 1400 Grad über dem heutigen Wert ist unwahrscheinlich, aber nicht ganz auszuschließen. Das ist das Ergebnis von Berechnungen, die Colin Goldblatt von der University of Victoria und Andrew Watson von der University of East Anglia in einer für die Royal Society gedachten Publikation angestellt haben (arxiv.org/abs/1201.1593). Hintergrund ist ein Hyper-Treibhauseffekt, der einst unseren Nachbarplaneten Venus verwüstet hat. Der amerikanische Klimatologe James Hansen hatte vor Jahren spekuliert, das Verbrennen aller fossilen Brennstoffvorräte auf der Erde werde wegen der Verstärkerwirkung des dann stark ansteigenden Wasserdampfgehaltes zu einem ähnlichen Effekt führen. Dem widersprechen Goldblatt und Watson nicht hundertprozentig. Die Nasa hat reagiert und die Kunsterde-Testanlage „Biosphäre-2“ in der Wüste von Arizona mit zwölf Probanden besetzt. Stufenweise soll die Raumtemperatur jährlich um zehn Grad gesteigert werden. Die Finanzierung des Projektes „Geokrematorium-1“ ist bis 2050 gesichert. +++ (jom)

ANZEIGE



Hirnforschung 4
Erkrankungen des Gehirns

ISBN 978-3-89843-187-3

Unfallfolgen, Alzheimer, Hirntumor: Ursachenforschung, aktueller Stand der Wissenschaft, Therapie- und Erfahrungsberichte. Ein Wissens-Hörbuch aus dem FAZ-Archiv.

Doppel-CD, ca. 2 Stunden Spieldauer, **19,90 €**
Bestellen Sie telefonisch (069) 75 91-10 10*, auf www.faz-hoerbuch.de oder im Buchhandel.

* Normaler Festnetzanschluss

Frankfurter Allgemeine Archiv

Der Kakerlaken-Körper als Batterie

Eine Schabe wurde unlängst von Forschern aus Cleveland in Ohio in eine Batterie verwandelt. Ihr Vorgehen beschreiben die Wissenschaftler um Michelle Rasmussen und Daniel Scherson im „Journal of the American Chemical Society“ (doi: 10.1021/ja210794c). Dabei wurde elektrische Energie mit chemischen Reaktionen im Innern der Kakerlake erzeugt und deren Spannung und Leistungsdichte gemessen. Nachdem die Chemiker eine weibliche Schabe betäubt und fixiert hatten, führten sie Elektroden in die Hämolymphe im Hinterleib des Insekts ein. Beide Elektroden waren aus osmiumhaltigem Kunststoff und unterschiedlichen Enzymen konstruiert. Die Kathode bestand aus Bilirubinoxidase, die den Luftsauerstoff zu Wasser reduzierte. An der Anode bewirkte ein erstes Enzym die Spaltung des Zweifachzuckers Trehalose, der im Körper der Schabe vorkommt, in Glucose, die dann von einem zweiten Enzym oxidiert wurde. Die Forscher maßen eine Spannung von 0,2 Volt, die nur um fünf Prozent nach zweieinhalb Stunden Nutzungsdauer nachließ. Allerdings würden die Geräte, die sich so autonom im Körper eines Lebewesens mit Elektrizität versorgen könnten, höhere Spannungen benötigen. lumu

Supersoldatinnen schlummern im Genom



Eine Arbeiterin kommuniziert mit einer Supersoldatin.

Foto Alex Wild/alexanderwild.com

Ameisen haben offenbar ein sehr langes genetisches Gedächtnis. Obwohl sich schon vor 30 bis 65 Millionen Jahren die rund 1100 verschiedenen Arten der Ameisengattung Pheidole auseinanderentwickelt haben, schlummert doch in ihrem Genom noch immer der Bauplan für eine dritte Kaste aus Supersoldatinnen. Dies haben nun Biologen um Ehab Abouheif von der McGill University belegt. Fast alle Pheidole-Arten bilden nur zwei Kasten aus: neben Millionen kleiner Arbeiterinnen produzieren sie auch etwas größere Soldatinnen. Den Attacken von Armeeamaisen haben sie jedoch nichts entgegenzusetzen, der ganze Stamm gibt dann das Nest auf. Nur

