

Bonner Forscher simulieren Dinoverdauung im Labor

Suche nach möglichen Nahrungspflanzen der Riesensaurier

Wissenschaftler der Universität Bonn untersuchen, von welchen Pflanzen sich Riesendinosaurier vor mehr 100 Millionen Jahren ernährt haben könnten. Sie wollen herausfinden, wie die Giganten überhaupt so groß werden konnten:

Eigentlich hätte es so gewaltige Tiere gar nicht geben dürfen.



Foto: ff

▲ Schachtelhalm-pulver und Glas-spritzen – fertig ist der „Dinomagen“. Dr. Jürgen Hummel untersucht die Verdauung der größten Landtiere, die jemals auf der Erde gelebt haben.

Man nehme: 200 Milligramm getrocknete und zermahlene Schachtelhalme, zehn Milliliter Verdauungssaft aus dem Schafpannen, ein paar Mineralstoffe, Karbonat und Wasser. Den Mix fülle man in eine große Glasspritze, klemme diese in eine drehbare Trommel und stelle das Ganze in einen Wärmeschrank, wo der Sud langsam vor sich hinrotieren kann: Fertig ist der künstliche „Saurier-Pansen“. Mit dieser Vorrichtung (als Hohenheimer Futterwerttest auch bei der Bewertung von Futter für Kühe eingesetzt) untersucht Dr. Jürgen Hummel vom Bonner Institut für Tierwissenschaften, von welchen

Pflanzen sich Riesendinosaurier vor mehr als 100 Millionen Jahren ernährt haben könnten. Denn das ist eines der Puzzlestücke, die in unserem Bild von den größten jemals auf der Erde wandelnden Landtieren noch fehlen. Die gewaltigsten der sogenannten „sauropoden Dinosaurier“ brachten mit 70 bis 100 Tonnen soviel Masse auf die Waage wie zehn ausgewachsene Elefanten oder gut 1.000 Durchschnittsdeutsche.

Größer als erlaubt

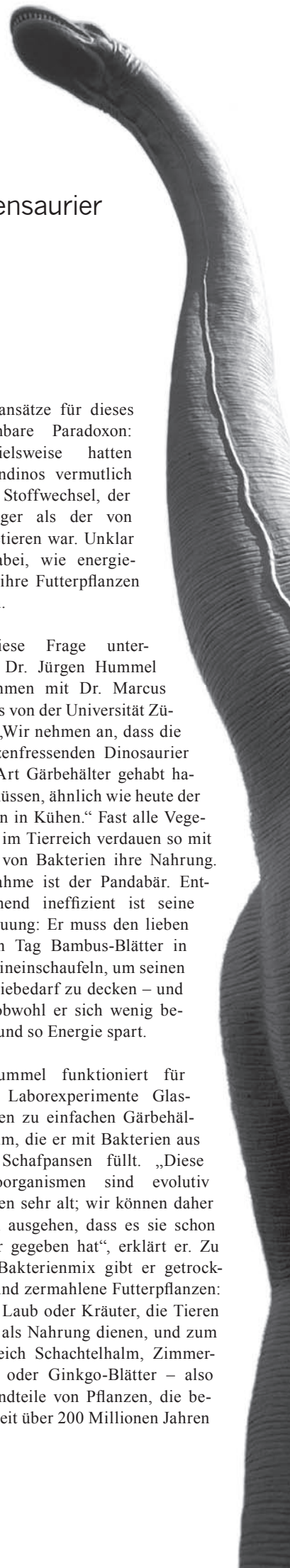
Wie die Tiere überhaupt so groß werden konnten, beschäftigt Wissenschaftler aus Deutschland und der Schweiz. Koordinator der Forschergruppe „Biology of the Sauropod Dinosaurs: The Evolution of Gigantism“ ist der Bonner Paläontologe Professor Dr. Martin Sander. „Es gibt ein Gesetz, an das sich die meisten heute lebenden Tiere halten“, sagt er: „Je größer ein Tier, desto geringer die Populationsdichte, desto weniger Artgenossen gibt es also pro Quadratkilometer.“ Je größer ein Tier, desto mehr Nahrung muss es nämlich zu sich nehmen, um zu überleben. Ein Gebiet ernährt daher nur eine bestimmte Maximalmenge von Tieren.

Gleichzeitig gibt es aber eine Untergrenze für die Populationsdichte. Wird sie unterschritten, stirbt die Art aus: „Krankheiten können dann schnell den kompletten Bestand ausrotten; zudem wird es schwierig, einen Geschlechtspartner zu finden“, erklärt Sander. Ein 100-Tonner wie *Argentinosaurus* dürfte diese „Minimal-Populationsdichte“ normalerweise gar nicht erreicht haben – eigentlich hätte es ihn nicht geben dürfen. Es gibt aber Erklä-

rungsansätze für dieses scheinbare Paradoxon: Beispielsweise hatten Riesendinos vermutlich einen Stoffwechsel, der niedriger als der von Säugetieren war. Unklar ist dabei, wie energiereich ihre Futterpflanzen waren.

Diese Frage untersucht Dr. Jürgen Hummel zusammen mit Dr. Marcus Clauss von der Universität Zürich. „Wir nehmen an, dass die pflanzenfressenden Dinosaurier eine Art Gärbehälter gehabt haben müssen, ähnlich wie heute der Pansen in Kühen.“ Fast alle Vegetarier im Tierreich verdauen so mit Hilfe von Bakterien ihre Nahrung. Ausnahme ist der Pandabär. Entsprechend ineffizient ist seine Verdauung: Er muss den lieben langen Tag Bambus-Blätter in sich hineinschaufeln, um seinen Energiebedarf zu decken – und das, obwohl er sich wenig bewegt und so Energie spart.

Hummel funktioniert für seine Laborexperimente Glas-spritzen zu einfachen Gärbehältern um, die er mit Bakterien aus dem Schafpannen füllt. „Diese Mikroorganismen sind evolutiv gesehen sehr alt; wir können daher davon ausgehen, dass es sie schon früher gegeben hat“, erklärt er. Zu dem Bakterienmix gibt er getrocknete und zermahlene Futterpflanzen: Gras, Laub oder Kräuter, die Tieren heute als Nahrung dienen, und zum Vergleich Schachtelhalm, Zimmetanne oder Ginkgo-Blätter – also Bestandteile von Pflanzen, die bereits seit über 200 Millionen Jahren



auf der Erde wachsen. Das bei der Gärung entstehende Gas drückt die Kolben aus den Spritzen. Auf deren Skalen kann Hummel daher direkt den Gärerfolg ablesen. Dabei gilt die einfache Regel: Je mehr Gas, desto „hochwertiger“ das Futter.

Schachtelhalme sind schlecht für die Zähne

Die „alten“ Pflanzen schlagen sich im Vergleich zur heutigen Flora erstaunlich gut. „So riesig, wie man erwarten könnte, ist der Unterschied gar nicht“, betont der Wissenschaftler. Die Bakterien verwerten Ginkgo sogar besser als Laub. Am liebsten scheinen ihnen aber Schachtelhalme zu sein: Bei denen ist die Gasproduktion sogar höher als bei manchen Gräsern. Dennoch dient der Schachtelhalm heute vergleichsweise wenigen Tieren als Futter. Der

Grund dafür ist, neben den in vielen heutigen Arten enthaltenen Giftstoffen, dass er die Zähne zu sehr abnutzt: „Schachtelhalme enthalten sehr viel Silikat“, sagt Hummel. „Das wirkt wie Schmirgelpapier.“

Viele Riesendinosaurier hatten aber gar keine Mahlzähne. Sie rupften ihre Nahrung einfach aus und schlangen sie herunter. Die mechanische Zerkleinerung übernahm eventuell eine „Magenmühle“: Ähnlich wie heutige Vögel könnten die Dinos Steine geschluckt haben, mit denen sie in ihrem muskulösen Magen den Nahrungsbrei zerrieben. Gute Hinweise darauf gibt es aber nicht: Erst kürzlich hat der Bonner Paläontologe Dr. Oliver Wings angezweifelt, dass Saurier Magensteine hatten – anhand fossiler Funde lasse sich die Annahme jedenfalls nicht belegen.

FL/FORSCH

► Zwischenerfolg für Pharmaforscher:

Krankheiten wie Alzheimer oder Parkinson sind weltweit auf dem Vormarsch. Trotz jahrelanger Forschung lassen sie sich bis jetzt nicht heilen. Heutige Medikamente lindern bestenfalls die Symptome. Ein NRW-weites Forschungskonsortium namens NEUROPHARMA möchte die Entwicklung neuer Wirkstoffe vorantreiben. Im Kampf um die dazu nötigen Fördergelder haben die Wissenschaftler nun die erste Hürde genommen: Ihr Projekt schaffte es zusammen mit neun anderen in die Endrunde des so genannten BioPharma-Wettbewerbs. „Wir freuen uns, dass wir diese Hürde übersprungen haben“, betont der Bonner Pharmakologe Professor Dr. Alexander Pfeifer. Pfeifer ist Sprecher des erst kürzlich gegründeten Pharma-Zentrums der Universität Bonn, das den Antrag gestellt hat. Die BioPharma-Initiative wurde vom Bundesforschungsministerium (BMBF) ausgeschrieben, das maximal fünf Anträge fördern wird. 100 Millionen Euro stellt das BMBF dazu in den nächsten fünf Jahren bereit. Bis zum 1. August müssen die Projektpartner nun ihren endgültigen Antrag vorlegen. Im Herbst sollen die Gewinner des Wettbewerbs feststehen.

