

5 Fragen an...

...Professor Dr. Wulf Amelung, Bodenkundler am Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES)

Herr Professor Amelung, die meisten Menschen scheinen sich recht wenig dafür zu interessieren, was sich unter ihren Füßen abspielt. Woran liegt es, dass wir den Boden so wenig schätzen?

Ich denke, das liegt vor allem daran, dass wir zu wenig über ihn wissen. So wird Boden in der Schule kaum behandelt. In einer einzigen Schaufel fruchtbaren Erdreichs können sich bis zu 1.000 Milliarden Bakterien tummeln. Wir kennen davon aber nur einen Bruchteil – nach manchen Schätzungen gerade mal ein halbes Prozent.

Sie sind Sprecher einer Forschergruppe, die sich mit dem Verbleib von Tierarzneimitteln im Erdreich befasst. Haben Sie schon erste Ergebnisse?

Unsere bisherigen Resultate

haben uns selbst ein wenig überrascht. Zunächst einmal scheinen Antibiotika oder ähnliche Medikamente aus der Tierzucht allein relativ wenig zu bewirken. Anders sieht es aus, wenn noch Gülle dazu kommt. Dann beobachten wir in den Bodenmikroorganismen eine starke Zunahme von Resistenzen. Gülle ist sehr nährstoffreich und heizt das Wachstum von Mikroorganismen an. Unter diesen Bedingungen scheinen sich Resistenzen besser ausbreiten zu können. Überrascht hat uns auch unsere Beobachtung, dass diese Resistenzzunahme erst nach ein bis zwei Monaten auftritt. Zu diesem Zeitpunkt lassen sich gängige Tierantibiotika wie das Sulfadiazin praktisch gar nicht mehr in biologisch verfügbaren Konzentrationen im Erdreich nachweisen.

Heißt das für die Landwirte: Finger weg von Antibiotika und anderen Medikamenten?

Nein, das nicht. Unsere Arbeiten zeigen jedoch, dass sich im Erdreich viele Prozesse abspielen, die wir noch nicht genügend verstehen. So können manche Bodenbakterien aus Abbau-

produkten von Antibiotika wieder die ursprünglichen Verbindungen synthetisieren und ihre Konzentration zumindest kurzfristig noch weiter erhöhen. Andererseits bleiben viele Medikamente im Erdreich tatsächlich nur sehr kurz biologisch aktiv. Danach werden sie in mikroskopisch kleine Bodenporen eingeschlossen, in denen sie jahrelang überdauern können.

In Teilen Andalusiens versalzen aufgrund des steigenden Wasserverbrauchs momentan weite Bereiche der Küsten und lassen sich nicht mehr landwirtschaftlich nutzen. Kann man solche Folgen rückgängig machen?

Grundsätzlich ja. Böden haben eine enorme Fähigkeit zur Regeneration. Was sich dagegen kaum mehr rückgängig machen lässt, sind Erosionsprozesse: Wenn das Erdreich also durch Wind oder Wasser davongetragen wird.

Ihr Vorsatz fürs Jahr 2010?

Als Cotrainer der Fußballmannschaft meines Sohnes ganz klar: häufiger gewinnen!

Foto: fl

▼ Die Quantenrutsche lässt sich auch als ein System von unterschiedlich starken Förderbändern darstellen, die das Bose-Einstein-Kondensat in entgegengesetzte Richtungen ziehen.

ULTRAKLEINE QUANTEN-RATSCHEN

Manche kennen sie von Gewerkschaftskundgebungen, andere aus dem Spielzeugladen: Die klinkenförmigen Ratschen, die – hin- und hergeschwenkt – ein schnarrendes Geräusch von sich geben. Physiker der Universität Bonn um Professor Dr. Martin Weitz haben nun eine Art „Mini-Ratsche“ hergestellt, die vollständig quantenmechanisch funktioniert. Ihr Experiment beweist erstmals, dass so etwas überhaupt geht. „In ferner Zukunft gewinnt unsere Beobachtung aber vielleicht auch praktische Bedeutung“, betont Weitz. „Sie zeigt nämlich, dass bei der Konstruktion von

atomaren Motoren quantenmechanische Effekte auftreten können, die wir aus unserer makroskopischen Welt nicht kennen.“

MIT SPIELKONSOLEN AUF EINSTEINS SPUREN

Nach Albert Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie geben alle beschleunigten Massen Gravitationswellen ab, die die Raum-Zeit-Struktur verbiegen. Das Problem: Gravitationswellen konnten noch nie direkt nachgewiesen werden. Dem Team um Professor Dr. Pavel Kroupa vom Argelander-Institut ist es nun gelungen, besonders aussichtsreiche Kandidaten zu ermitteln, die als „Sender“ von Gravitationswellen in Frage kommen. Dr. Sambaran Banerjee und Dr. Holger Baumgardt nutzten für ihre Berechnungen so

genannte GPUs. Diese „Graphical Processing Units“ sind ursprünglich für graphische Darstellungen von Computerspielen entwickelt worden. Sie berechnen Simulationen mehrere hundert mal schneller als normale Prozessoren. Mit diesen leistungsfähigen Hilfsmitteln haben die Forscher die dynamischen Prozesse in Sternhaufen, die normalerweise Millionen Jahre dauern, am Computer durchlaufen lassen. Ihren Berechnungen zu Folge bringen schwarze Löcher, die dicht um einander kreisen, das All so richtig zum Schwingen. Bei diesem Tanz gehen enorme Energiemengen verloren. Dieser Verlust äußert sich in Form von extrem starken Gravitationswellen – Wellen, die vielleicht bald auf der Erde nachgewiesen werden können.

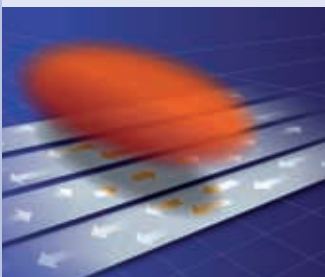


Foto: Bosse & Meinhardt

Klöster und Stifte im nördlichen Rheinland

Lexikon zeichnet den Werdegang der Konvente nach

Im nördlichen Rheinland entstanden bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts über 400 Klöster und Stifte – fast anderthalbmal so viele wie in Westfalen. Jetzt ist der erste Band eines Lexikons erschienen, das den Werdegang der Konvente nachzeichnet. Zu den Herausgebern zählen auch zwei Wissenschaftler der Uni Bonn.

Sie waren Wirtschaftsunternehmen, unterhielten Krankenhäuser und Schulen, kümmerten sich um die Armen und übernahmen seelsorgerische Aufgaben. Sie setzten Impulse für Architektur, Kunst und Musik. Vom frühen Mittelalter bis zum 18. Jahrhundert waren Klöster und Stifte im Alltag omnipräsent.

Besonders reich mit Konventen gesegnet ist das nördliche Rheinland. Umso verwunderlicher, dass bislang kein Werk existierte, das diese kirchlichen Institute gebündelt vorstellt – anders als beispielsweise in Westfalen oder Brandenburg. „Das Nordrheinische Klosterbuch soll diese Lücke schließen“, erklärt Wolfgang Rosen von der Abteilung für Rheinische Landesgeschichte.

Der jetzt erschienene erste Band behandelt in 91 Artikeln die Klöster und Stifte von Aachen bis Düren – eines der ältesten ist übrigens das 691 erstmals erwähnte Cassiusstift in Bonn mit dem heute noch bestehenden Münster. Vier weitere Bände sollen folgen. So hat es das Herausgeber-Quartett geplant, zu dem mit Manfred Groten und Gisela Muschiol auch zwei Professoren der Universität Bonn zählen. Die beiden weiteren sind Georg Mölich vom Landschafts-

verband Rheinland sowie Dr. Joachim Oepen vom Historischen Archiv des Erzbistums Köln.

Schon jetzt haben die Wissenschaftler eine interessante Entdeckung gemacht: Galt bislang das 13. Jahrhundert als die Zeit, zu der mit Abstand die meisten Konvente gegründet wurden, sieht das für das Rheinland anders aus. „Wir haben im 13. und 15. Jahrhundert einen Peak und dann im 16. Jahrhundert mit der Reformation einen dramatischen Einbruch“, sagt Rosen. „Im 17. Jahrhundert verzeichnen wir aber so viele Neugründungen wie nie zuvor.“ Grund sei wahrscheinlich die starke katholische Reform als Reaktion auf das Aufkommen des Protestantismus gewesen, in deren Zuge zahlreiche neue kirchliche Institute entstanden.

Anfang des 19. Jahrhunderts endete das Zeitalter der Klöster und Stifte – zumindest vorerst. Nachdem das Heilige Römische Reich seine linksrheinischen Gebiete an Frankreich hatte abtreten müssen, durften sich die betroffenen Fürsten zur Entschädigung an den Kirchengütern schadlos halten. Rund 80 Prozent aller Konvente wurden im Zuge dieser Säkularisation in den Jahren nach 1802 aufgehoben.