aacht Pheidole-Arten aus den Wüsten im Südwesten Amerikas, leisten sich den Luxus einer besonderen Kaste: Supersoldatinnen mit gigantischen Köpfen, die die Eingänge ins Nest blockieren können. Zum Arbeiten taugen sie jedoch kaum, sie müssen sogar gefüttert werden. Die Biologen waren daher sehr überrascht, als sie auch in Long Island einige Ameisen sichten, die enorme Köpfe besaßen. Sie gehörten offenbar zu einem Nest von dort ansässigen Pheidole morrisi. Noch nie waren Supersoldatinnen bei dieser Art beobachtet worden. Die Forscher zeigten im Labor, dass auch andere Pheidole-Arten Supersoldatinnen produzieren können: Das Potential kann

während des Larvenstadiums aktiviert werden. Entscheidend ist die Konzentration des Juvenilhormons, das die Metamorphose der Larve zum erwachsenen Stadium verzögert. Dadurch kann das Chitingehäuse länger wachsen. Bei bislang drei Pheidole-Arten konnten die Forscher durch Zugabe eines Ersatzstoffes für das Juvenilhormon zu einer bestimmten Zeit im Larvenstadium Supersoldatinnen erzeugen („Science“, Bd. 335, S. 79). Die Forscher vermuten, dass alle Pheidole-Arten diese Möglichkeit besitzen. Wenn vermehrt neue Feinde auftauchen, kann die natürliche Selektion dafür sorgen, dass das schlafende Potential aktiviert wird. (arö)

Rätselhafte Materiespeisung

Noch immer geben Supernovae ein recht uneinheitliches Bild ab. Unklar ist, woher sie ihre Materie beziehen.

Supernovae vom Typ Ia spielen in der Kosmologie eine besondere Rolle. Sie ermöglichen den Astronomen eine recht genaue Entfernungsbestimmung und damit eine Eichung ihrer kosmischen Messlatte. Dank dieses Hilfsmittels machten die Forscher unter anderem die überraschende Beobachtung, dass sich das Universum offenbar immer schneller ausdehnt – eine Entdeckung, die im vergangenen Jahr mit dem Physiknobelpreis geehrt wurde. Dabei geben die Sternexplosionen für sich genommen noch manches Rätsel auf, wie neue Beobachtungen zeigen.

Vor rund zwanzig Jahren bemerkten die Astronomen bei weiter entfernten Supernovae vom Typ Ia ein unerklärliches Verhalten. Die Sternexplosionen waren lichtschwächer, als man es erwartet hatte. Es drängte sich der Eindruck auf, dass sich das Universum immer schneller ausdehnt. Erklären können die Forscher die beschleunigte Expansion bislang nur mit Hilfe der sogenannten Dunklen Energie, einer vorerst rätselhaften Kraft, die den Kosmos immer rascher auseinandertreibt. Seither versuchen sie, durch möglichst genaue Messungen die Auswirkungen dieser Dunklen Energie so klar wie möglich einzugrenzen, um so eines Tages zwischen verschiedenen Erklärungsansätzen unterscheiden zu können.

Allerdings herrscht bislang Unklarheit darüber, ob die fraglichen Sternexplosionen wirklich alle nach dem gleichen Muster ablaufen und so miteinander vergleichbar sind. Folgt man dem lange Zeit favorisierten Szenario, dann entsteht eine solche Ia-Supernova, wenn die Masse eines Weißen Zwergs durch die Materiezufuhr von außen über eine kritische Grenze wächst. Als Weißen Zwerg bezeichnen die Astronomen einen weitgehend ausgebrannten sonnenähnlichen Stern, der am Ende zu einem nur noch etwa planetengroßen Objekt geschrumpft ist.