► Joggen macht schmerzfrei:

Ausdauerndes Joggen hebt die Stimmung – darüber sind sich Laien, Experten und Medien einig. Und viele glauben, dass körpereigene Opiode, so genannte Endorphine, dafür verantwortlich sind. Der Beweis dafür konnte allerdings nie erbracht werden – bis jetzt: Forschern der Technischen Universität München und der Universität Bonn ist es erstmals gelungen, die Ursache des beim Langstreckenlauf auftretenden Hochgefühls – auch Runner's High genannt – zu belegen. Sie konnten in einer Studie nach zweistündigem Joggen erstmalig eine erhöhte Ausschüttung von Endorphinen in bestimmten Gehirnregionen nachweisen. Ihre Ergebnisse sind auch für Patienten relevant, die unter chronischen Schmerzen leiden: Die körpereigenen Opiate werden nämlich auch in Hirnbereichen ausgeschüttet, die an der Unterdrückung von Schmerzen beteiligt sind. Koordiniert wurde die Studie von Professor Dr. Henning Boecker an der TU München. Inzwischen leitet Boecker den Bereich „Klinische Funktionelle Neurobiologie“ der Radiologischen Universitätsklinik Bonn.



▲ Prof. Boecker mit einem der „Testjogger“



Der Freiheit beraubt

Internationales Forschungsprojekt zur Sklaverei in der Antike

Menschenraub, Piraterie, Verschuldung und Sklavenhandel – auf solchen Wegen sind Menschen in der Antike in die Sklaverei geraten. Viele wurden für harte Arbeit in der Landwirtschaft oder Zwangsarbeit in engen Bergwerksschächten ausgebeutet. Manche erhielten aber auch die Möglichkeit, eigenständig ein Handwerk oder Handel zu betreiben mit der Hoffnung, sich aus den Erträgen eines Tages freikaufen zu können. Sie mussten einen Teil ihrer Einkünfte abtreten; die freiere Arbeit erhöhte die Motivation des Sklaven und sicherte dem Herrn seinen Anteil. Bonner Althistoriker sind an einem Lexikon beteiligt, das einen Überblick über die vielfältigen Schattierungen der antiken Sklaverei gibt.

Rund 1.500 Artikel zur Sklaverei und zu verwandten Formen der Unfreiheit und Abhängigkeit von Menschen in der Antike wird das „Handwörterbuch der antiken Sklaverei“ enthalten, Ergebnis jahrzehntelanger Forschungen. Die Abteilung Alte Geschichte des Bonner Instituts für Geschichtswissenschaft ist unter Leitung von Professor Dr. Winfried Schmitz an diesem Forschungsprojekt der Mainzer Akademie der Wissenschaften und der Literatur beteiligt. Sie koordiniert Artikel aus dem Gebiet der griechischen Sklaverei, insbesondere zu den wirtschaftlichen und sozialen Aspekten. Im Frühjahr erschien die zweite Auslieferung einer CD ROM mit den bereits fertigen Artikeln. Wenn alle Beiträge fertig gestellt sind, wird das Lexikon auch in Buchform gedruckt.

Kindersklaven konfisziert

Kurz vor der Ausfahrt der athenischen Flotte gegen Sizilien im Jahr 415 v. Chr. ereignete sich ein Skandal. Unbekannte Täter hatten in der Nacht Hermenstandbilder geschändet. Intensive Nachforschungen deckten einen weiteren Religionsfrevler auf. Viele Verdächtige wurden in Haft genommen und zum Tode verurteilt; ihr Vermögen wurde konfisziert und öffentlich versteigert. Einer dieser Denunzierten und Verurteilten war ein in Piräus lebender Mann namens Kephisodoros. Die Versteigerungslisten führen minutiös jeden einzelnen Posten seines Vermögens auf, einschließlich erzieltom Verkaufspreis und Verkaufssteuer. Aufgelistet sind unter

anderem 16 Sklavinnen und Sklaven unterschiedlicher Herkunft, aus Thrakien, Syrien, Illyrien und Karien, außerdem Skythen und Kolcher aus den Gebieten am Schwarzen Meer. Zwei der Sklaven waren noch Kinder. Das wiederum war kein Skandal, sondern Alltag.

Es ist charakteristisch für die Sklaverei im antiken Griechenland, dass die Unfreien in der Mehrzahl aus nichtgriechischen Gebieten stammten. „Das verringerte die Fluchtgefahr und erschwerte Aufstände, denn aufgrund der Fremdsprachigkeit konnten sich die Sklaven nur schwer verständlich machen und untereinander kaum kommunizieren“, erklärt Professor Schmitz. „Anschläge gegen den Herrn waren so fast unmöglich, zumal sie ein hohes Risiko eingegangen wären. Fiel nämlich ein Herr dem Anschlag eines Sklaven zum Opfer, wurden alle Sklaven im Haus getötet. Entlaufene und wieder eingefangene Sklaven wurden in Fesseln gehalten, ausgepeitscht oder gebrandmarkt. Diese entstellenden Male wurden an gut sichtbaren Körperteilen eingebrannt – im Gesicht oder an den Händen – um weitere Fluchtversuche zu erschweren.“

Kriegsbeute drückte Sklavenpreise

Die in Sklaverei gehaltenen Menschen waren Opfer von Menschenhandel und Piraterie. Auch nach verlorenen Kriegen wurde mit den Bürgern einer eroberten Stadt oft kurzer Prozess gemacht: Die wehrfähigen Männer wurden getötet, Frauen und Kinder in

die Sklaverei abgeführt. So bevölkerten in regelmäßigen Abständen große Mengen von aus der Heimat und aus ihrem gewohnten Leben herausgerissenen Menschen die Sklavenmärkte, was den Preis für den Kauf einer billigen Arbeitskraft drückte. „Die ihrer Freiheit beraubten Menschen erhielten oft nicht einmal einen Namen. Thrax oder Lydos wurde der Sklave aus Thrakien oder Lydien gerufen“, sagt der Althistoriker Schmitz. „Damit wurde dem Sklaven das Recht auf eine eigene Identität abgesprochen.“

Die Erforschung der antiken Sklaverei hat an der Mainzer Akademie der Wissenschaften und der Literatur eine lange Tradition. Einzelstudien sind in der Reihe „Forschungen zur antiken

Sklaverei“ erschienen, angefangen von der Unfreiheit in den homerischen Epen „Ilias“ und „Odyssee“ über Massenversklavungen der Einwohner erobelter Städte bis zur Sklaverei im spätantiken und frühmittelalterlichen Gallien. Hinzu kommen Editionen von antiken Rechtsquellen zur Sklaverei und Übersetzungen fremdsprachiger Forschungen, insbesondere aus dem Russischen. Eine „Bibliographie zur antiken Sklaverei“ verzeichnet weit über 10.000 Titel in systematischer Ordnung mit detaillierten Registern. Abschließendes Projekt ist das auf einen Umfang von zwei Bänden mit je etwa 600 Seiten konzipierte „Handwörterbuch der antiken Sklaverei“. Zehn Fachgebietsherausgeber unter Leitung des Trierer Althistorikers Professor Dr. Heinz Heinen fassen da-

mit Ergebnisse jahrzehntelanger deutscher und internationaler Forschung zur antiken Sklaverei in einem Lexikon zusammen, das zugleich wissenschaftlich fundiert wie allgemein verständlich sein soll. Es wird eine Grundlage für die künftige Forschung bilden.

„Dabei ist Sklaverei keine Unmenschlichkeit von vorgestern“, sagt Professor Dr. Schmitz. „Organisierter Menschenhandel, Zwangsprostitution, Kinderarbeit – das sind leider brandaktuelle Themen.“ **UK/FORSCH**

► **Informationen finden sich auf der Homepage der Mainzer Akademie der Wissenschaften und der Literatur:** www.adwmainz.de/index.php?id=48

◀◀ „Sklavenmarkt in Rom“: Das Gemälde von Jean Léon Gérôme stammt aus dem Jahr 1884.



Foto: Dominik Fritz

► **Millionenförderung:** Mehr als 9.000 Forscher aus ganz Europa hatten sich beworben, nur 300 davon können sich nun über Fördermillionen aus Brüssel freuen: Das ist die Bilanz eines neuen Programms der EU, in dem exzellente Nachwuchswissenschaftler Mittel für besonders viel versprechende Projekte beantragen konnten. Feiern kann auch Professor Dr. Armin Falk, Wirtschaftswissenschaftler an der Universität Bonn (Foto): An seine Arbeitsgruppe fließen in den nächsten fünf Jahren mehr als 1,3 Millionen Euro. Mit dem Geld wird der Forscher in den nächsten fünf Jahren der Frage nachgehen, wie zentrale Persönlichkeitsmerkmale in der Bevölkerung verteilt sind, wovon sie beeinflusst und wie sie weiter gegeben werden – also beispielsweise Risikobereitschaft, Geduld oder die Einstellung zu Arbeit und Freizeit. Falk profitiert

von einem Programm des europäischen Forschungsrats ERC. Es richtet sich an europaweit herausragende Nachwuchswissenschaftler – unabhängig von ihrem jeweiligen Arbeitsgebiet. Einziges Förderkriterium ist die wissenschaftliche Exzellenz des Antragsstellers und seines Projekts. Insgesamt 290 Millionen Euro lässt sich der ERC die erste Förderrunde kosten.