Foto: Robert Boecker

Im Laufe des 19. und 20. Jahrhunderts kam es allerdings zu rund 1.400 Neugründungen – auch eine Zahl, die überrascht. Viele davon blieben aber klein – einige bestanden nur aus drei oder vier Ordensleuten – und auch vergleichsweise unbedeutend. Die meisten dieser Konvente verschwanden überdies in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts mangels Nachwuchs wieder.

Weniger überraschend dürfte die Tatsache sein, dass Köln anscheinend ein besonders gutes Pflaster für Klöster und Stifte war: In der Domstadt wurden bis 1815 über 70 kirchliche Gemeinschaften gegründet. Kein Wunder, dass die Rheinmetropole im „Nordrheinischen Klosterbuch“ einen eigenen Band erhalten soll. Bis der erscheint, wird es aber wohl noch dauern: Wegen des Archiveinsturzes im Frühjahr wollen die Herausgeber die anderen vier Bände vorziehen.

FL/FORSCH

▲ Die Herausgeber des Klosterbuchs (von rechts) Professor Dr. Manfred Groten, Professorin Dr. Gisela Muschiol, Dr. Joachim Oepen, Georg Mölich

Bücher JAMES



FACHBUCHHANDLUNG
JAMES HELMUT ZOWE

Medizin • Zahnmedizin • Pharmazie • Biowissenschaften
Tel. 0228 / 220110 • Fax 0228 / 261034
eMail: buecher-james@t-online.de
Königsstr. 86 • 53115 Bonn-Südstadt

Medizinbücher kommen von Bücher JAMES – Ihre Vorteile auf einen Blick:

- ▶ Umfangreiche, aktuelle und gut sortierte Auswahl medizinischer Fachliteratur aus dem In- und Ausland
- ▶ Schneller Besorgungsdienst jeder Art von Literatur (ca. 420.000 lieferbare Titel von heute auf morgen)
- ▶ Grosses Angebot für Heilberufe / Physiotherapie
- ▶ Riesenauswahl an preisgünstigen Sonderangeboten
- ▶ Kompetente, freundliche Beratung, Top-Service
- ▶ Portofreier Buchversand bundesweit ab 50,- €

Vom Studienanfänger bis zum Chefarzt – hier findet jeder das richtige Buch

Zugspitz-Gipfel unter Strom

Forscher messen die Temperatur im höchsten Berg Deutschlands

Forscher der Universität Bonn haben eine raffinierte Methode entwickelt, um die Innentemperatur des Zugspitz-Gipfels zu messen: Sie setzen das Gestein unter Strom und messen seine Leitfähigkeit. Daraus können sie auf die Temperaturverteilung im Fels schließen. Sie wollen die Methode nutzen, um gefährliche Felsstürze vorherzusagen. Erwärmung gilt als eine wichtige Ursache derartiger Naturkatastrophen.

Vor 3.700 Jahren verlor Deutschland vermutlich seinen einzigen Dreitausender. Innerhalb weniger Minuten brach ein 900 Meter hoher Felskeil aus der Nordflanke der Zugspitze ab – darunter wahrscheinlich auch Teile des Gipfels. Fast vierhundert Millionen Kubikmeter Geröll rasten mit einem gewaltigen Donnern zu Tal. Wollte man die Trümmer wegschaffen, bräuhete man dazu einen Güterzug von 50.000 Kilometern Länge – das ist mehr als der Erdumfang. Heute leben auf den Überresten der Zugspitz-Nordflanke über 10.000 Menschen.

Der Bergsturz war wohl eine Spätfolge des Klimawandels im Holozän: Vor etwa 6.000 Jahren setzte nämlich eine Warmphase ein, in deren Verlauf sich die Durchschnittstemperatur in den Alpen um bis zu zwei Grad erhöhte. Hatten zuvor die eisigen Temperaturen den Zugspitz-Gipfel dauerhaft bei Minusgraden gehalten, begann das Gestein nun zu tauen. Dadurch wurde es zunehmend instabil: Die Katastrophe nahm ihren Lauf.

Sollte diese Theorie stimmen, stehen den Einwohnern von Garmisch-Partenkirchen eventuell gefährliche Zeiten bevor. Denn momentan steigt das Quecksilber am Zugspitz-Gipfel wieder: Die Lufttemperatur dort oben beträgt heute im Jahresschnitt -3,9 Grad Celsius – das ist fast ein Grad wärmer als noch zwischen 1961 und 1991. „Wir wollen wissen, welche Auswirkungen das auf die Stabilität

des Gesteins hat“, sagt Dr. Michael Krautblatter vom Geographischen Institut der Uni Bonn.

„Fiebertemperaturen“ in eisiger Höhe

Dazu müssen die Forscher zunächst einmal herausfinden, wie viel von der Erwärmung im Inneren der Felsen ankommt. Einfach tiefe Löcher zu bohren und Thermometer hineinzustecken, funktioniert in den bereits instabilen Bereichen nicht. Stattdessen nutzen die Wissenschaftler ein elektrisches Tomographie-Verfahren. Anfang des 20. Jahrhunderts wurde in die Nordwand des Zugspitz-Gipfels ein fast 300 Meter langer Stollen gegraben. „In die Wand dieses Stollens haben wir 140 Elektroden geschraubt“, erläutert Krautblatter. „An jeweils zwei davon legen wir eine Spannung an – an welche zwei, wird variiert. An allen anderen messen wir, wie viel Strom dort ankommt.“

Die Forscher gewinnen so pro Messtag mehr als 1.400 Werte. Hieraus können sie mit Hilfe tomographischer Algorithmen die Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit innerhalb des Felsens bestimmen. Und diese hängt stark von der Temperatur ab. Das Gestein an sich leitet Strom nämlich nicht. Es enthält aber winzige mit Wasser gefüllte Hohlräume. Darin gelöst sind geladene Teilchen, die Ionen. Solange das Wasser flüssig ist, können sie sich bewegen. Sobald es aber gefriert, ist es mit ihrer Beweglichkeit vorbei: Die Leitfähigkeit sinkt. „Und zwar nicht abrupt, sondern in Abhängigkeit von der Temperatur“, erklärt der Bonner Geophysiker Professor Dr. Andreas Kemna. „Anfangs sind nämlich nur Teile des Wassers gefroren. Dieser Anteil nimmt aber mit steigenden Minusgraden schnell zu.“

Um diese Zusammenhänge zu verstehen, hatten die Forscher zunächst ein Stück Zugspitz-Gestein in ihr Bonner Labor verfrachtet. Dort ließen sie es kontrolliert auftauen und abkühlen und ermittelten dabei die Änderung der Leitfähigkeit. Ihre Ergebnisse übertrugen sie dann auf die Messwerte aus dem Feldversuch. Monat für Monat konnten sie so ein Tomographiebild des Zugspitz-Gipfels erstellen, an dem sich die Temperatur im Gestein ablesen lässt. Und das lokal für jeden Bereich zwischen Stollen und Nordwand. „Wir können also beispielsweise sagen: An dieser Stelle ist der Felsen in neun Metern Tiefe -3 bis -4 Grad kalt“, sagt Kemna.

Die aktuelle Studie ist weltweit der erste Beleg, dass so etwas überhaupt geht. So ist auf den Tomographiebildern gut zu erkennen, wie sich die Temperatur im Fels während des Frühjahrs und Sommers schrittweise erhöht. Die Permafrost-Zone (das ist der Bereich, in dem dauerhaft Temperaturen unter Null herrschen) wird dabei sukzessive kleiner. Besonders trifft die saisonale Erwärmung Stellen in der Nordwand, die nicht von einer isolierenden Schneeschicht bedeckt sind.

Wärme lässt Felsen rutschen

Die Forscher haben inzwischen auch erste Anhaltspunkte, wie sich die Erwärmung auf die Stabilität des Gesteins auswirkt. „Wir konnten bei Experimenten in unserer Kältekammer zeigen, dass die Reibung zwischen zwei Felsen bei steigenden Temperaturen sinkt“, erklärt Michael Krautblatter. „Die feinen Unebenheiten, die das Gestein miteinander verzahnen, werden dann instabiler und schleifen sich leichter ab. Wir beobachten an der Zugspitze momentan einen großen Steinquader, der seit ewigen Zeiten auf einer steil abschüssigen Felswand ruht. Wenn die Temperaturen sich weiter nach oben entwickeln, könnte es mit dieser Ruhe bald vorbei sein.“ Sollte sich der Quader tatsächlich lösen und ins Tal schießen, kann das weitere Felsstürze auslösen – ähnlich wie ein einzelner Skiläufer ein ganzes Schneefeld ins Rutschen bringen kann.

FL/FORSCH

▲ Die Forscher arbeiten zum Teil unter extremen Bedingungen – hier Bilder vom Rothorn und von den Aiguilles du Midi (großes Bild), wo ähnliche Arbeiten laufen.

▲ Die Wissenschaftler (im Bild Dr. Michael Krautblatter) haben in ihrem Labor in Bonn Zugspitz-Gestein verkauft und gemessen, wie sich die Leitfähigkeit mit der Temperatur ändert.