Eine Materiezufuhr kann von einem engen Sternbegleiter stammen, der sich im Zuge seiner späten Entwicklungsphasen allmählich auflöst und dabei Materie an den nahen, kompakten Zwerg verliert. Dieses Szenario führt fast zwangsläufig zu stets vergleichbaren Ergebnissen, weil der Weiße Zwerg stets bei der gleichen Massenobergrenze „Feuer fängt“ und detoniert. Trotzdem hat sich inzwischen gezeigt, dass dieser Entwicklungsweg allein offenbar nicht dazu ausreicht, die Zahl der beobachteten Typ Ia-Supernovae im Universum zu erklären.

Wenn statt dessen zwei einander umkreisende Weiße Zwerge miteinander verschmelzen, wird die kritische Massengrenze nicht nur so eben gerade, sondern deutlich und ziemlich abrupt überschritten; vor allem aber kann bei einem solchen Entwicklungsweg die betroffene Gesamtmasse des explodierenden Objektes recht unterschiedlich ausfallen. Noch ist nicht sicher, wie sich dies auf die Explosionsenergie und die Helligkeitsentwicklung der Supernova im Besonderen auswirkt und ob sich die Ergebnisse mit denen aus dem Standardszenario vergleichen lassen.

Bislang konnte nur in einem Fall einer Ia-Supernova – jener, die 1572 von Tycho Brahe ausgiebig beobachtet wurde – ein möglicher Ex-Begleiter identifiziert werden; allerdings ist diese Zuordnung unter den Astronomen nicht unumstritten. Bradley E. Schaefer und Ashley Pagnotta vom Institut für Physik und Astronomie der Louisiana State University in Baton Rouge (Louisiana) haben nun im Umfeld einer anderen Typ-Ia-Supernova, die ebenfalls vor rund vierhundert Jahren – allerdings in der Großen Magellanschen Wolke – explodierte, nach den Überresten eines möglichen einstigen Begleiters – und damit Masselieferanten – gesucht, aber nichts gefunden („Nature“, Bd. 481, S. 164). In beiden Fällen war die Zuordnung zur Klasse der Ia-Supernovae zweifelsfrei durch die Analyse sogenannter Lichtechos möglich, bei denen die Strahlung der Explosion irdische Teleskope erst über Umwege erreichte – und daher rund vierhundert Jahre später als das direkt in Richtung Erde abgestrahlte Licht.

Derzeit, so Wolfgang Hillebrandt vom Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching, versuchen die Forscher mit Hochdruck zu klären, ob und inwieweit die unterschiedlichen Entwicklungswege am Ende zu vergleichbaren Ergebnissen führen. Nur dann nämlich dürfen die Kosmologen hoffen, aus der Vermessung möglichst vieler Typ-Ia-Supernovae mehr über die Natur der Dunklen Energie herauszufinden. Wäre dies nicht der Fall, dann blieben solche Beobachtungen mit einer systematischen Unsicherheit behaftet, die keine Auswahl zwischen der verschiedenen Ansätzen zur Erklärung dieser geheimnisvollen Kraft erlaube. HERMANN-MICHAEL HAHN

Eine Impfung gegen Hepatitis C

Ein Schimpansenvirus lehrt das Immunsystem, sich gegen die Krankheit zu wappnen

Affenviren eignen sich möglicherweise für eine Impfung gegen Hepatitis C. Ein mit entsprechenden Antigenen beladenes Adenovirus aus Schimpansen löste bei einundvierzig gesunden Probanden eine starke, mindestens ein Jahr lang andauernde zelluläre Immunantwort gegen Hepatitis-C-Viren aus. Diese Immunantwort entsprach in etwa der natürlichen Immunität, über die ein Viertel der Infizierten von sich aus verfügt. Diese Personen erholten sich spontan von einer akuten Infektion und entwickelten keine chronische Hepatitis C mit ihren negativen Folgen wie Leberzirrhose oder Leberkrebs. Ob der experimentelle Impfstoff allerdings den gleichen Schutz vor einer chronischen Infektion bieten wird wie die natürliche Immunität, ist noch offen. Deshalb soll die Vakzine als Nächstes bei Drogenabhängigen getestet werden, die ein hohes Ansteckungsrisiko haben.

Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation sind bis zu 170 Millionen Menschen weltweit mit Hepatitis C infiziert. Die Impfstoffentwicklung

kommt seit Jahren nicht voran, weil Hepatitis-C-Viren sehr wandlungsfähig sind. Außerdem kann eine Infektion nicht allein durch neutralisierende Antikörper beseitigt werden. Eine wirksame Impfung muss spezifische Helfer- und Killerzellen auf den Plan rufen, also eine starke T-Zellantwort in Gang setzen. Weil Adenoviren dazu in der Lage sind, kommen sie als Impfviren in Betracht. Adenoviren verursachen Erkältungen oder Augen- und Harnwegsinfektionen.

Humane Stämme sind allerdings für eine Impfung ungeeignet, weil fast jeder schon einmal mit ihnen in Berührung gekommen ist und Antikörper dagegen entwickelt hat. Die Antikörper würden die Wirkung der Impfung schnell zunichtemachen. Deshalb haben sich Alfredo Nicotia vom Biotechnologie-Unternehmen Okairis in Rom, einer Ausgliederung des Pharmakonzerns Merck, und seine Kollegen unter den Adenoviren der Schimpansen nach möglichen Kandidaten umgesehen. Die Wissenschaftler isolierten mehr als tausend Stämme aus dem Kot der Tiere und testeten deren Fähigkeit,

eine starke T-Zell-Antwort auszulösen. Aus dem potentesten Stamm wurde der experimentelle Impfstoff entwickelt. Paul Klennerman von der Universität Oxford und seine Kollegen haben dessen Sicherheit und Immunantwort mit der Sicherheit und der Immunantwort eines von einem menschlichen Adenovirus abgeleiteten Kandidaten in einer ersten klinischen Studie verglichen („Science Translational Medicine“). Beide Impfviren waren mit den gleichen Impfantigenen beladen. Jede Vakzine wurde zweimal im Abstand von vier Wochen verabreicht.

Die auf den Plan gerufenen T-Zellen erkannten verschiedene Genotypen des Hepatitis-C-Virus, was für eine breite Immunantwort spricht. Die experimentellen Impfstoffe wurden von den Forschern als sicher eingestuft. In einem Kommentar bezweifelt Michael Houghton von der University of Alberta in Kanada allerdings, dass eine zelluläre Immunantwort allein ausreichen wird, um Menschen vor einer chronischen Hepatitis C zu schützen. HILDEGARD KAULEN

Fortsetzung von der vorigen Seite

Kopfnick-Krankheit in Afrika

Wenn es dort eine rasch fortschreitende Krankheit gebe, könne es sich auch um Muskelzuckungen handeln, die nach extremen Hirnschäden auftreten, etwa viral bedingt, sagt Andrea Winkler. „Und das könnte mit dem Kopfnick-Syndrom durcheinandergeworfen werden“, befürchtet sie. Auch Masern führten in Afrika unbehandelt häufig zu Enzephalopathien mit miserabler Prognose. Winkler glaubt nicht, dass das Kopfnick-Syndrom eine stark fortschreitende Krankheit ist. „Bisher hat niemand dieselben Patienten in Südsudan über längere Zeit beobachtet“, sagt sie. „Wir brauchen dringend solche Längsschnittstudien.“

Elena Kiko hat von Winklers Forschung noch nie etwas gehört. Die Südsudanerin hält Epilepsie weiterhin für ansteckend. Immer neue Theorien machen jetzt im Dorf die Runde. Eine davon stammt aus Uganda und deutet das Kopfnicken als psychosomatisch, durch Kriegstraumata ausgelöst. Forscher wie Andrea Winkler reagieren bestürzt. „Ich halte das für gefährlichen Unsinn“, sagt

sie. „Wenn Ärzte die Kinder nun mit Psychopharmaka behandeln, kann das sogar die Reizschwelle für Epilepsie senken.“