► **Gegen den Werteverlust:** 2007 startete die bayerische Staatsregierung eine „Wertinitiative“ an Schulen; im selben Jahr führte das Land Nordrhein-Westfalen „Kopfnoten“ in den Kategorien Arbeits- und Sozialverhalten ein: Die Vermittlung von Werten wird immer mehr zu einer Aufgabe der Lehrer. Doch wie kann und soll Werteerziehung in einer pluralen Gesellschaft erfolgen? Um zu zeigen, wie das funktionieren kann, haben sich der Bonner Erziehungswissenschaftler Professor Dr. Volker Ladenthin und sein Karlsruher Kollege Professor Dr. Jürgen Rekus mit Lehrern ganz unterschiedlicher Fachrichtungen zusammen gesetzt. Herausgekommen ist ein Buch mit einem knappen Dutzend Unterrichtsbeispielen. Der rote Faden, der sie durchzieht, ist die Frage: Welches Rüstzeug kann Fachunterricht Schülern mitgeben, sich in einer pluralen Gesellschaft für oder auch gegen bestimmte Werte zu entscheiden? „Die Schule soll nicht zu Werten erziehen“, stellt Ladenthin klar. „Welche sollten

das in einer pluralen Gesellschaft auch sein? Es geht um die Erziehung zum Werten: Der Unterricht soll die Schüler befähigen, sich mit unterschiedlichen Wertvorstellungen auseinanderzusetzen und sich bewusst zu entscheiden, sie anzunehmen oder abzulehnen. Das ist eine Aufgabe, die alle Fächer betrifft.“

► **Kleider machen Leute – schon im alten Rom:** Seit jeher ist es so, dass Menschen ihrer Identität durch ihre Kleidung Ausdruck verleihen. Ein von der EU gefördertes multinationales Forschungsprojekt untersucht jetzt den Zusammenhang von Kleidung und Identität im alten Rom. Die Wissenschaftler untersuchen die Reste der Originalgewebe sowie eine gewaltige Menge schriftlicher Zeugnisse und Bilder. Sogar einzelne Fasern werden Auskunft über Qualität und Herkunft des Materials, aber auch über sein Alter und die darin verwendeten Farbstoffe geben. Die Bonner Privatdozentin Dr. Sabine Schrenk, Leiterin der Abteilung Christliche Archäologie, und der Althistoriker Professor Dr. Konrad Vössing leiten den Themenschwerpunkt „Kleidung und Kult“. Sie werten vorrangig ikonographische und schriftliche Quellen aus. „Uns interessiert vor allem, wie der kultische und religiöse Kontext die Kleidung bestimmt“, erläutert Professor Vössing. Koordiniert wird das Projekt mit einem Gesamtumfang von rund fünf Millionen Euro von den Reiss-Engelhorn-Museen in Mannheim.

Den Haarausfall an der Wurzel packen

Neues Gen bietet einen Ansatz für wirkungsvolle Therapien

Rund 100 Haare verliert ein gesunder Mensch pro Tag. Eigentlich nicht schlimm, so lange sie permanent ersetzt werden und sich der Verlust gleichmäßig über den ganzen Kopf verteilt. Wenn Haarausfall deutlich über dieses Maß hinausgeht, stellt das für die Betroffenen jedoch ein großes Problem dar – nicht nur äußerlich, sondern oft auch psychisch. Einem internationalen Forschungsteam unter Leitung von Wissenschaftlern der Universität Bonn ist es nun in sechsjähriger Forschungsarbeit gelungen, ein Gen zu identifizieren, das für eine seltene erbliche Form des Haarausfalls namens Hypotrichosis simplex verantwortlich ist.

„Hypotrichosis simplex ist selten, kann aber entscheidend dazu beitragen, die Mechanismen des Haarwachstums zu verstehen“, erklärt die Leiterin des Projekts, Dr. Regina Betz vom Bonner Institut für Humangenetik. Die Krankheit wird vererbt; sie trifft sowohl Männer als auch Frauen. Die Betroffenen beginnen in der Regel schon im Kindesalter, kahl zu werden. Der Haarausfall (Alopezie) schreitet mit den Jahren weiter fort und betrifft besonders die Kopfhaarung.

Ursache für die jetzt untersuchte Form der Hypotrichosis simplex ist ein Gendefekt. Er sorgt dafür, dass bestimmte Empfängerstrukturen auf der Oberfläche von Zellen des Haarfollikels nicht mehr korrekt gebildet werden. Wenn Botenstoffe von außen an diese Rezeptoren binden, setzen sie im Zellinnern eine Reaktionskette in Gang, die offensichtlich zur normalen Funktion des Haarfollikels notwendig ist. Bisher war kein derartiger Rezeptor bekannt, der eine spezifische Rolle für das Haarwachstum spielt.

Schlüssel zu neuen Medikamenten

Die gute Nachricht: „Die defekte Empfängerstruktur zählt zur Klasse der so genannten G-Protein gekoppelten Rezeptoren“, erläutert Dr. Markus Nöthen, Professor für Genetische Medizin am Life&Brain-Zentrum der Universität Bonn. „Und diese eignen sich in besonderem Maße als Angriffspunkte für Medikamente.“ Die Forscher konnten auch einen körpereigenen Botenstoff identifizieren, der im Haarfollikel an den Rezeptor bindet. Damit ergeben sich Chancen für die Entwicklung neuer Wirkstoffe. „Wir können jetzt gezielt nach verwandten Substanzen suchen, die sich bei der Therapie von Haarverlust einsetzen lassen“, blickt Professor Dr. Ivar von Kügelgen vom Bonner Institut für Pharmakologie und Toxikologie in die Zukunft. Möglicherweise können von derartigen Medikamenten Patienten profitieren, die unter ganz verschiedenen Formen von Haarausfall leiden.

Ebenfalls am Projekt beteiligt war Dr. Khalid Al Aboud vom King Faisal Hospital in Makkah, der als Dermatologe für die klinische Fallstudie verantwortlich zeichnete. 2002 hatten er und seine Kollegen eine saudi-arabische Familie mit Hypotrichosis simplex beschrieben. Den Medizinern standen DNA-Proben der Eltern sowie von neun der insgesamt zehn Kinder – darunter vier Betroffenen – zur Verfügung. Ihr Erbgut gab den am Forschungsprojekt Beteiligten den Schlüssel zum Verständnis grundlegender Mechanismen des Haarwachstums sowie des Haarverlustes an die Hand. Nun hoffen die Forscher, dass sich von diesem genetischen Einzelfall ausgehend künftig ein Nutzen für einen weitaus größeren Patientenkreis erzielen lässt.

ULRIKE STRAUCH / FORSCH

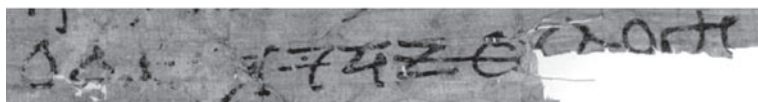
Foto: Mellimage, fotolia.com



Der unaussprechliche Name Gottes

Wie „Jahwe“ ausgesprochen wurde, ist keineswegs sicher

Das zweite Gebot ist unmissverständlich: Du sollst den Namen des Herrn nicht missbrauchen. Doch welcher Name ist damit gemeint? Jahwe, wie der Gott der Juden und Christen in den modernen Übersetzungen der Heiligen Schrift genannt wird? Diese Aussprache des so genannten Tetragramms (griechisch: „Wort aus vier Buchstaben“) in der hebräischen Bibel – dem christlichen Alten Testament – galt lange Zeit als wahrscheinlich. Sicher ist sie jedoch keineswegs. Das hat Professor Dr. Wolfram Kinzig, Kirchenhistoriker an der Evangelisch-Theologischen Fakultät der Universität Bonn, jetzt in einer neuen Untersuchung der historischen Quellen herausgefunden.



„Es gibt in der evangelischen Kirche schon seit längerer Zeit eine grundsätzliche Diskussion darüber, ob der Gottesname ausgesprochen werden soll oder nicht“, erläutert Kinzig. „In diesem Zusammenhang wollte ich wissen, welche Hinweise es überhaupt zur Aussprache des Tetragramms gibt.“

Grund für die Unsicherheit: Hebräisch wurde bis ins frühe Mittelalter ohne Vokalzeichen geschrieben. Der Gottesname in der hebräischen Bibel – dem christlichen Alten Testament – setzt sich daher aus den Konsonanten Jod-He-Waw-He = JHWH zusammen. Wie dieses so genannte Tetragramm ausgesprochen wurde, geht aus der Abfolge der Konsonanten nicht hervor.

Bisher glaubten Kirchenhistoriker, die Aussprache „Jahwe“

aus griechischen und lateinischen Umschriften altkirchlicher Theologen rekonstruieren zu können. Als wichtigste Quelle für diese Aussprache wird eine Passage in dem Werk „Teppiche“ (Stromateis) des Klemens von Alexandrien (gestorben um 220) herangezogen. Eine genaue Überprüfung der handschriftlichen Überlieferung zeigt jedoch, dass die griechische Wiedergabe des Tetragramms in den Handschriften uneinheitlich ist.

„Mehr noch“, sagt Kinzig: „Schon zur Zeit der Kirchenväter – der altkirchlichen Theologen – war alles andere als klar, wie der Gottesname überhaupt geschrieben wurde.“ Konkurrierende Schreibweisen wie Jod-He=JH oder Jod-He-Waw=JHW (erhalten in Formeln wie „mein Stolz und Gesang ist Jah“, in

Zusammensetzungen wie „Hallelujah“ oder in Namen wie „Netan-jah“ und „Netan-jahu“) sorgten für Verwirrung. Letztlich besteht also weder über die Schreibweise noch über die Aussprache dieser vier Buchstaben Einigkeit.