Fotos: Geographisches Institut der Universität Bonn

Foto: IT

Fördermillionen für Bonner Ökonomen

Professor Dr. Benny Moldovanu erhält ERC Advanced Grant

Der Bonner Wirtschaftswissenschaftler Professor Dr. Benny Moldovanu erhält einen der begehrten „Advanced Investigators Grants“ des European Research Council (ERC). In den kommenden fünf Jahren fließen damit 1,1 Millionen Euro aus den EU-Fördertöpfen an den renommierten Bonner Ökonomen.



Foto: Volker Lannert

In dem ERC-Projekt geht es um die Preisbildung bei knappen, kurzlebigen Gütern und stark fluktuierender Nachfrage. Ein Beispiel sind Flugtickets: Bei vielen Fluglinien ändert sich der Ticketpreis inzwischen je nach Zeit bis zum Flug und Anzahl der belegten Plätze extrem kurzfristig. Die Unternehmen versuchen so, insgesamt einen möglichst hohen Gewinn zu erzielen.

„Wir versuchen, derartige Preisbildungsprozesse theoretisch besser zu verstehen und weiter zu optimieren“, erklärt Professor Moldovanu. Denn aus einer guten Theorie lassen sich oft Antworten auf handfeste praktische Fragen ableiten. Zum Beispiel: Wie groß soll das Flugzeug für eine bestimmte Verbindung sein? Macht es Sinn, eine Business-Klasse einzurichten? Und wenn ja: Wie viele Plätze sollen dafür reserviert werden?

Professor Moldovanu gilt als internationale Kapazität auf dem Gebiet des „Mechanism Design“ – einer Theorie, für deren Entwicklung die drei US-Ökonomen Leonid Hurwicz, Eric Maskin und Roger Myerson 2007 mit dem Nobelpreis belohnt wurden. Darin geht es um die Kunst, die Regeln von Institutionen (z.B. Handelsplattformen, Wahlsysteme, Steuersysteme) so zu gestalten, dass sie zu den gewünschten Ergebnissen führen. Das besondere Interesse des Bonner Ökonomen gilt dabei großen Auktionen wie der Ver-

steigerung der UMTS-Lizenzen im Jahr 2000. Die Arbeiten des Wirtschaftstheoretikers haben oft einen starken Praxisbezug. So entwickelte er für General Electric (USA) und den RWE-Konzern Auktionen zur Versteigerung von Elektrizität an Unternehmen. Für den neuseeländischen Fonterra-Konzern konzipierte er dagegen eine Plattform für den Vertrieb von Milchprodukten, deren Ergebnisse inzwischen als weltweite Referenzpreise dienen.

Moldovanu wurde 1962 in Rumänien geboren. Nach seinem Mathematik- und Ökonomie-Studium in Jerusalem promovierte er an der Uni Bonn beim Wirtschaftsnobelpreisträger Professor Dr. Reinhard Selten. 1995 übernahm er eine Professur an der Universität Mannheim, bevor er 2002 wieder nach Bonn wechselte. Seitdem hat er zahlreiche Gastaufenthalte in England und den USA absolviert. 2001 wurde er mit dem Max-Planck-Forschungspreis ausgezeichnet; 2004 folgte der renommierte Gossen-Preis. Im selben Jahr wurde er zum Fellow der Econometric Society ernannt – eine seltene Ehre; momentan gibt es in Deutschland nur acht weitere Fellows. Moldovanu ist verheiratet und Vater von zwei Kindern.

◀ Kann sich über Fördermillionen aus Brüssel freuen: Professor Benny Moldovanu

FL/FORSCH

WIE VIEL WASSER HAT DAS MEER?

Schwankungen des Meeresspiegels zu messen, ist vergleichsweise einfach. Weitaus komplizierter ist es, daraus die Änderung der Wassermasse zu berechnen. Einem Team von Geodäten und Ozeanographen der Universität Bonn, des Deutschen Geoforschungszentrums GFZ und des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft ist das nun erstmals gelungen. Die Forscher konnten kurzzeitige Schwankungen in der räumlichen Verteilung der Ozeanwassermassen beobachten. Ihre Ergebnisse sind unter anderem für bessere Klimamodelle wichtig.

„Wir haben für unsere Studie verschiedene Verfahren kombiniert, um auf Masseänderungen zu schließen“,

erklärt der Bonner Geodät Professor Dr. Jürgen Kusche. Einerseits nutzten die Forscher Daten der deutsch-amerikanischen Satellitenmission GRACE. Dabei werden die Abstände zweier Satelliten (im Volksmund Tom und Jerry genannt, weil sie auf der gleichen Umlaufbahn hintereinander herjagen) auf Tausendstel Millimeter genau vermessen. Je größer die Ozeanmasse an einem bestimmten Punkt der Erde ist, desto stärker ist dort die Gravitationskraft. Das wirkt sich auf die Flughöhe der Satelliten und damit auf ihren Abstand voneinander aus. Aus der Abstandsänderung lässt sich die Anziehungskraft und daher die Masse ableiten.

Außerdem machten sich die Wissenschaftler einen Effekt zu Nutze, den vor allem Vielleser kennen dürften:



Foto: Astrum

Ähnlich wie sich in einem überfüllten Bücherregal die Regalböden wölben, biegt sich der Meeresboden unter der Last der Wassermassen durch. Dadurch sinken stationäre GPS-Messstationen am Land um bis zu einem Zentimeter ab und rücken wenige Millimeter näher aneinander. Je schwerer das Wasser, desto stärker fällt diese Bewegung aus.

▶ Mit Hilfe der beiden Satelliten „Tom“ und „Jerry“ lässt sich die Ozeanmasse bestimmen.

Meteoriten-Crash ging glimpflich aus

Einschlag vor 65 Millionen Jahren traf Nordamerika härter als Europa

Vor 65 Millionen Jahren starben die Dinosaurier aus. Ihr plötzliches Verschwinden ruft bis heute Bilder von schwarzem Ascheregen und riesigen Skeletten in dürren Wüsten hervor. Aber was geschah mit den weniger „prominenten“ Tieren und Pflanzen, nachdem ein gigantischer Meteorit vor der Küste des heutigen Mittelamerika eingeschlagen war? Wissenschaftler der Universität Bonn konnten nun erstmals das Ausmaß der Verwüstung in Europa rekonstruieren. Die Auswirkungen des Einschlags, der zahlreiche Arten auf der Erde auslöschte, waren demnach auf dem „Alten Kontinent“ erstaunlich gering.

Vor etwa 65 Millionen Jahren prallte ein mehrere Kilometer großer Meteorit nahe der heutigen mexikanischen Halbinsel Yucatan auf die Erde. Der Crash schleuderte riesige Mengen Staub in die Erdatmosphäre. Über Jahre hinweg verdunkelte sich die Sonne, die Temperaturen sanken deutlich ab. Weltweit kam es zu einem dramatischen Artenrückgang.

„Hinweise auf die Langzeitfolgen des Einschlags waren für Europa jedoch bislang widersprüchlich oder sehr vage“, erklärt Dr. Torsten Wappler, Paläontologe am Steinmann-Institut der Universität Bonn. „Wir haben nun fundierte Belege dafür gefunden, dass die Auswirkungen auf die Ökosysteme der Erde überraschend stark mit der Entfernung vom Einschlagsort abnahmen.“

Wappler hat erstmals an fossilen Blättern mit Insektenfraßspuren Hinweise auf eine plötzliche Störung des festländischen Ökosystems in Europa entdeckt. Ein Vergleich mit einer ähnlichen Studie amerikanischer Kollegen brachte überraschende Ergebnisse. „Die Ökosysteme in Europa waren wesentlich geringer durch die Katastrophe betroffen“, sagt der Wissenschaftler.

„Fingerabdrücke“ von Insekten

Wappler hat 61 Millionen Jahre alte Baumblätter mit Fraßspuren von Insekten von einer französischen Fundstelle untersucht. „Diese Spuren sind wie Fingerabdrücke“, erklärt Professor Dr. Jes Rust vom Steinmann-Institut, der mit Wappler und Paläontologen aus den USA an diesem Projekt arbeitet. „Wir können damit das pflanzenfressende Insekt identifizieren.“ Oft beschränkten sich Insekten auf ausgesuchte Pflanzen, bildeten sozusagen einzelne kleine Ökosysteme. „Die hohe Diversität dieser Insekten-Pflanzen-Gemeinschaften nahm vor 65 Millionen Jahren plötzlich rapide ab“, sagt Rust. Die Erklärung: Auf bestimmte Pflanzen spezialisierte Insekten sind extrem empfindlich gegenüber Umweltänderungen.

Allerdings war der Rückgang der Insektenfauna längst nicht so dramatisch wie in Nordamerika. Auch überwand Europa die Folgen des Einschlags viel schneller: Fünf Millionen Jahre nach dem Crash gab es auf dem alten Kontinent wieder genauso viele Arten wie vor dem Einschlag – jenseits des großen Teichs dauerte es doppelt so lange.

**ANJA LEONHARDT/
FORSCH**

▼ Typischer Loch- und Skelettfraß an einem Birkengewächs.