Wie kann eine Krankheit plötzlich neu entstehen? Und wieso taucht sie nach fast fünfzig Jahren plötzlich an zwei neuen Orten auf – in Südsudan und in Uganda? Als Forscher ist James Sejvar fasziniert, doch mit seinen lückenhaften Daten kommt er einer Antwort bisher kaum näher. Immerhin, dass die Krankheit ansteckend ist, erscheint ihm inzwischen unwahrscheinlich. „Wir haben viele Tests gemacht und bisher keinerlei epidemiologische Hinweise gefunden, dass die Krankheit von Person zu Person übertragen würde.“ Mütter wie Elena Kiko könnten ihre kranken Töchter und Söhne also wieder zur Schule schicken – gemeinsam mit anderen Kindern. Die Gesundheitsbehörden in Südsudan haben eine einmalige Chance, die keine weitere Forschung erfordert: Sie können mit der Ungewissheit aufräumen, die für die Stigmatisierung Tausender Kinder verantwortlich ist.

Zwölf Atome für ein Bit

Der kleinste Datenspeicher nutzt den Paramagnetismus

Wir stark die Miniaturisierung in der Elektronik inzwischen fortgeschritten ist, lässt sich anhand von Computerfestplatten beobachten, deren Speicherkapazität sich nach wie vor gemäß dem Mooreschen Gesetz etwa alle eineinhalb Jahre verdoppelt. Während das erste, von der Firma IBM im Jahr 1956 auf den Markt gebrachte Festplattenlaufwerk noch einen ganzen Schrank füllte, passen heutige Datenspeicher bequem in die Hosentasche. Dank der Forschungen amerikanischer und deutscher Wissenschaftler könnte sich die Miniaturisierung magnetischer Datenspeicher noch weiter beschleunigen. Ihnen ist es gelungen, ein Datenbit aus nur zwölf Atomen herzustellen. Üblicherweise benötigt man dazu eine Millionenelemente.

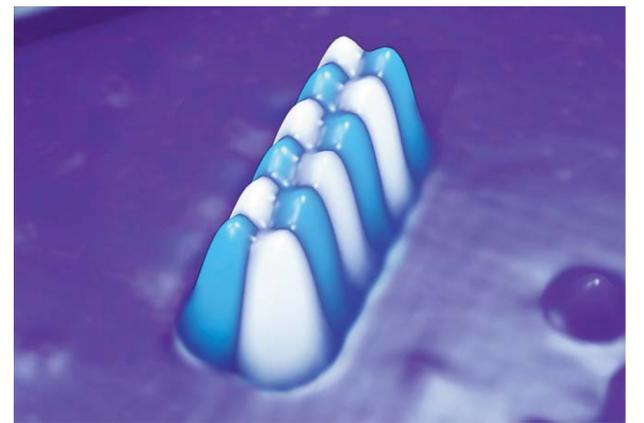
Für Festplatten verwendet man normalerweise ferromagnetische Materialien. Die Bits werden in winzigen magnetisierten Bereichen gespeichert – den Domänen –, deren jeweilige ferromagnetische Orientierung einer binären Eins oder Null entspricht. 700 Milliarden Datenbits lassen sich so heutzutage auf einer briefmarkengroßen Fläche unterbringen. Allerdings benötigen die Datenbits einen gewissen Abstand untereinander, damit sie sich nicht gegenseitig beeinflussen.

Dass sich die binären Datenpunkte noch dichter packen lassen, wenn man eine paramagnetische Anordnung nutzt, haben die Forscher vom Almaden Research Center von IBM in San Jose (Kalifornien) demonstriert. Andreas Heinrich

und seine Kollegen verwenden als elementare Speicherzelle zwölf Eisenatome, die sie mit der Spitze eines Rastertunnelmikroskops auf eine Oberfläche aus Kupfernitrid plazierten und zu zwei Reihen mit je sechs Atomen anordneten. Da die magnetischen Momente der Atome abwechselnd in entgegengesetzte Richtung zeigen, ist das Datenbit nach außen hin unmagnetisch, wie es für den Paramagnetismus typisch ist. Dadurch stören sich benachbarte Speicherelemente nicht, und man kann die Datenbits im Prinzip recht dicht anordnen („Science“, Bd. 335, S. 196). Beschrieben und ausgearbeitet wird ein Datenbit, indem man kurzzeitig einen Strom – mal stärker, mal schwächer – aus der Spitze des Tunnelmikroskops in jedes der zwölf Atome schickt.