„Dass der Name Gottes Jahwe ausgesprochen wurde, ist also alles andere als sicher“, betont Professor Kinzig. Dennoch stehe der Verwendung von „Jahwe“ zumindest aus christlicher Sicht nichts im Wege. „Wir müssen uns aber der Tatsache bewusst sein, dass wir die genaue Aussprache des Namens nicht kennen. Im jüdisch-christlichen Dialog sollten wir zudem aus Rücksicht auf den jüdischen Gesprächspartner darauf verzichten, den Gottesnamen in den Mund zu nehmen.“ Denn schon seit dem frühen Mittelalter wird im Judentum der Gottesname aus Ehrfurcht umschrieben. Damals versah die jüdische Gelehrtenschule der Masoreten den bis heute gültigen hebräischen Bibeltext mit Vokalzeichen. In diesem Zuge erhielt das Tetragramm die Vokalzeichen für die umschreibende Aussprache Adonaj (Herr). Auch Martin Luther hat das Tetragramm später durchweg mit „Herr“ übersetzt. Die neue „Bibel in gerechter Sprache“ hingegen verwendet eine Vielzahl von Ersatztiteln.

ULRIKE STRAUCH / FORSCH

◀ Das Tetragramm JHWH in althebräischer Schreibweise (Schreibrichtung: von rechts nach links). Ausschnitt aus dem Papyrus P.Oxy.L. 3522 (1. Jh. n.Chr.) aus Oxyrhynchus.

► **Angst lässt Blut stocken:** „Mir gefriert das Blut in den Adern“ – diese häufig gebrauchte Redewendung ist nach neuesten Untersuchungen wörtlicher zu nehmen, als so manchem lieb sein wird. Denn starke Angst und Panikgefühle können tatsächlich unser Blut zum Gerinnen bringen und damit das Risiko einer Thrombose oder eines Herzinfarktes erhöhen. Das zeigt eine Untersuchung von Bonner Medizinerinnen. Frühere Studien hatten schon gezeigt, dass Stress und auch Angst die Gerinnung beeinflussen können. Sie stützen sich allerdings fast nur auf Fragebögen bei gesunden Menschen.

Dagegen untersuchte das Bonner Forscherteam um Dr. Franziska Geiser von der Klinik und Poliklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie und Dr. Ursula Harbrecht vom Institut für Experimentelle Hämatologie und Transfusionsmedizin nun erstmals sehr differenziert die Gerinnung bei Angstpatienten. Bei ihnen war das Gerinnungssystem deutlich stärker aktiviert als das der gesunden Kontrollgruppe. Möglicherweise erklärt dieser Befund, warum Angstpatienten statistisch gesehen ein um den Faktor 3-4 erhöhtes Risiko haben, an einer Herzerkrankung zu sterben.

„Das heißt natürlich nicht, dass alle Patienten mit einer ausgeprägten Angststörung nun Angst haben müssen, einen Herzinfarkt zu erleiden. Die ermittelten Gerinnungs-Werte waren stets im physiologischen Bereich, also ohne akute Gefahr“, erläutert Franziska Geiser. Eine tatsächliche Gefährdung ergebe sich erst, wenn andere Risikofaktoren dazu kämen, wie z.B. Rauchen und Übergewicht. Für ihre Studie hat Geiser jetzt den Hans-Roemer-Preis erhalten. Der Preis gilt als eine der wichtigsten Auszeichnungen im Bereich der klinischen Psychosomatik.



Neuer Bluttest erkennt Darmkrebs

Erste klinische Studie mit viel versprechenden Ergebnissen

▲ Die Bonner Privatdozentin Gisela Walgenbach-Brünagel hat mehrere Proteine identifiziert, die im Blut von Darmkrebs-Patienten gehäuft vorkommen.

Ein neuer Bluttest scheint Tumoren des Dick- und Enddarms schon im Frühstadium nachweisen zu können. Das zeigt eine neue Studie des Universitätsklinikums Bonn und der US-amerikanischen Johns Hopkins-Universität. Der Test schlägt Alarm, wenn ein bestimmtes Protein im Blut der Patienten gehäuft vorkommt. Ziel der Mediziner ist eine einfache und kostengünstige Screening-Methode, die sich in Vorsorge-Untersuchungen flächendeckend einsetzen lässt. Darmkrebs ist weltweit die dritthäufigste Tumorerkrankung. Allein in Deutschland fordert die Krankheit Jahr für Jahr 30.000 Opfer. Die Hälfte von ihnen ließe sich nach Schätzungen durch eine rechtzeitige Diagnose retten.

Ein guter Krebstest sollte möglichst immer dann Alarm schlagen, wenn tatsächlich ein Tumor vorliegt – ansonsten aber nicht. Die neue Blutuntersuchung kommt diesem Ideal zumindest nahe: Bei 27 Patienten mit Dickdarmkrebs lieferte sie in 24 Fällen die korrekte Diagnose; das entspricht einer Empfindlichkeit von 88,8 Prozent. Bei 127 Studienteilnehmern ohne Tumoren schlug der Test 21mal fälschlicherweise an – die Spezifität betrug also gut 84 Prozent. Für einen Bluttest ist das nicht schlecht; die Prostatakrebs-Diagnose anhand des PSA-Werts beispielsweise ist weit unzuverlässiger.

„Das sind viel versprechende Werte“, sagt denn auch die Bonner Privatdozentin Dr. Gisela Walgenbach-Brünagel. „Der diagnostische Goldstandard ist und bleibt jedoch die Darmspiegelung. Daran können und wollen wir nicht rütteln.“ Bei dieser auch Koloskopie genannten Methode wird ein schlauchförmiges Endoskop durch den After in den Körper geschoben. An seinem Ende sitzt eine Kamera, durch die der Arzt die Darmwand inspizieren kann. Im Verdachtsfall kann er zudem über einen Greifer direkt Gewebeproben entnehmen. Einem geschulten Arzt entgeht so kaum ein Tumor; die Zahl der Fehldiagno-

sen ist zudem extrem gering. „Doch viel zu wenige Menschen nehmen diese Möglichkeit wahr“, bedauert die gelernte Chirurgin. „Die Hemmschwelle vor einer Spiegelung, die ja mit gewissen Unannehmlichkeiten verbunden ist, ist einfach zu groß.“ Oft genug musste sie so am OP-Tisch einen aussichtslosen Kampf fechten, weil die Erkrankung schon zu weit fortgeschritten war.

Ein kleiner Pieks soll Opferzahlen senken

Allein in Deutschland fordert Darmkrebs jährlich 30.000 Opfer. Bis zu 50 Prozent aller Patienten ließen sich nach Schätzungen bei rechtzeitiger Diagnose retten. Ein Test, der mit einem kleinen Pieks erledigt wäre, würde dabei sicher helfen. „Unser Ziel ist es, ein einfaches, zuverlässiges und kostengünstiges Verfahren für Massenscreenings zu entwickeln“, erklärt Walgenbach-Brünagel. „Im Verdachtsfall würde sich dann eine Spiegelung anschließen.“

Bis es soweit ist, muss die Wissenschaftlerin noch viel Arbeit leis-

ten. In einem ersten Schritt will sie zusammen mit ihren US-Kollegen von der Johns Hopkins-Universität in Baltimore Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit des Tests erhöhen. Momentan richtet sich dieser gegen ein Protein, das im Blut von Darmkrebs-Patienten gehäuft vorkommt: Das so genannte Dickdarmkrebs-spezifische Antigen (colon cancer-specific antigen, CCSA-2). „CCSA-2 scheint im Kern von Dickdarmzellen die Genaktivität zu regulieren – auf welche Weise, wissen wir nicht“, erklärt Dr. Gisela Walgenbach-Brünagel.

Weitere Studien nötig

Die Bonner Ärztin hat den Tumormarker entdeckt – ebenso wie

drei weitere CCSAs, die ebenfalls gehäuft im Blut von Darmkrebs-Patienten vorkommen. Ein Nachweisverfahren, das alle vier Proteine erfasst, könnte sowohl hoch empfindlich als auch sehr spezifisch sein. „Für ein endgültiges Urteil sind aber noch weitere Studien mit viel mehr Patienten nötig“, betont die Medizinerin.

Sie sieht jedoch gute Chancen, dass ihre Forschungsergebnisse in einigen Jahren auch in die Klinik Einzug halten. Ihre aktuelle Arbeitsstätte, das neu gegründete Institut für Klinische Chemie und Pharmakologie mit Zentrallabor unter Direktor Professor Dr. Gunther Hartmann, biete dazu das pas-

sende Umfeld: „Unser Ziel ist es, neue Blut-basierte Diagnoseverfahren auch in der Praxis zu etablieren“, betont sie. „Dazu betreiben wir hier unter einem Dach Grundlagenforschung und testen die Ergebnisse in Klinische Studien.“

Auch andere haben das Potenzial ihrer Arbeiten erkannt: Erst vor wenigen Wochen erhielt Gisela Walgenbach-Brünagel den renommierten „Felix Burda Award“. Mit dem Preis werden innovative Arbeiten im Bereich Darmkrebsprävention und -früherkennung ausgezeichnet.