Foto: Steinmann-Institut

Urknall-Detektoren für farbige Röntgenbilder

Neuartiger Sensorchip bewältigt hohe Kontraste

Bonner Physiker haben in Zusammenarbeit mit der Firma Philips einen neuartigen Röntgendetektor entwickelt. Er kann sehr hohe Kontraste bewältigen und rauscht dabei deutlich weniger als bislang gebräuchliche Detektoren. Außerdem erlaubt der Sensor die farbige Darstellung unterschiedlicher Gewebetypen durch eine spezielle Messtechnik. Die Bonner Forscher entwickeln normalerweise Halbleiterdetektoren für Experimente der Elementarteilchenphysik. Dazu zählt beispielsweise das ATLAS-Experiment am Forschungszentrum CERN in Genf, in dem Physiker die Bedingungen kurz nach dem Urknall nachstellen. Der neue Röntgendetektor ist quasi ein „Abfallprodukt“ der Grundlagenforschung.



Fotos: AG Wermes

Ähnlich wie digitale Fotoapparate bannen heutige Röntgengeräte ihre Aufnahmen nicht mehr auf Film, sondern zeichnen sie digital auf. Dazu arbeiten sie mit Detektoren, die ähnlich wie die Pixelsensoren in Digitalkameras funktionieren. Mit einem Unterschied: Sie sind nicht für sichtbares Licht, sondern für Röntgenstrahlung empfindlich.

Strahlung besteht aus vielen einzelnen „Lichtpaketen“, den so genannten Quanten, die sich nicht weiter teilen lassen. In einem Halbleiterdetektor bewirkt jedes Röntgenquant die Freisetzung von Elektronen. Je mehr Quanten auftreffen, desto größer ist also ihre Menge. Der Computer erzeugt aus der Ladung der einzelnen Sensorpixel schließlich ein Bild: Je mehr Elektronen, desto heller der entsprechende Bildpunkt. „Diese Methode funktioniert auch sehr gut“, erklärt Professor Dr. Norbert Wermes vom Bonner Physikalischen Institut. „Allerdings gilt das nur bei mittleren und hohen Bestrahlungsstärken.“

Bei niedrigen Intensitäten macht sich nämlich ein Effekt bemerkbar, der die Bildqualität sehr beeinträchtigen kann: das Dunkelrauschen. Denn nicht nur Röntgenquanten, sondern auch Wärme oder andere Störeinflüsse können die Freisetzung von Elektronen bewirken. „Wir haben daher einen De-

tektor entwickelt, der gleichzeitig eine zweite Nachweismethode nutzt: Wir zählen direkt, wie viele Röntgenquanten auf jedem Pixel ankommen“, sagt der ehemalige Wermes-Mitarbeiter Dr. Johannes Fink.

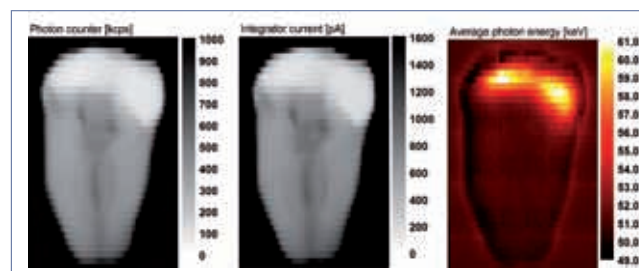
Warum braucht man dann überhaupt noch die indirekte Elektronen-Messung? Ganz einfach: Die Zählmethode ist zu langsam. Um es mit einem Bild zu sagen: Solange der Schnee wie in dem bekannten Weihnachtslied leise rieselt, kann man noch die einzelnen Flocken zählen. Bei einem Blizzard wird man daran jedoch scheitern. Da ist es dann doch praktikabler, nach dem Sturm die Höhe des Neuschnees messen und damit die Flockenzahl zu schätzen. Der Bonner CIX-Sensor (CIX steht für „Counting and Integrating X-Ray Detector“) nutzt beide Methoden: Bei niedrigen Signalstärken zählt er die Quanten und erreicht damit ein geringes Rauschen. Bei hohen Strahlungsintensitäten (bei denen das Rauschen nicht mehr ins Gewicht fällt) misst er dagegen die Gesamtmenge der freigesetzten Elektronen. Diese Aufgabe übernimmt ein so genannter Integrator. So erreicht der Detektor einen hohen Dynamikumfang: Der Abstand zwischen dem „dunkelsten“ und „hellsten“ nutzbaren Signal ist extrem groß.

Bessere Unterscheidung verschiedener Gewebe

Das ist aber noch nicht alles: Der CIX-Sensor kann auch verschiedene Gewebetypen besser voneinander unterscheiden als herkömmliche Detektoren. Röntgenröhren produzieren nämlich Quanten verschiedener Energie. Energiereiche („harte“) Quanten

können noch sehr dichtes Gewebe durchdringen, energiearme („weiche“) dagegen nicht. Je nach Gewebe, das das Röntgenlicht durchquert, verändert sich daher sein Spektrum. Physiker nennen das „Aufhärtung“.

Das Maß der Aufhärtung ist gewebespezifisch. Man könnte die darin steckende Information also beispielsweise nutzen, um Strukturen im Röntgenbild



verschieden einzufärben. Momentan ist es aber eher so, dass die Aufhärtung die Bildqualität verschlechtert. Denn harte Quanten setzen beim Auftreffen auf den Sensor mehr Elektronen frei als weiche. Daher kann viel weiches Röntgenlicht im Integrator genau dasselbe Signal erzeugen wie wenig hartes. Dadurch sehen unterschiedliche Gewebetypen im Röntgenbild eventuell völlig gleich aus. Der Quantenzähler kann dagegen die Energie der Quanten nicht erkennen. Er registriert lediglich, wie viele Quanten in der Strahlung auf dem Detektor ankommen, nicht jedoch, wie hart sie sind. „Wir nutzen nun den Signalstärkenbereich, in dem sowohl Zähler als auch Integrator arbeiten“, sagt Wermes. „Wir können so die Quanten zählen und über die Menge der freigesetzten Elektronen die mittlere Energie der absorbierten Strahlung bestimmen.“

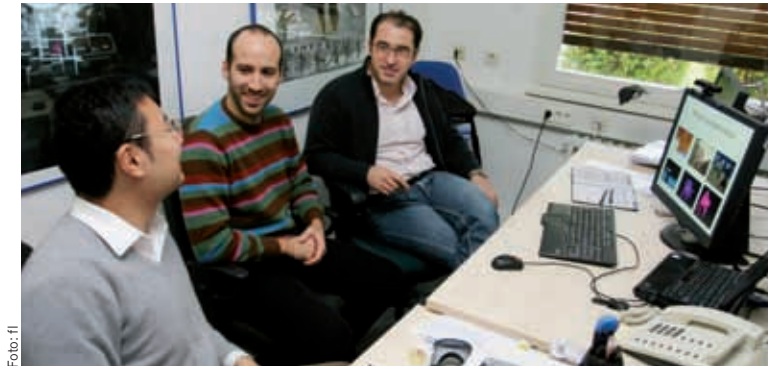
Die Arbeitsgruppe um Professor Wermes und Dr. Krüger entwickelt normalerweise Pixelsensoren wie den CIX für ein Experiment am „Large Hadron Collider“ (LHC) des CERN in Genf. Mit diesem Beschleuniger lassen sich Bedingungen erzeugen, wie sie Sekundenbruchteile nach dem „Big Bang“ herrschten. Ein Konzept aus der physikalischen Grundlagenforschung ermöglicht nun eventuell eine völlig neue Generation von Röntgengeräten. **FL/FORSCH**

◀ Der Bonner CIX-Detektor wurde ursprünglich für Experimente am „Large Hadron Collider“ (LHC) des CERN in Genf entwickelt. Vielleicht ermöglicht er bald aber eine völlig neue Generation von Röntgengeräten.

▲ Röntgenaufnahme eines Zahns unter Ausnutzung der Zählung einzelner Röntgenquanten (links), der im Sensor erzeugten Ladungsmenge (Integrator, Mitte) und unter Verwendung beider Informationen (mittlere absorbierte Photonenenergie, rechts). Der Informationsgewinn für die Bildgebung durch die Aufhärtung ist im rechten Bild offensichtlich.

Ein Tisch ist kein Auto

Mathematiker verbessern automatische Bilderkennung



Computer schlagen heute die weltbesten menschlichen Spieler im Schach. Wenn es jedoch um die Interpretation von Bildinhalten geht, sind sie selbst Kleinkindern weit unterlegen. Dank neuer Algorithmen wird dieser Abstand aber langsam kleiner. Die momentan führenden Ansätze zur automatischen Bilderkennung stammen unter anderem von der Uni Bonn.

neue Inhalte zu interpretieren und einzuordnen.“

Sminchisescu leitet am Bonner Institut für Numerische Simulation die Arbeitsgruppe „Computer Vision and Machine Learning“. Der Name ist Programm: Seine Mitarbeiter und er entwickeln lernfähige Algorithmen zur automatisierten Erkennung von Bildinhalten. Und das ziemlich erfolgreich: Kürzlich hat die Gruppe in einem der anspruchsvollsten Wettbewerbe auf diesem Gebiet den ersten Platz im Teilgebiet „Bildsegmentierung“ belegt. Dabei konnte sie unter anderem Forscher der Universität Oxford und der Firma Microsoft hinter sich lassen.