Die Forscher um Heinrich haben zur Demonstration einen kleinen Speicherbaustein gefertigt. Dazu fügten sie acht Datenbits aus jeweils zwölf Atomen zu einem Byte zusammen, das somit aus insgesamt 96 Atomen bestand. In diese Anordnung schrieben sie die Buchstaben des IBM-Mottos „Think“ hinein, indem sie mit Hilfe der acht Datenbits jedes Zeichen einzeln kodierten.

Allerdings ist das paramagnetische Datenbit nur bei einer Temperatur von minus 286 Grad stabil, wodurch es sich für die praktische Anwendung eignet. Nach Aussagen der Forscher könnte man auch bei Raumtemperatur ein entsprechendes Datenbit bauen. Dazu genügten etwa 150 Atome. mli



Mit zwölf Atomen lässt sich eine Informationseinheit speichern.

Foto IBM

Rettung für Sportmuffel?

Ein Hormon fördert den Energieverbrauch

Die gesundheitsfördernde Wirkung regelmäßiger Bewegung wird offensichtlich durch ein bisher unbekanntes Sporthormon vermittelt. Das haben amerikanische Wissenschaftler um Bruce Spiegelman von Dana-Farber Cancer Institute in Boston gezeigt. Sie gaben dem neuen Hormon den Namen Irisin nach der griechischen Götterbotin Iris. Das Hormon fördert den Energieverbrauch in Fettzellen. Es wurde zuerst bei Mäusen entdeckt, die drei Wochen lang in einem Tretband trainiert hatten. Es konnte aber auch bei Menschen nachgewiesen werden, die ein zehnwöchiges Sportprogramm absolviert hatten.

Die Wissenschaftler haben in Tierexperimenten gezeigt, dass das neue Hormon beim Sport in den Muskeln entsteht und über die Blutbahn zu den Fettdepots transportiert wird. Dort verwandelt es weiße Fettzellen in die sehr viel nützlicheren braunen Fettzellen. Diese können – anders als die weißen Fettzellen – eingelagertes Fett verbrennen und Wärme erzeugen. Braunes Fett ist an sich eine Rarität. Nur Nagetiere und Neugeborene verfügen über größere Mengen, die beim Winterschlaf oder in den ersten Lebenswochen wie eine Heizdecke wirken. Die Wissenschaftler konnten weiter zeigen, dass sich die erhöhte Fettverbrennung günstig auf den Stoffwechsel aus-

wirkt. Spritzt man trägen und übergewichtigen Mäusen physiologische Konzentrationen des neuen Sporthormons, nehmen sie zwar kaum ab, haben aber trotz der fehlenden Bewegung und der fetten Kost eine bessere Kontrolle über ihren Blutzucker und die zirkulierende Menge an Insulin, was das Risiko für Diabetes senkt. „Irisin besitzt ein klares therapeutisches Potential“, kommentiert Spiegelman seine Ergebnisse im Fachmagazin „Nature“ (doi:10.1038/nature10777). „Eine Therapie mit Irisin kommt für alle Stoffwechselerkrankungen in Frage, die durch Sport besser werden“, so der Wissenschaftler weiter.

Dass das neue Hormon eine wichtige Rolle im Stoffwechsel spielt, legt auch die Tatsache nahe, dass es unter einem hohen Evolutionsdruck steht. Zwischen Maus und Mensch gibt es keinerlei Abweichungen, beide Botenstoffe sind exakt identisch. Insulin ist weit weniger konserviert. Zwischen diesem Hormon bei der Maus und dem des Menschen gibt es fünfzehn Prozent Abweichungen. Spiegelman und seine Kollegen wollen als Nächstes testen, wie Menschen, die wegen einer Krankheit oder einer Behinderung keinen Sport treiben können, auf Irisin reagieren. Die Wissenschaftler hegen die Hoffnung, Sport- und Diätmuffel mit Irisin vor Diabetes schützen zu können. hka.