FL/FORSCH

► **Uraltes Gen:** Wissenschaftler der Universität Bonn haben in der Fruchtfliege und Säugern ein Gen identifiziert, das in sehr ähnlicher Form auch beim Menschen vorkommt. Die Erbanlage namens „Wech“ ist für die Befestigung von Muskeln im Körper notwendig. Mutationen haben den völligen Verlust der Muskelverankerung zur Folge, wodurch die Körpermuskeln keine Zugkraft entwickeln können. Das Gen reguliert allgemein den Zusammenhalt von Zellen. „Ein Funktionsverlust kann daher schwerste Hauterkrankungen und Tumoren zur Folge haben“, erklärt der Bonner Entwicklungsbiologe Professor Dr. Michael Hoch. Zusammen mit seinem Kollegen Professor Dr. Waldemar Kolanus konnte er nachweisen, dass auch die Maus über ein Wech-Gen verfügt. Es ist dort ebenfalls in der Körpermuskulatur aktiv. „Auch beim Menschen gibt es eine entsprechende Erbanlage“, erklärt die Doktorandin Birgit Löer, die das Wech-Gen charakterisiert hat. Interessant ist dabei, dass sich das Gen seit mehreren hundert Millionen Jahren kaum verändert hat. Birgit Löer: „Es scheint so wichtig zu sein, dass schon kleinste Mutationen tödlich enden – daher wurde es über eine lange Zeitspanne extrem gut konserviert.“

► **Gute Eizellen gesucht:** Eine neue Methode könnte zukünftig manchen ungewollt kinderlosen Paaren helfen. Mit einem Spezialmikroskop können die Wissenschaftler um Dr. Markus Montag von der Universitäts-Frau-

enklirik die Qualität von Eizellen abschätzen. Wichtig ist das bei einer so genannten „ICSI“ (intracytoplasmatischen Spermieninjektion). Dabei entnehmen die Ärzte der Frau mehrere Eizellen und injizieren in jede davon ein Spermium. Nur zwei der so befruchteten Zellen werden jedoch nachher in die Gebärmutter implantiert – welche, blieb bislang meist dem Zufall überlassen. Momentan geht daher nur für jedes dritte Paar, das sich zu einer ICSI entscheidet, der Kinderwunsch in Erfüllung. Mit der neuen Methode können die Forscher nun gezielt die erfolgversprechendsten Eizellen auswählen. So steigt die Geburtenrate auf über 50 Prozent.

► **Coronaviren in Fledermäusen:** Fledermäuse können entfernte Verwandte des SARS-Erregers beherbergen. Das haben Biologen und Mediziner des Noctalis-Fledermaus-Zentrums Bad Segeberg, des Bernhard-Nocht-Instituts für Tropenmedizin, Hamburg, und des Instituts für Virologie des Universitätsklinikums Bonn nachgewiesen. Im Raum Bad Segeberg testeten sie den Kot von 315 Fledermäusen auf das Vorkommen von Coronaviren. Bei knapp zehn Prozent der Tiere wurden sie fündig. Allerdings fanden sie nur Coronaviren der Gruppe I. Der Erreger der gefährlichen Infektionskrankheit SARS gehört zur Gruppe II. Es gibt auch keinerlei Hinweise darauf, dass die in Schleswig-Holstein nachgewiesenen Viren für den Menschen



Foto: fl



Foto: Noctalis-Fledermaus-Zentrum

► Dr. Markus Montag beurteilt am Mikroskop anhand der Helligkeitsverteilung der Eihülle, wie gut das Ei für eine künstliche Befruchtung geeignet ist.

◄ In der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) sind erstmals in Europa Coronaviren nachgewiesen worden.

gefährlich sein könnten. Die Forscher fanden erstmalig Hinweise darauf, wie sich die Viren in den Fledermäusen halten und verteilen. So scheint das Virus sich eher bei Jungtieren zu verbreiten, ähnlich wie Erkältungsviren beim Menschen. Die Tiere leiden dabei nicht an offensichtlichen Symptomen. „Die Studie zeigt, wie wichtig die fächerübergreifende Kooperation zwischen medizinischen Virologen und Ökologen ist“, sagte Professor Dr. Christian Drosten. Drosten leitet das Institut für Virologie am Universitätsklinikum Bonn und koordiniert ein Verbundprojekt zum Thema „Ökologie und Pathogenese von SARS“, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird.

Wie Killerzellen auf die richtige Spur kommen

Bonner Forscher lüften das Rätsel, wie das Immunsystem alarmiert wird

Wissenschaftler der Universität Bonn haben ein lange ungeklärtes Rätsel des Immunsystems gelüftet. Dr. Sven Burgdorf und Professor Dr. Christian Kurts konnten zusammen mit Kollegen der Universität Frankfurt zeigen, wie Immunantworten gegen Viren und Krebs zustande kommen. Die Forscher hoffen nun auch auf neue Therapien gegen Autoimmunkrankheiten wie Diabetes vom Typ I.

Im Immunsystem gibt es manche Parallelen zur Verbrecherjagd. Gegen Viren und Tumoren, in diesem Bild die Verbrecher, alarmiert das Immunsystem als Spürhunde die zytotoxischen T-Zellen, auch „Killerzellen“ genannt. Sie können virusinfizierte Zellen oder Krebszellen erkennen und in den Selbstmord treiben oder direkt zerstören. Dazu müssen sie aber zunächst wissen, gegen welchen Feind sie kämpfen sollen.

Diese Aktivierung übernehmen die so genannten dendritischen Zellen. Sie nehmen Proteine von Viren oder Tumoren („Antigene“) auf und zerkleinern sie. Danach transportieren sie die Bruchstücke an ihre Oberfläche und präsentieren sie den zytotoxischen T-Zellen. Dadurch wissen diese nun, welche Verbrecher sie jagen sollen. Sie vermehren sich dann massiv und schwärmen in alle Gewebe aus,

um ihre Aufgabe zu verrichten: nämlich die virusinfizierten oder bösartig veränderten Zellen zu bekämpfen.

Dieser Aktivierungsmechanismus heißt Kreuzpräsentation. Vor mehr als zehn Jahren wurde er in Melbourne, Australien, erstmals beschrieben – unter anderem durch den Immunologen Professor Dr. Christian Kurts. Kurts ist inzwischen am Institut für Molekulare Medizin und Experimentelle Immunologie der Uni Bonn tätig. Seine Mitarbeiter und er untersuchen dort unter anderem, wie die Kreuzpräsentation im Detail abläuft.

Ein neues Zellorganell als Antigen-Verladebahnhof

Ungeklärt war bislang nämlich vor allem, auf welche Weise die dendritischen Zellen die Antigene zerlegen und dann an ihre Oberfläche bringen. Man kannte zwar das Transportvehikel, die „MHC Klasse I“-Moleküle. Doch wo dieser Transporter beladen wird, war unbekannt. In der aktuellen Studie konnten Dr. Sven Burgdorf und Professor Kurts zusammen mit Kollegen der Universität Frankfurt dieses Rätsel lüften. Eine Schlüsselrolle spielen dabei Organellen, von deren Existenz man erst seit zwei Jahren weiß, deren Funktion aber bislang unbekannt war: Die so genannten „Stable Early Endosomes“.

Organellen sind Strukturen innerhalb der Zellen, die spezifische Funktionen übernehmen – ähnlich wie das im Körper die Organe tun, z.B. der Magen oder die Niere. Das bekannteste Organell ist der Zellkern, in dem die Erbinformation gespeichert

ist. Endosomen („innere Körper“) sind dagegen membranumhüllte Hohlräume, die unter anderem der Aufnahme und dem Transport von Molekülen dienen. Sie sind also beispielsweise an der Nahrungsaufnahme der Zelle beteiligt. In den dendritischen Zellen werden sie jedoch auch zur Antigenaufnahme eingesetzt, wie die Bonner Wissenschaftler bereits vor einem Jahr in einer „Science“-Publikation zeigen konnten. In der aktuellen Studie weisen sie nun nach, dass ein Teil der innerhalb der dendritischen Zelle zerkleinerten Antigene über einen Kanal in die Stable Early Endosomes gelangt und dort auf MHC Klasse I Moleküle geladen wird. Danach wandern diese Endosomen mit ihrem Inhalt zur Zelloberfläche und verschmelzen mit der Zellmembran. Die mit Antigenen beladenen MHC-Transporter befinden sich nun auf der Zelloberfläche und können von Killerzellen erkannt werden.

„Unsere Erkenntnisse sind grundlegend für das Verständnis der Funktion dendritischer Zellen“, erklärt Professor Kurts. „Sie ermöglichen so die Entwicklung effektiverer Impfstoffe gegen Viren und Krebs.“ Außerdem sehen die Forscher neue Ansatzpunkte für die Behandlung von so genannten Autoimmunkrankheiten. „Bei Erkrankungen wie Typ I Diabetes kämpft das Immunsystem fälschlicherweise gegen körpereigene Zellen“, erläutert Dr. Burgdorf. „Grund ist eine fehlerhafte Aktivierung von Killerzellen. Wenn man die Kreuzpräsentation hemmt, kann man diese Aktivierung vielleicht unterbinden.“ Die Bonner Wissenschaftler haben ihre Erkenntnisse nutzen können, um spezifische Hemmstoffe der Kreuzpräsentation zu entwickeln.

Ermöglicht wurde die Studie durch den Bonner immunologischen Sonderforschungsbereich 704 und die Nachwuchsförderung der medizinischen Fakultät (Bonfor = Bonner Forschung). Beteiligt waren zudem Forscher des Frankfurter Sonderforschungsbereiches 628 und des dortigen Instituts für Biochemie unter Leitung von Professor Dr. Robert Tampé. **FL/FORSCH**



Foto: Wolfgang Jargstorff, fotolia.com

...Professor Dr. Christiane Kuhl

Frau Professor Kuhl, Ihre Studien zeigen, dass die Magnetresonanztomographie (MRT) der Mammographie beim Brustkrebs-Screening weit überlegen ist. Warum wird die neue Methode hierzulande noch nicht flächendeckend eingesetzt?