► Auf derartige Beispiele ist die Arbeitsgruppe stolz: zwei fast hundertprozentige Treffer

► Dr. Fuxin Li, João Carreira und Professor Dr. Cristian Sminchisescu bringen Computern das Sehen bei.

Wir Menschen können vielleicht nicht besonders gut rechnen. Wenn es aber darum geht, Bildinformationen zu verarbeiten, sind wir Spitze: Wir erkennen auf Anhieb, dass das Ding auf dem Tisch ein Becher ist und keine Vase. Wir können die Zeitungsschlagzeile lesen, obwohl das Papier gerade an dieser Stelle gefaltet und deshalb nur die obere Hälfte sichtbar ist. Wir wissen: Das ist ein Geldstück, auch wenn wir die Währung noch nie gesehen haben.

Computer können ziemlich gut rechnen. Dafür versagen sie bei Aufgaben, die wir permanent nebenbei erledigen. Und die für uns daher so normal sind, dass wir ihnen gar keine Beachtung schenken. „Dass uns das gelingt, liegt an unserem immensen Vorwissen über die Welt, in der wir leben“, erklärt Professor Dr. Cristian Sminchisescu. „Seit frühester Kindheit werden wir mit visuellem Input gefüttert. Das hilft uns natürlich,

Bei der Bildsegmentierung geht es nicht nur darum, die Bildinhalte korrekt zu benennen. Der Algorithmus soll auch die Konturen der abgebildeten Gegenstände oder Personen finden. Also etwa: Das ist ein Stuhl, hier ist ein Kind, das darauf sitzt, und der Rest ist Hintergrund. Die Organisatoren des „Pascal Visual Object Challenge“ hatten den Teilnehmern dazu einen Satz von 1.500 Trainingsbildern zur Verfügung gestellt. Darin

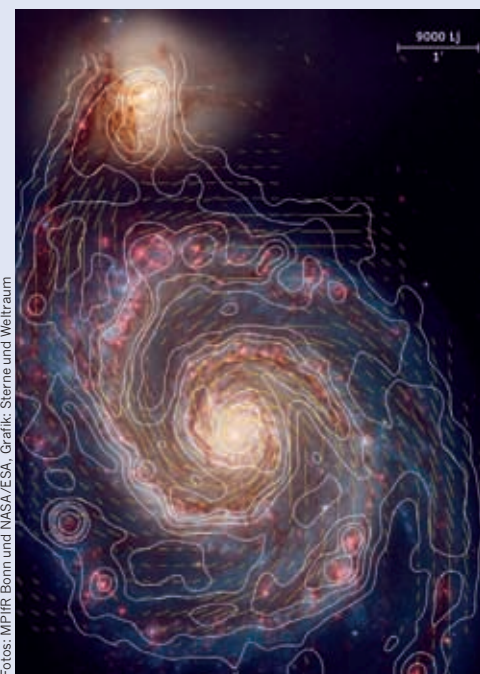
WOHER KOMMEN DIE MAGNETFELDER IM UNIVERSUM?

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat eine neue Forschergruppe unter Federführung der Universität Bonn eingerichtet. Sie soll die Frage beantworten, wie die Magnetfelder im Universum entstanden sind und welche Wirkung sie auf die Entwicklung von Galaxien haben. Insgesamt fließen aus dem DFG-Etat rund 1,9 Millionen Euro an die Partner des deutschlandweiten Verbundprojekts.

Sowohl das Gas zwischen den Sternen einer Galaxie als auch das Medium zwischen den Galaxien sind magnetisiert. Bis heute weiß niemand, wie diese Magnetfelder entstanden sind und welche Wirkung sie auf die Entwicklung von Galaxien haben. „Möglicherweise liefert die

Radioastronomie eine Antwort auf diese Fragen“, erklärt Professor Dr. Ulrich Klein von der Universität Bonn. Der Astronom ist Sprecher des neuen Forschungsverbundes, an dem zudem die Universitäten Bochum, Bremen, die LMU München, das Astrophysikalische Institut Potsdam, die Thüringer Landessternwarte Tautenburg sowie die Max-Planck-Institute für Astrophysik in Garching und für Radioastronomie in Bonn beteiligt sind.

► **Magnetfelder in der Spiralgalaxie M51, dargestellt als Striche, aus Radiomesungen bei 6 cm Wellenlänge mit dem 100-m-Teleskop Effelsberg und dem Very Large Array (USA). Die „Höhenlinien“ geben die Stärke der Radiostrahlung an. Das optische Bild stammt vom Hubble Space Telescope.**



Fotos: MPIfR Bonn und NASA/ESA. Grafik: Sterne und Weltraum

waren sowohl die abgebildeten Objekte als auch ihre Grenzen korrekt gekennzeichnet.

Sminchisescu und seine Mitarbeiter Dr. Fuxin Li und João Carreira haben ihren Rechner mit diesen Trainingsbildern gefüttert. „Unser Algorithmus konnte so lernen, die Inhalte korrekt zu identifizieren“, erklärt Li. Danach gaben die Ausrichter des Wettbewerbs einen neuen Satz Fotos frei, an dem die Algorithmen ihr Können beweisen mussten. Mit einer Trefferquote von 36 Prozent kam der Bonner Lösungsansatz auf Platz 1. Das klingt nicht gerade nach viel. Angesichts der komplexen Bilder sei das aber nicht schlecht, betonen die drei. Zumal gerade die Segmentierung ein sehr anspruchsvolles Problem sei. Programme, die die Bildinhalte lediglich benannten, lagen damit sogar in gut zwei Dritteln der Fälle richtig.

Jedes zweijährige Kleinkind kann das zwar besser. Es hat aber in seinem kurzen Leben immerhin bereits Milliarden von Bildeindrücken gesammelt. „Wir werden das Problem Bildererkennung aber nicht allein durch immer mehr Input in den Griff bekommen“, betont João Carreira. Zumal es schwierig sein dürfte, an Millionen von korrekt verschlagworteten und segmentierten Bildern zu kommen, anhand derer die Programme ihre

Fähigkeiten trainieren können. Viel intelligenter wäre es, derartige Fotos mit solchen ohne inhaltliche Informationen zu mischen. Mama oder Papa erklären ihren Sprösslingen ja auch nicht ständig, was diese gerade sehen. IT-Spezialisten sprechen von „weakly supervised learning“. „Klingt viel versprechend“, sagt Cristian Sminchisescu. „Doch leider fehlt bislang der Beweis, dass so etwas auch im Computer funktioniert.“

Ordnung im Fotochaos

Doch wozu sollen Rechner überhaupt sehen lernen? Ein Anwendungsbeispiel sind intelligente Bilddatenbanken. Schon heute gibt es erste Programme für den Heimgebrauch, die auf Fotos automatisch die abgebildeten Personen erkennen. Sie können aus dem digitalen Fotochaos ruck-zuck diejenigen Bilder herausfiltern, die Oma und Opa mit ihrer süßen Enkelin zeigen. Perfekt funktioniert das allerdings noch nicht – und das, obwohl Gesichtserkennung ein vergleichsweise einfaches Problem ist.

Doch auch der Bonner Algorithmus kann sich irren. Mit ein paar Mausklicks holt Sminchisescu ein besonders gravierendes Beispiel auf den Bildschirm: Das Foto eines gedeckten Frühstückstischs. Der Computer hatte darin ein Auto erkannt. **FL/FORSCH**

ERSTES UMFASSENDES HANDBUCH ÜBER INTERNATE ERSCHIENEN

Mehr als 300 Internate gibt es in Deutschland, umfassende wissenschaftliche Forschungsarbeiten zu dieser Schulform jedoch so gut wie keine. Gut vier Jahre hat der Bonner Pädagoge Professor Dr. Wolfgang Ladenthin zusammen mit den Psychologen Dr. Herbert Fitzek und Michael Ley sowie dem Verband katholischer Internate und Tagesinternate daran gearbeitet, diese Lücke zu schließen. Das Ergebnis ihrer Bemühungen umfasst knapp 600 Seiten und ist soeben im Ergon-Verlag erschienen: „Das Internat. Struktur und Zukunft“ bietet eine umfangreiche Gesamtschau einer der ältesten pädagogischen Institutionen. Das Handbuch gibt Auskunft über die Geschichte, vor allem aber über die gegenwärtigen und zukünftigen Funk-

tionen des Internats im Bildungsbereich. Es erklärt seine Organisation und pädagogische Bedeutung, widmet sich allgemeinen Grundzügen der Internatpädagogik und stellt ein Konzept für die Ausbildung von Internatserziehern vor. „Wir werden damit zur deutschlandweit ersten Anlaufstelle für die wissenschaftliche Forschung zum Internat“, betont Ladenthin. „Das ist etwas, worauf auch die Uni sicher stolz sein kann.“

Das Internat. Struktur und Zukunft. Ein Handbuch. Herausgegeben von Volker Ladenthin, Herbert Fitzek, Michael Ley und dem Verband Katholischer Internate e.V., Würzburg, Ergon-Verlag, ISB 978-3-89913-666-1

DIE ANTWORT

auf die Herausforderung moderner Lebezdzell-Mikroskopie:

Das neue
inverse
Mikroskop

Ti

Mit Perfect Focus System, externem Phasenkontrast und vielem mehr ...