Bevor eine Methode flächendeckend zur Früherkennung eingesetzt werden kann, müssen bestimmte Rahmenbedingungen geschaffen werden. Beispielsweise muss es flächendeckend genügend Geräte geben, die eine hinreichende Untersuchungsqualität ermöglichen. Außerdem müssen ausreichend Experten verfügbar sein, die die Untersuchungen mit der notwendigen Erfahrung beurteilen können.

Dessen ungeachtet wird auch heute schon in Ländern wie den USA oder Kanada allen Frauen mit leicht erhöhtem Brustkrebs-Risiko empfohlen, sich einmal jährlich zur Früherkennung einer MRT zu unterziehen. Paradoxerweise stammen die wissenschaftlichen Daten, auf denen diese Empfehlungen basieren, im Wesentlichen aus Deutschland. Dennoch sind wir hierzulande von einer solchen Empfehlung weit entfernt.

Ein Grund dafür: Derjenige, der eine solche Empfehlung in Deutschland ausspricht, müsste gleichzeitig auch zeigen, wie ein solches Programm für die vielen Millionen „anspruchsberechtigten“ Frauen in Deutschland flächendeckend zu finanzieren wäre. Die Gesundheitspolitik erhebt ja den Anspruch, dass die gesetzlichen Krankenkassen alles finanzieren, was „medizinisch notwendig“ ist. Dieser Anspruch ist schon heute vielfach nicht mehr als eine Behauptung. Dennoch wird er hier zu einer Art Zwangsjacke, die die Umsetzung medizinisch sinnvoller, aber eben kostenintensiver Maßnahmen auf Jahrzehnte hinaus bremsen kann: Viele Mediziner haben heutzutage das Primat der „Kosteneffektivität“ medizinischer Maßnahmen so verinnerlicht, dass sie sich von diesem – eher volkswirtschaftlichen – Blick auf die Medizin gar nicht mehr lösen können. Das führt dazu, dass neue Methoden pauschal abgelehnt werden, auch wenn sie medizinisch gesehen nachweislich und eindeutig besser sind.

Die gesamte Medizin ist aber per se nicht auf Kosteneffektivität angelegt. Sie

sollte zunächst einmal den individuellen Menschen im Blick haben. Auch Methoden, die nicht „kosteneffektiv“ sind, können wichtig oder sogar lebensrettend sein – zum Beispiel solche, die die Früherkennung häufiger Krebserkrankungen verbessern. Würde die Politik aufrichtiger mit den Bürgern umgehen, wäre klar, dass zukünftig (oder schon gegenwärtig!) nicht immer alles für alle zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung finanziert werden kann. Dann gäbe es in Deutschland auch weniger Widerstand gegen die Publikation wissenschaftlicher Daten, die den Stellenwert sogenannter „etablierter“ Verfahren anzweifeln. Und es wäre auch in Deutschland möglich zu sagen: „Die MRT ist nach aktuellem wissenschaftlichen Kenntnisstand bei weitem besser als die Mammographie und der Ultraschall – und zwar für Frauen jeder Altersklasse, für Frauen mit durchschnittlichem oder erhöhtem Brustkrebsrisiko, für Frauen mit auffälligem mammographischen Befund oder ohne, für Frauen mit oder ohne dichtem Drüsengewebe – kurz: für alle. Wir können die flächendeckende MRT für alle aber leider nicht finanzieren.“

Muss Sie diese Situation als Ärztin nicht frustrieren? Schließlich sterben Jahr für Jahr allein in Deutschland 17.000 Frauen an Brustkrebs.

Absolut. Brustkrebs ist nach wie vor die häufigste Krebserkrankung bei Frauen – und mit großem Abstand deren häufigste Krebstodesursache. Früherkennung ist nach wie vor die medizinisch effektivste Methode, um die Überlebenschance von Frauen mit Brustkrebs entscheidend zu verbessern. Wird Brustkrebs diagnostiziert, solange er klein und auf die Brust beschränkt ist, liegen die Heilungsraten bei über 95 Prozent. Nun wird gerade das Untersuchungsverfahren, das die beste und sicherste Früherkennung dieser Erkrankung ermöglicht – die MRT – zu diesem Zweck nicht eingesetzt. Und nicht nur das: Es werden auch keine Studien finanziert, deren Ergebnisse möglicherweise die Übernahme der MRT in den Leistungskatalog der Kassen nach sich ziehen würden. Das wäre alles noch nachzuvollzie-

hen, wenn die MRT auch sonst nur in seltenen Fällen zum Einsatz käme. Das ist aber gerade nicht der Fall: Für alle möglichen anderen Anwendungen wie die Abklärung von Rückenschmerzen, bei Kopfschmerz oder sogar beim „Tennisellenbogen“ wird die MRT routinemäßig und auf Kosten der gesetzlichen Kassen eingesetzt.

Es gibt aber auch Fortschritte. So ist die Sterblichkeitsrate bei Tumoren der Brust in den letzten 10 Jahren deutlich gesunken. Woran liegt das?

Im wesentlichen an der verbesserten Früherkennung! Die Mammographie ist – trotz ihrer Beschränkungen – offensichtlich bereits eine sehr erfolgreiche Methode, um die Prognose von Frauen mit Brustkrebs deutlich zu verbessern. Es besteht breiter Konsens, dass hauptsächlich die bessere Früherkennung für die Senkung der Brustkrebs-Sterblichkeit verantwortlich ist. Also nicht die diversen Verbesserungen in der Therapie, beispielsweise durch die antihormonelle Behandlung oder das Medikament Herceptin. Wenn zusätzlich zur Mammographie oder an ihrer Stelle Methoden eingesetzt werden, die eine nochmals deutlich verbesserte Früherkennung ermöglichen, können wir die Brustkrebs-Sterblichkeit vermutlich weiter senken.

Sie haben unlängst einen Ruf an die US-Elite-Universität Harvard erhalten. Werden Sie uns bald verlassen?

Das ist noch nicht abschließend geklärt. Es hält mich sicher einiges in Bonn – vor allen Dingen auch die Universität, mit der ich mich sehr verbunden fühle.

Forschung, Lehre und Krankenversorgung verlangen Ihnen Höchstleistungen ab.

Was treibt Sie an?

Mein Hund!



Foto: privat

► **Neues Hightech-Gerät:** Als einzige Hochschule in Europa hat die Universität Bonn kostenfrei ein neues Gerät zu pharmazeutischen Forschungszwecken erhalten. Im Austausch erhofft sich die Herstellerfirma Corning neue Forschungsergebnisse. Die Messstation ist erst seit Ende 2006 auf dem Markt und wird wegen des hohen Preises von 600.000 Euro bisher ausschließlich in der industriellen Pharmaforschung verwendet. Professor Dr. Evi Kostenis nutzt das Gerät beispielsweise, um die Kommunikation zwischen Botenstoffen, Signalempfängern auf der Zelloberfläche und Signalvermittlern im Zellinneren zu verstehen. Auch Wissenschaftler aus dem Pharmazeutischen Institut profitieren bereits von der neuen Technik. So geht Professor Dr. Klaus Mohr der Frage nach, wie man künstliche Botenstoffe nach Wunsch „designen“ und dadurch die Zellfunktion gezielt steuern kann.

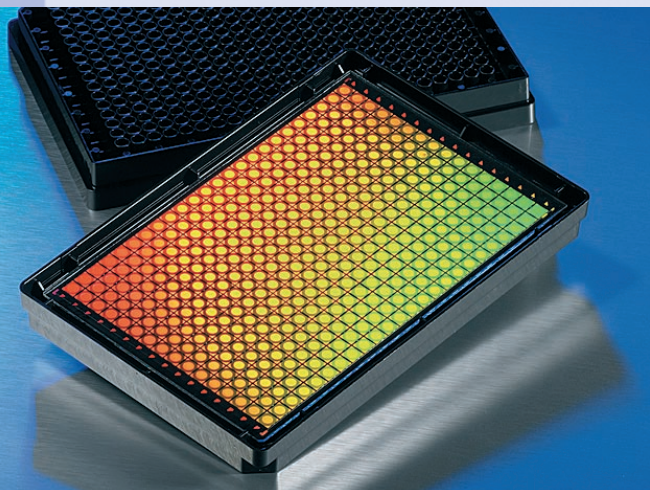


Foto: Corning

▲ Mit Mikrotiterplatten wie dieser lassen sich mehrere hundert Proben gleichzeitig messen. Die Regenbogen-Farben rühren von dem eingebauten Biosensor.

► **Gefährliche Schwellungen:** Schon mal etwas vom Angioödem gehört? Nein? Kein Wunder – die plötzlich auftretenden Schwellungen der Haut oder des Magen-Darm-Trakts sind vergleichsweise selten. Sie sind jedoch nicht ungefährlich: Sind Mund oder Rachenraum betroffen, können sie schlimmstenfalls zum Erstickungstod führen. Die EU fördert jetzt die Erforschung der rätselhaften Krankheit mit rund 850.000 Euro. Bei einer Form, die fast ausschließlich Frauen betrifft, kennt man inzwischen ein verantwortliches Gen: „Wir haben festgestellt, dass bei manchen Betroffenen genetische Veränderungen im Blutgerinnungsfaktor XII der Auslöser sind“, erklärt der Koordinator

des EU-Projekts, der Bonner Privatdozent Dr. Sven Cichon vom Life & Brain Forschungszentrum. Zusammen mit Kollegen aus Deutschland, Frankreich und Italien fahndet er in den kommenden drei Jahren nach weiteren beteiligten Erbfaktoren.

► **Fahndung nach Haarausfall-Genen:** Haarausfall ist bei Männern weit verbreitet. Verantwortlich sind neben Umweltfaktoren die Gene. Eine Erbkrankung wurde bereits identifiziert, die zum frühzeitigen Verlust des Haupthaars führt. Man weiß aber, dass noch weitere beteiligt sind. Welche das sind, versuchen momentan Wissenschaftler verschiedener deutscher Hochschulen unter Leitung der Universitäten Bonn und Düsseldorf herauszufinden. In einer aktuellen Publikation stellen sie nun mehrere Erbgutregionen vor, die an der Entstehung der Kahlköpfigkeit beteiligt zu sein scheinen. Der heißeste Kandidat ist ein Bereich auf Chromosom 3, berichten Dr. Axel Hillmer vom Life&Brain-Zentrum und seine Kollegen in ihrer Studie. Die Ergebnisse sind auch für die Herzinfarkt-Forschung interessant: Kahlköpfige Männer tragen ein erhöhtes Risiko, an Arteriosklerose zu erkranken.

► **Millionenprojekt:** Die Hanfpflanze Cannabis ist so manchem vor allem als Produzent der Droge THC geläufig – der Substanz, die für die berauschende Wirkung von Marihuana verantwortlich ist. Doch auch der menschliche Körper produziert Stoffe, die THC ähneln, die so genannten Endocannabinoiden. Mehr und mehr zeigt sich, dass diese Substanzen extrem wichtig sind – und das nicht nur im Gehirn. „Wir haben beispielsweise kürzlich nachgewiesen, dass sie das Knochenwachstum oder auch Entzündungsvorgänge in der Haut regulieren“, erklärt Professor Dr. Andreas Zimmer. „Läuft das System aus dem Ruder, können Herzkrankheiten, Allergien, Osteoporose oder Gedächtnisstörungen die Folge sein.“ Zimmer ist Sprecher einer neuen Forschergruppe, die das Endocannabinoid-System genauer unter die Lupe nehmen will. Neben verschiedenen Gruppen aus Bonn sind auch Wissenschaftler der Universität Mainz beteiligt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert die Forschergruppe in den nächsten drei Jahren mit 3,1 Millionen Euro.

► **Neue Hemmstoffe:** Viele Viren oder auch die Erreger von Malaria und Bilharziose benötigen für den Infektionsprozess bestimmte Enzyme, so genannte Cysteinproteasen. Dabei handelt es sich um Biokatalysatoren, die Eiweiße spalten können, und die der Mensch auch selbst produziert. Diese körpereigenen Cysteinproteasen spielen nach heutigen Erkenntnissen bei manchen Krebsarten oder auch der Osteoporose eine wesentliche Rolle. Pharmaforscher suchen daher in den letzten Jahren verstärkt nach Stoffen, die die Eiweißscheren stumpf werden lassen. Einen Erfolg können nun Dr. Reik Löser, Maxim Frizler und Professor Dr. Michael Gütschow vom Pharmazeutischen Institut der Universität Bonn vermelden: Zusammen mit ihrem Kollegen Dr. Klaus Schilling von der Universität Jena haben sie Substanzen entwickelt, die Cysteinproteasen sehr effektiv an ihrer Arbeit hindern. Ob die Wirkstoffe oder abgewandelte Formen tatsächlich für den klinischen Einsatz taugen, bleibt allerdings abzuwarten.

► **Ärztemangel trotz Überversorgung:** Der Rhein-Erft-Kreis westlich von Köln gilt als erheblich Überversorgt, was die Anzahl an niedergelassenen Ärzten anbelangt. Doch innerhalb des Kreises ist die Verteilung der Praxen extrem uneinheitlich. In den Kommunen Bergheim, Kerpen, Bedburg und Elsdorf gibt es sogar einen teilweise deutlichen Ärztemangel. Das haben Wissenschaftler der Universitäten Bonn und Köln in einer aktuellen Studie festgestellt. Besonderer Mangel herrscht in diesen Regionen an Gynäkologen, Internisten und Kinderärzten. Selbst für den Besuch beim Hausarzt müssen Patienten mancherorts weite Anfahrten in Kauf nehmen. In anderen Gebieten des Rhein-Erft-Kreises herrscht dagegen ein deutliches Überangebot. Dem Gesundheitssystem entstehen dadurch zusätzliche Kosten, weil Patienten in Überversorgten Gebieten erfahrungsgemäß häufiger den Arzt aufsuchen als nötig. Die Forscher bescheinigen einer ausgeglicheneren Verteilung denn auch großes Sparpotenzial. „Der Rhein-Erft-Kreis ist vermutlich kein Einzelfall“, betont Privatdozent Dr. Thomas Kistemann vom Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit zudem. „Anderswo dürfte es ähnlich aussehen.“

Fußballroboter gewinnen German Open

Finalsieg gegen das Team der FU Berlin

Das Fußballroboter-Team NimbRo der Universitäten Bonn und Freiburg hat bei den RoboCup German Open 2008 die Wettbewerbe der Humanoid-Liga gewonnen. Im Finalspiel traf der amtierende Weltmeister auf das Team FUmanoid aus Berlin, das bei der WM 2007 den dritten Platz belegt hatte. Die German Open wurden im Rahmen der Hannover Messe durchgeführt. Das NimbRo-Projekt wird hauptsächlich durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert.

„Als Vorjahressieger sind wir hier angetreten, um unseren Titel zu verteidigen“, sagt Teamchef Professor Dr. Sven Behnke. „Dass uns das gelingen ist, freut uns riesig.“ In der Humanoid-Liga treten Roboter gegeneinander an, deren Aussehen dem Menschen nachempfunden ist. So bewegen sich die Spieler auf zwei Beinen fort – eine Fähigkeit, deren technische Umsetzung keineswegs trivial ist. „Durch kontinuierliche Forschungsarbeit haben wir das Laufverhalten unserer Roboter deutlich verbessern können“, zeigt sich der Forscher vom Bonner Institut für Informatik erfreut. „Dadurch klappte auch das Zusammenspiel als Team besser.“

Im Finalspiel war NimbRo den Berliner Robotern klar überlegen. Die NimbRo-Roboter spielten koordiniert und erzielten ein Tor nach dem anderen. Nach einem Halbzeitstand von 7:0 gab FUmanoid in der Mitte der zweiten Halbzeit bei einem Stand von 10:0 für NimbRo auf.

Ziel: Sieg gegen den FIFA-Weltmeister

Seit 1997 werden von der RoboCup Federation internationale Wettbewerbe ausgerichtet. Langfristiges Ziel ist es, im Jahr 2050 gegen den FIFA-Weltmeister gewinnen zu können. „Momentan sind wir davon noch meilenweit entfernt“, gibt Behnke zu. So sind die Spieler des Teams NimbRo maximal mit einer Geschwindigkeit von zwei Stundenkilometern auf dem Spielfeld unterwegs. Dennoch zeigen sie schon beachtliche Leistungen: Fallen sie beispielsweise nach einem kräftigen Rempler um, rappeln sie sich selbstständig wieder auf und spielen weiter. Auch die Schussbewegung ähnelt der ihrer menschlichen Vorbilder. „Es gibt viele Bereiche, in denen Maschinen inzwischen den Menschen übertref-

fen – man denke nur an Schach“, sagt Professor Behnke. „Warum sollte das nicht langfristig auch beim Fußball möglich sein?“

Beim RoboCup-Fußball werden die Regeln jährlich angepasst, um den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe zu erhöhen. In diesem Jahr fanden erstmals Spiele mit drei Robotern pro Team statt. Das Spielfeld wurde vergrößert und der Sichtbereich der Roboterkameras auf 180° beschränkt. Jedes Spiel dauerte 2x10 Minuten. In der Humanoid-Liga gibt es zwei Größenklassen, KidSize (kleiner als 60 Zentimeter) und TeenSize (größer als 100 Zentimeter). Die Teams der Universitäten Bonn und Freiburg sind in beiden Kategorien Weltmeister. In Hannover traten insgesamt sechs KidSize-Teams gegeneinander an, darunter eines aus Chile. Insgesamt beteiligten sich 46 Forschergruppen in acht RoboCup Senior Ligen. Im Nachwuchsbereich wetteiferten 100 RoboCup Junior-Teams.

Die technischen Wettbewerbe konnten die Spieler aus Freiburg und



Foto: AG Prof. Behnke

Bonn ebenfalls für sich entscheiden. So lief Roboter Lothar mehr als doppelt so schnell durch einen Hindernisparcours wie der zweitplatzierte Wettbewerber. Auch beim Slalom-Dribbeln konnte Lothar punkten.

Die nächste Weltmeisterschaft findet im Juli 2008 in Suzhou (China) statt – die Chancen stehen nicht schlecht, dass im EM-Jahr ein deutsches Team Fußball-Weltmeister wird.

FORSCH

▲ Mit 10:0 deklassierte der amtierende Weltmeister aus Freiburg und Bonn das Team der FU Berlin im Finale.

Ab sofort eine gute Adresse mehr

Sie suchen einen kompetenten Partner für Ihren Versicherungsschutz?

Wir sind ganz in Ihrer Nähe

Als Ihr Partner in allen Vorsorge-, Finanzierungs- und Versicherungsfragen begleiten und sichern wir Sie Schritt für Schritt auf dem Weg zu Ihren ganz persönlichen Zielen.

Reden Sie mit uns.