Interessiert? Tel. +49 211 94 14 0
mikroskope.messtechnik@nikon.de · www.nikoninstruments.eu

Ständiger Kampf gegen den Verschleiß

Rund-um-die-Uhr-Wartung im Muskel beginnt in frühester Kindheit



Foto: AG Höpfeld, Universität Bonn

▲ In der Muskulatur läuft schon in frühester Kindheit ein ständiger Kampf gegen den Verschleiß – das gilt für den Menschen und andere Säugetiere, aber etwa auch für die evolutiv gesehen viel älteren Fruchtfliegen. Das Bild zeigt die Diplomandin Anna Ulbricht mit einer Fliegenkultur.

In unseren Muskeln geht es zu wie auf Deutschlands Autobahnen: Sie werden ständig ausgebessert. Zu diesem Schluss kommen Bonner Forscher in einer aktuellen Studie. Darin beschreiben sie einen Mechanismus, über den der Körper rund um die Uhr defekte Muskelbestandteile entsorgt. Vermutlich beginnen diese Abbauvorgänge direkt, wenn die Muskeln ihre Arbeit aufnehmen. Funktionieren sie nicht richtig, kommt es bereits im Kindesalter zu einer fortschreitenden Muskelschwäche.

Auf der Dauerbaustelle Muskel geht es nicht gerade ökologisch korrekt zu: Verschlossene Moleküle werden nicht etwa repariert, sondern direkt entsorgt und durch neue ersetzt. Wenigstens gilt das für das so genannte Filamin.

Das riesige Protein ist eine Art molekularer Kabelbinder: Es hilft den haarfeinen Muskelfibrillen, sich untereinander zu dickeren und kräftigeren Fasern zu vernetzen. Filamin ist elastisch. Wie eine ausgeleierte Sprungfeder kann es sich mit der Zeit jedoch dauerhaft verformen und unbrauchbar werden.

Die Wissenschaftler um den Bonner Zellbiologen Professor Dr. Jörg Höpfeld konnten zeigen, was dann geschieht: Zunächst heftet die zelleigene Qualitätskontrolle an das Filamin ein Etikett mit der Aufschrift „bitte entsorgen“. Danach wird das defekte Eiweiß von einer Membran umgeben und in diesem Minimagen nach und nach verdaut.

„Diesen Mechanismus gibt es bereits in Fruchtfliegen, aber auch in Säugern“, erklärt Höpfeld. „Entscheidend für den Abbau ist ein so genanntes Cochaperon, das in Säugetieren BAG-3 genannt wird.“ BAG-3 sorgt dafür, dass das „bitte entsorgen“-Etikett an das unbrauchbare Filamin geheftet wird. Mäuse, denen das BAG-3 Protein fehlt, können den defekten Kabelbinder nicht mehr abbauen. Sie leiden daher an einer fortschreitenden Muskelschwäche.

Vergleichbares kann man bei den Fruchtfliegen beobachten. Ohne das Cochaperon sterben die Tiere bereits im Larvenstadium. Ihre Muskelfasern reißen schon nach kurzer Beanspruchung. Da sich die Larven kaum bewegen können und ihre Muskeln im Mund und Darm stark geschädigt sind, verhungern sie schließlich. Fruchtfliegen, bei denen das Cochaperon nur teilweise fehlt, entwickeln sich noch zu ausgewachsenen Tieren. Sie verlieren aber mit zunehmendem Alter ihre Flugfähigkeit.

Auch in Menschen kommt BAG-3 vor. Ist das entsprechende Gen mutiert, ist ebenfalls eine schwerwiegende Muskelschwäche die Folge. Die betroffenen Kinder überleben meist nur wenige Jahre. „Wir haben das mutierte menschliche BAG-3 in Zellkulturen getestet“, sagt Höpfelds Mitarbeiterin Dr. Verena Arndt. „Anders als die nicht mutierte Variante ist es nicht dazu in der Lage, den Filaminabbau anzustoßen. Das dürfte der Grund für die schweren Muskelschädigungen sein.“

Bei der Entsorgung arbeitet BAG-3 mit mehreren anderen Proteinen zusammen, darunter auch dem Hitzeschockprotein 70 (Hsp70). Hsp70 zählt zu den so genannten Chaperonen (von engl. chaperone = Anstandsdame). Chaperone erkennen Proteine mit einer fehlerhaften dreidimensionalen Struktur und bringen sie wieder in Form. Sie sind also eigentlich für die Reparatur zuständig – zumindest dachte man das bis vor kurzem.

Die Bonner Studie ist aber ein weiterer Beweis für die These, dass Chaperone auch die Entsorgung von „Proteinmüll“ anregen können. In dieselbe Richtung weisen Ergebnisse von Wissenschaftlern aus Mainz: Sie konnten kürzlich zeigen, dass Hsp70 zusammen mit BAG-3 im Gehirn die Entsorgung schädlicher Proteinaggregate einleitet. Ist dieser Mechanismus gestört, können Parkinson und Alzheimer die Folge sein. Der entdeckte Entsorgungsmechanismus ist also im Muskel und im Gehirn äußerst wichtig.

„Chaperone sind für beides zuständig: Reparatur und Abbau“, betont Jörg Höpfeld. „Welchen Weg die geschädigten Proteine nehmen, hängt wohl von den Cochaperonen ab. Und BAG-3 leitet eben den Abbau ein.“ Dass in den Muskelzellen fast ausschließlich BAG-3 zum Zuge kommt, ist wohl kein Zufall: Schon Filamin allein ist groß und komplex. Zudem arbeitet es im Muskel eng mit zahlreichen weiteren Proteinen zusammen. Es unter diesen Bedingungen einfach zu reparieren, ist anscheinend unmöglich.

FL/FORSCH

Warum Grippeviren Fieber hervorrufen

Forscher klären neuen Signalweg auf

Ein Kennzeichen der „Neuen Grippe“ ist plötzlich auftretendes starkes Fieber. Bislang verstand man nicht genau, wie diese Reaktion zustande kommt. Forscher der Universität Bonn sowie der TU und der LMU München haben nun mit einer Studie Licht ins Dunkel bringen können: Sie haben einen neuen Signalweg identifiziert, über den bestimmte Viren Entzündungsreaktionen und Fieber auslösen.

Viren sind mikroskopisch kleine Schmarotzer: Sie schleusen ihr Erbgut in die Zellen ihres Opfers ein, um diese so „umzuprogrammieren“. Die infizierten Zellen produzieren dann nicht mehr das, was sie selbst zum Leben brauchen, sondern bauen stattdessen jede Menge neue Viren.

Diese feindliche Übernahme bleibt zum Glück meist nicht unbemerkt. Dafür sorgen zelleigene Sensoren, die fremdes genetisches Material erkennen. Einer davon ist das so genannte RIG-I. Wenn RIG-I auf Viren-Erbgut stößt, sorgt es dafür, dass der Körper Interferon ausschüttet. Das Interferon versetzt seinerseits Killerzellen in Kampfbereitschaft, die die befallenen Zellen vernichten.

Das ist aber nur ein Teil der Wahrheit. „Unseren Ergebnissen zufolge spielt RIG-I wohl eine viel zentralere Rolle bei der Virenabwehr als bislang gedacht“, erklärt Professor Dr. Veit Hornung vom Universitätsklinikum Bonn. So gehen viele Virusinfektionen

mit hohem Fieber einher – darunter auch die Grippe. Die Interferon-Ausschüttung allein kann dieses Symptom nicht erklären.

Auslöser von Fieber sind meist Entzündungsbotenstoffe, so genannte Zytokine. Die Forscher konnten erstmals zeigen, dass RIG-I im Falle einer Virusinfektion auch die Produktion eines zentralen Zytokins ankurbelt. Die Rede ist vom Interleukin-1, dem wohl wichtigsten Entzündungsbotenstoff, den man heute kennt.

Sorgen Zytokine für schwerere Krankheitsverläufe?

Wenn RIG-I mit Viren-Erbgut in Kontakt kommt, bewirkt es zweierlei: Zum einen sorgt es dafür, dass bestimmte Immunzellen massenhaft Pro-Interleukin produzieren – das ist der Vorläufer von Interleukin 1. Gleichzeitig aktiviert es über einen komplizierten Signalweg ein Enzym, das Pro-Interleukin in Interleukin 1 umwandelt. Dieses Interleukin-1 sorgt

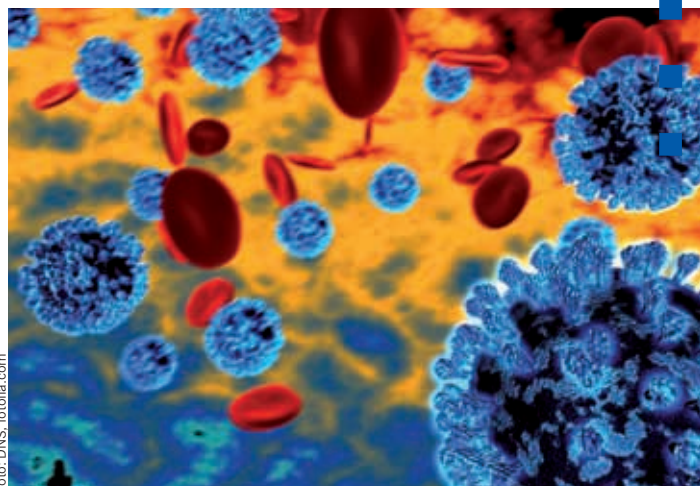


Foto: DNS, fotolia.com

dann für die typischen Grippe-Symptome wie Fieber oder Schüttelfrost.

Noch wissen die Forscher nicht, wie wichtig dieser neu entdeckte Immunmechanismus für die erfolgreiche Abwehr des Virus ist. Eventuell hat die Interleukin-Ausschüttung mitunter sogar negative Folgen: „Es gibt die Hypothese, dass eine Überproduktion von Zytokinen zu extrem schweren Grippe-Verläufen führen kann“, sagt Hornungs Kollege Professor Dr. Gunther Hartmann. Möglicherweise können daher Medikamente, die einen solchen „Zytokin-Sturm“ verhindern, den Krankheitsverlauf mildern.

FL/FORSCH

▲ Eine Grippeinfektion geht häufig mit hohem Fieber einher – warum, war bislang unklar.

SCHLANK-GEN REGULIERT KÖRPERFETT

Bonner Wissenschaftler haben ein bislang unbekanntes Fruchtfliegen-Gen entdeckt, das dort den Fettstoffwechsel steuert. Larven, bei denen die Erbanlage defekt ist, verlieren ihr komplettes Speichergewicht. Die Forscher haben das Gen daher auf den Namen „schlank“ getauft. Säugetiere verfügen über eine Gruppe von Erbanlagen, die „schlank“ strukturell sehr ähneln. Möglicherweise erfüllen sie eine ähnliche Funktion im Energiestoffwechsel. „Aufgrund der großen Parallelen zu schlank halten wir das für sehr wahrscheinlich“, vermutet der Bonner Forscher Professor Dr. Michael Hoch. „Wenn dem so ist, wären sie

ein viel versprechender Ansatzpunkt für neue Medikamente gegen Fettleibigkeit.“

URALTE BAKTERIENKILLER MIT DOPPELTER MISSION

Bestimmte uralte Abwehrzellen in der Milz scheinen im Immunsystem eine ungewöhnliche Doppelfunktion zu übernehmen: Einerseits fressen und verdauen sie Krankheitserreger – das ist die Rolle, für die sie „ausgebildet“ sind. Andererseits – und das ist neu – sammeln sie gewissermaßen Bestandteile der Erreger. „Die Makrophagen der Milz geben diese Bruchstücke, die Antigene, an das so genannte adaptive Immunsystem weiter“, erklärt Timo Schwandt vom Institut für molekulare Medizin und

experimentelle Immunologie. Was die schmutzigen Socken eines flüchtigen Verbrechers für einen Spürhund, sind diese Antigene für das adaptive Immunsystem: An ihnen erkennen die körpereigenen Abwehrtruppen, worauf sie Jagd machen sollen. Als „Scharfmacher“ dienen dabei die so genannten dendritischen Zellen. Sie reiben den zellulären Spürhunden die Antigene unter die Nase. „Darin sind dendritische Zellen auch sehr gut“, betont Dr. Andreas Limmer, in dessen Arbeitsgruppe Timo Schwandt promoviert. „Um die Antigene präsentieren zu können, müssen sie sie sich aber zunächst einmal einverleiben. Und das können Makrophagen viel besser.“



Foto: Universitätsklinikum Bonn

▲ Die Mediziner implantierten Elektroden in den so genannten Nucleus accumbens ihrer Patienten. Darüber konnten sie diesen wichtigen Teil des Belohnungssystems stimulieren. In der Folge verbesserten sich die depressiven Symptome bei der Hälfte der Teilnehmer signifikant.

NEUE THERAPIE GEGEN SCHWERSTE DEPRESSIONEN

Eine neue Methode gibt Patienten mit schwersten Depressionen Anlass zur Hoffnung. Mediziner der Unikliniken Bonn und Köln haben insgesamt zehn Patienten mit der tiefen Hirnstimulation behandelt. Dabei implantierten sie den Studienteilnehmern Elektroden in den Nucleus accumbens. Bei der Hälfte der Probanden verbesserte sich das Befinden daraufhin deutlich. Erste Wirkungen zeigten sich oft schon nach wenigen Tagen. „Unter anderem beobachteten wir eine zunehmende Aktivität der Patienten“, erklärt Professor Dr. Thomas E. Schläpfer von der Bonner Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie. „Das ging so weit, dass einige von ihnen nach vielen Jahren der Arbeitsunfähigkeit sogar wieder arbeiten konnten.“ Alle Patienten hatten jahrelang unter schwersten Depressionen gelitten, die sich durch andere Therapien nicht in den Griff bekommen ließen.

MILLIONENFÖRDERUNG FÜR WISSENSCHAFTLICHES GRÜNDERTEAM

In der Gründungsoffensive Biotechnologie (GO-Bio) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) hat ein Projekt von Professor Dr. Gunther Hartmann, Institut für Klinische Chemie und Pharmakologie, den Zuschlag erhalten. Die insgesamt sechs geförderten Gruppen erhalten durchschnittlich rund 2,2 Millionen Euro. Das Bonner Vorhaben trägt den Titel „RNA-Therapeutika: präklinische und klinische Entwicklung einer innovativen Substanzklasse“.

In GO-Bio finanziert das BMBF über maximal sechs Jahre Forscherteams, die eine wissenschaftliche Idee zu einem marktfähigen Produkt weiter entwickeln und ein Unternehmen gründen wollen.

LEICHTE NEUGEBORENE KOMMEN FRÜHER IN DIE PUBERTÄT

Bei Kindern, die zur Geburt weniger als 3.000 Gramm wiegen, tritt die Pubertät um einige Monate früher ein als bei Kindern mit einem Geburtsgewicht von 3.000 Gramm oder mehr. Das hat eine Studie des zur Uni Bonn gehörenden Forschungsinstituts für Kinderernährung sowie

der Hochschule Fulda ergeben. Je früher die Pubertät, desto größer ist das Risiko, an Brust- oder Hodenkrebs zu erkranken. Bei der ersten Menstruation senkt schon ein halbes Jahr Verzögerung das Brustkrebsrisiko um vier bis fünf Prozent. „Zu einem verringerten Geburtsgewicht kann es beispielsweise kommen, wenn Frauen in der Schwangerschaft Diät halten, um eine übermäßige Gewichtszunahme zu vermeiden“, vermutet Projektleiterin Professorin Dr. Anja Kroke von der Hochschule Fulda. „Daher empfehlen wir werdenden Müttern, ganz besonders auf eine ausgewogene Ernährung zu achten.“ Außerdem schütze Rauchverzicht in der Schwangerschaft vor einem niedrigen Geburtsgewicht.

HODENKREBS DURCH „FRUCHTBARKEITS-GEN“?

Forscher um den Bonner Pathologen Professor Dr. Hubert Schorle haben entdeckt, dass der Verlust eines bestimmten Gens bei Mäusen zur Sterilität führt. Die Erbanlage enthält die Bauleitung eines Proteins namens AP2-Gamma. Dieses Zelleiweiß spielt bei der Entwicklung der Urkeimzellen im ungeborenen Fötus eine wichtige Rolle. Auch beim Menschen kommt AP2-Gamma vor. Normalerweise wird es aber kurz vor der Geburt abgeschaltet. Schon vor einigen Jahren konnten die Bonner Wissenschaftler jedoch zeigen, dass auch menschliche Hodentumoren AP2-Gamma produzieren, und zwar in großen Mengen. „Dasselbe Protein, das für die Entwicklung der Keimzellen im ungeborenen Kind extrem wichtig ist, kann also im Erwachsenenalter mit Tumoren in Verbindung gebracht werden“, sagt Schorle. In den Krebszellen blockiert das AP2-Gamma wahrscheinlich die normale Entwicklung der Spermien.

NEUER SONDERFORSCHUNGSBEREICH

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat an den Universitäten Heidelberg, Dresden und Bonn einen neuen transregionalen Sonderforschungsbereich (SFB) eingerichtet. Das Verbundprojekt mit dem Titel „Molekulare Architektur und zelluläre Funktionen von Lipid/Protein-Komplexen“ verbindet Disziplinen von der Biophysik und Bioche-

mie über die Zellbiologie bis hin zur Immunologie und Virologie. Im Mittelpunkt der Forschung steht dabei die Rolle der Lipide in biologischen Membranen.

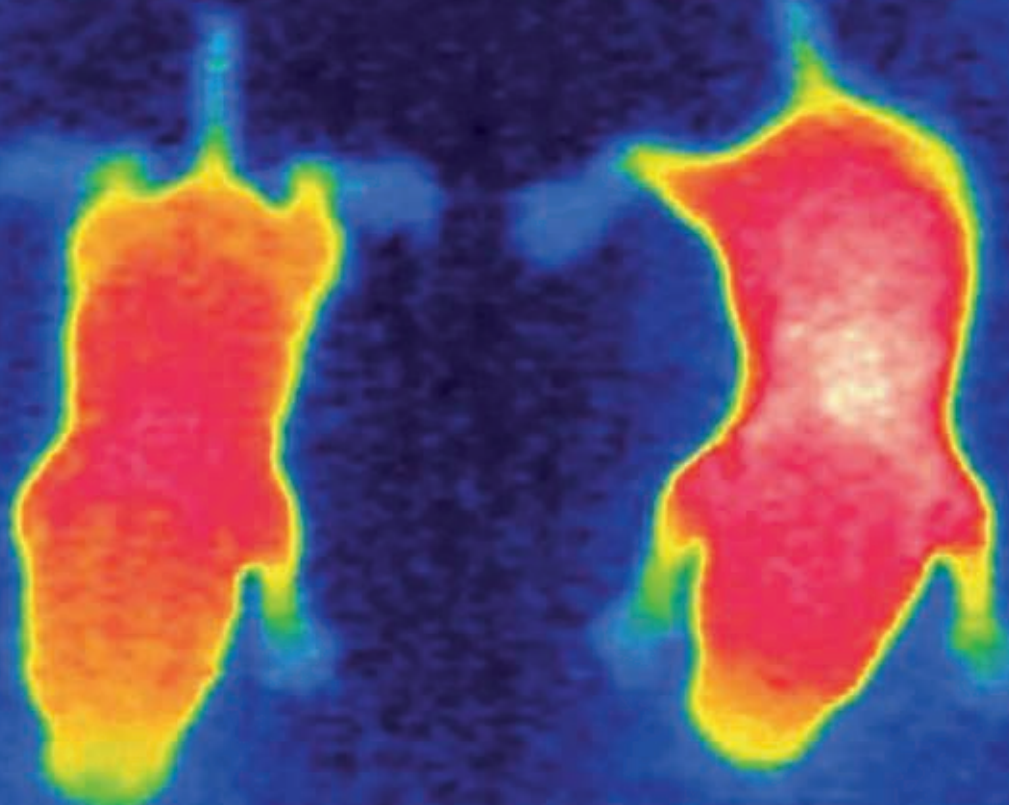
Die am SFB/Transregio 83 beteiligten Wissenschaftler wollen laut DFG geeignete Membran-Modellsysteme mit modernsten Methoden analysieren, um einen grundlegenden Einblick in die Natur, Spezifität und Funktion von Protein-Lipid-Interaktionen zu gewinnen. Ziel ist es, neue Wirkprinzipien zu entdecken und zu charakterisieren. Sprecherhochschule des Verbundprojekts ist die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

ALTERSBLINDHEIT: ROLLE DER GENE ANDERS ALS ERWARTET

Die so genannte „Altersblindheit“ ist zum großen Teil erblich bedingt. Den Krankheitsverlauf als solchen scheinen die bisher gefundenen Risiko-Erbanlagen allerdings nicht zu beeinflussen. Das zeigt eine neue Studie unter Federführung der Universität Bonn, an der acht deutsche Zentren beteiligt waren. Demnach hatten die Genvarianten keinen Einfluss darauf, wie schnell sich die Schädigung im Auge ausbreitete. Für Patienten ist das eine schlechte Nachricht. Denn mit ihr schwindet die Hoffnung, dass eine Beeinflussung der bekannten Risikogene den Erkrankungsverlauf günstig beeinflussen kann. „Wenn die Sehzellen bereits absterben beginnen, werden möglicherweise andere, bisher unbekannte Faktoren, wichtig“, sagt Dr. Hendrik Scholl, der das Projekt geleitet hat. „Diese Faktoren gilt es nun zu finden.“

ERFOLGREICHE SUCHE IM GENOM

Bestimmte Genvarianten auf Chromosom 10 und 17 kommen bei Menschen mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten deutlich häufiger vor als bei Kontrollpersonen. Forscher der Universität Bonn hatten das Erbgut von über 1.000 Personen mit dieser Fehlbildung untersucht und mit dem einer Kontrollgruppe verglichen. Weitere Studien sollen nun zeigen, welche Gene auf Chromosom 10 und 17 genau verantwortlich sind und wie sie wirken. „Es dürfte sich um so genannte regulatorische Elemente handeln, die andere Gene steuern“, erklärt die Leiterin der Studie Dr. Elisabeth Mangold.



Braune Fettzellen lassen Fettpölsterchen schmelzen

Neuer Ansatzpunkt gegen die Fettleibigkeit?

Säuglinge kühlen schnell aus. Die Natur hat sie daher mit einem speziellen Heizaggregat ausgestattet, den braunen Fettzellen. Ihr einziger Sinn ist es, Fett zu verbrennen und so Wärme zu erzeugen. Erst seit kurzem ist bekannt, dass es derartige Zellen auch in Erwachsenen gibt. Bonner Forscher haben nun einen neuen Signalweg gefunden, der die Produktion und Funktion brauner Fettzellen anregt. Sie schlagen vor, das natürliche Heizaggregat zu nutzen, um unerwünschte Fettpölsterchen einfach zu „verbrennen“.

Braunes Fettgewebe unterscheidet sich von weißen Fettpölsterchen: Es enthält massenhaft so genannte Mitochondrien, Minikraftwerke, die unter anderem Fett „verbrennen“ können. Normalerweise erzeugen sie dabei ähnlich wie eine Batterie eine Spannung, die wiederum die Energie für zelluläre Prozesse liefert. Die Mitochondrien der braunen Fettzellen haben jedoch einen Kurzschluss: Sie laufen permanent auf Hochtouren; die Energie, die beim Abbau des Fetts frei wird, verpufft bei ihnen als Wärme.

„Das ist auch so gewollt“, erklärt Professor Dr. Alexander Pfeifer vom Pharmazentrum Bonn. „Braunes Fett wirkt wie ein natürliches Heizaggregat. Säuglinge etwa würden ohne diesen Mechanismus sehr schnell auskühlen.“ Bislang dachte man, dass braunes Fett nur in Neugeborenen vorkommt und mit dem Alter verloren geht. Im letzten Jahr konnten jedoch verschiedene

Gruppen nachweisen, dass das nicht stimmt: Auch Erwachsene haben demnach in ihrer Nackenregion ein braunes Fettdepot. Bei stark übergewichtigen Personen ist dieses Depot aber nur wenig aktiv oder fehlt ganz.

PKG schaltet die Heizung an

Die Forscher aus Bonn, Heidelberg, Köln, Martinsried und dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) konnten nun zeigen, welche Signale den Körper zur Produktion brauner Fettzellen anregen. Eine Schlüsselrolle übernimmt dabei ein Signalweg, der von dem Enzym PKG gesteuert wird. Dieser Signalweg bewirkt, dass sich die Stammzellen des Fettgewebes zu braunen Fettzellen entwickeln. Dazu schaltet er die massenhafte Produktion von Mitochondrien an und sorgt für die Bildung von UCP – das ist die Substanz, die den Kurzschluss hervorruft. „Wir konnten zudem zeigen,

dass PKG braune Fettzellen für Insulin empfindlich macht“, erklärt Pfeifer. „PKG steuert also auch, wie viel Fett überhaupt verbrannt wird.“

Mäuse ohne PKG haben eine niedrigere Körpertemperatur, wie die Forscher mit einer Thermokamera zeigen konnten. Insbesondere fehlt den Tieren im Thermokamera-Bild der „Energiefleck“ zwischen den Schulterblättern – also dort, wo normalerweise das braune Fett aktiv ist.

Die Forscher vermuten, dass eine Störung des braunen Fettgewebes bei Erwachsenen zu Übergewicht führen kann. Könnte man bei ihnen das „natürliche Heizaggregat“ wieder anschalten, dürfte es mit den unerwünschten Fettpölsterchen rasch vorbei sein: 50 Gramm aktives braunes Fettgewebe reichen nach Schätzungen aus, um den Ruheenergieverbrauch um 20 Prozent in die Höhe zu treiben. „Bei gleicher Ernährung und Aktivität würden die Fettreserven um fünf Kilo pro Jahr abschmelzen“, erläutert der Bonner Pharmakologe. „Das macht unsere Ergebnisse natürlich auch aus therapeutischer Sicht interessant: Indem wir den PKG-Signalweg im braunen Fett aktivieren, wollen wir gewissermaßen Fett mit Fett bekämpfen.“ **FL/FORSCH**

▲ Mäuse ohne funktionsfähiges braunes Fett (im Bild links) haben eine niedrigere Körpertemperatur, wie das Thermokamera-Bild zeigt. Insbesondere fehlt ihnen der weiße „Energiefleck“ zwischen den Schulterblättern – also dort, wo normalerweise das braune Fett aktiv ist.