AXA Generalvertretung
Ronald Kirchner
 Haager Weg 93 · 53127 Bonn
 Tel.: 02 28/21 51 75 · Fax: 02 28/9 61 93 60
 E-Mail: ronald.kirchner@axa.de



Forscher entdecken neuen Hämoglobin-Typ

Messgeräte melden fälschlicherweise einen Sauerstoffmangel

Wissenschaftler der Universität Bonn haben eine neue seltene Hämoglobin-Variante entdeckt. Hämoglobin dient in den roten Blutkörperchen als Sauerstoff-Transporter. Bei Beladung ändert sich seine Farbe. Die neue Hämoglobin-Variante scheint selbst in beladenem Zustand optisch so, als ob sie wenig Sauerstoff transportieren würde. Messungen des Blutsauerstoffs liefern daher ein ähnliches Bild, als würden die Betroffenen unter einem angeborenen Herzfehler leiden. Die Wissenschaftler haben die Variante „Hämoglobin Bonn“ genannt.

Hämoglobin transportiert Sauerstoff zu den Körperzellen und nimmt dort im Gegenzug Kohlendioxid auf. Dabei ändert es seine Farbe. Mit einem optischen Messgerät, einem so genannten Pulsoximeter, kann man daher messen, ob im Blut genügend Sauerstoff vorhanden ist. Ursache eines Sauerstoffmangels kann beispielsweise ein angeborener Herzfehler sein.

So lautete auch die Verdachts-Diagnose bei einem 4-jährigen Jungen, der in die Kinderklinik des Universitätsklinikums Bonn eingeliefert wurde. Nach ausführlicher Untersuchung fanden die Kinderärzte Dr. Andreas Hornung und seine Kollegen jedoch keinen Herzfehler. Auch bei dem 41-jährigen Vater des Jungen war zuvor bereits eine niedrige Sauerstoffsättigung im Blut festgestellt worden – ebenfalls, ohne dass man einen Herzfehler gefunden hatte.

◀ **Berndt Zur hat die neue Hämoglobin-Variante entdeckt.**

Dr. Berndt Zur aus der Arbeitsgruppe von Professor Dr. Birgit Stoffel-Wagner vom Institut für Klinische Chemie und Pharmakologie untersuchte das Hämoglobin des Jungen und des Vaters. Er entdeckte schließlich, dass es sich um eine neue Variante des Blutfarbstoffs handelte. „Das Pulsoximeter wird als Clip auf einen Finger gesetzt und durchleuchtet ihn mit Infrarotstrahlung“, erklärt er. „Unbeladenes Hämoglobin schluckt Infrarotlicht. Je geringer der Sauerstoffgehalt des Blutes, desto weniger Licht durchdringt den Finger und kommt beim Sensor des Oximeters an.“ Das Hämoglobin Bonn absorbiert aber auch im beladenen Zustand etwas mehr Infrarotlicht als normales sauerstoffgesättigtes Hämoglobin. „Deshalb haben wir zuerst nicht verstanden, warum die Patienten keine besonderen gesundheitlichen Probleme hatten“, sagt Dr. Zur.

Jeder Mensch hat zwei Haupt-Herzkammern. Die eine pumpt das Blut durch die Arterien zur Lunge, wo das Hämoglobin Kohlendioxid abgibt und Sauerstoff aufnimmt. Die andere pumpt das von der Lunge kommende Blut, das mit Sauerstoff gesättigt ist, zu jeder Körperzelle. Die beiden Herzkammern müssen durch eine Wand getrennt sein, damit sich nicht das sauerstoffreiche mit dem sauerstoffarmen Blut vermischt. Manche Menschen haben aber ein Loch in dieser Scheidewand. In solchen Fällen zeigt das Pulsoximeter einen Sauerstoffmangel an. Ärzte werten diesen daher als Zeichen für einen Herzfehler. Eine weitere Ursache ist das so genannte Schlaf-Apnoe-Syndrom. Bei Betroffenen setzt im Schlaf mitunter mehr als eine Minute lang die Atmung aus. Der Vater des 4-Jährigen hatte daher auch einige Zeit eine nächtliche Sauerstoffbehandlung bekommen. „Wenn wir das Hämoglobin Bonn vorher gekannt hätten, wäre Vater und Sohn die Angst vor einem Herzfehler oder dem Schlaf-Apnoe-Syndrom erspart geblieben“, erklärt Dr. Zur.

SHOZO YOROZU / FORSCH

Merkwürdiger Stern gibt Rätsel auf

Astronomen erhoffen neue physikalische Erkenntnisse

Ein internationales Team von Astronomen unter Beteiligung der Universität Bonn hat einen kuriosen Himmelskörper entdeckt. Es handelt sich um einen so genannten Pulsar – das ist ein Stern, der um die eigene Achse rotiert und dabei wie ein Leuchtturm einen Strahl aus Radiowellen aussendet. Ungewöhnlich hoch ist die Geschwindigkeit, mit der er das tut: Fast 500 Mal pro Sekunde. Außerdem ist er gewissermaßen an einen Partnerstern „gefesselt“. Beide Himmelskörper umtanzen einander auf einer merkwürdigen elliptischen Bahn. Mit herkömmlichen Theorien lassen sich die Eigenschaften dieses ungewöhnlichen Paares nur schwer erklären.

Der neu entdeckte Pulsar ist aus Astronomen-Sicht ein Winzling: Gerade einmal zehn Kilometer misst er im Durchmesser. Dabei wiegt er aber 1,74mal soviel wie unsere Sonne. „Damit ist er ungewöhnlich schwer“, erklärt Dr. Wouter Vlemmings vom Argelander-Institut für Astronomie.

Die geringe Größe ist aber normal: Pulsare entstehen, wenn massereiche Sterne explodieren. Zurück bleibt ein extrem verdichteter Rest, ein so genannter Neutronenstern. Er sendet an seinen magnetischen Polen Radiowellen aus, die man noch in einer Entfernung von vielen Milliarden Lichtjahren auffangen kann. Da Pulsare rotieren, überstreicht der Strahl aus Radiowellen die Umgebung – ähnlich wie der Lichtfinger eines Leuchtturms. Für einen Beobachter sieht es so aus, als würde der Stern blinken – daher der Name „Pulsar“.

Der jetzt entdeckte extraterrestrische Leuchtturm trägt die prosaische Bezeichnung J1903+0327. Er ist gleich in mehrfacher Hinsicht ungewöhnlich: Einerseits, weil er sich extrem schnell um die eigene Achse dreht – genau 465mal pro Sekunde. Damit zählt er zu den schnellsten Pulsaren, die bislang gefunden wurden. „Normalerweise sind diese Himmelskörper um den Faktor 100 langsamer“, erläutert Wouter Vlemmings. Es gibt allerdings Pulsare, die durch die Gravitation an einen nahen Nachbarstern gefesselt sind. Sie können ihrem Partner immer mehr Masse entreißen. „Sie essen ihren Nachbarn gewissermaßen auf“, sagt Vlemmings trocken.

Flotter Dreier im All?

Bei diesem Prozess vergrößert sich die Rotationsgeschwindigkeit des Pulsars. Außerdem verändert sich die

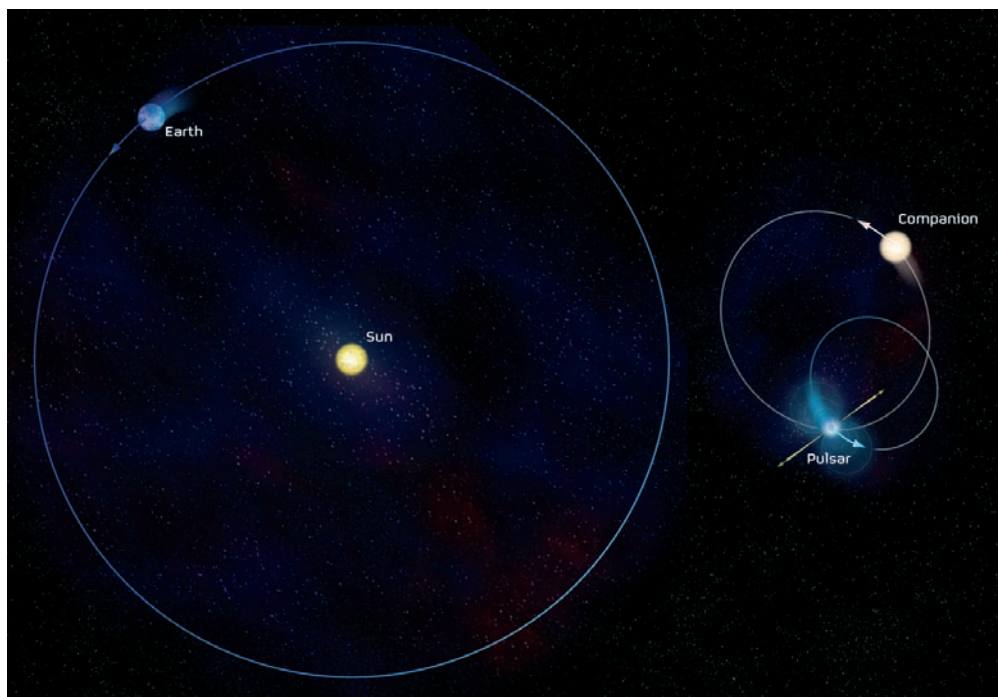


Abbildung: Bill Saxton, NRAO/AUI/NSF

Bahn, auf der die beiden Partner einander umtanzen, und wird immer kreisförmiger. „Nicht jedoch in unserem Fall“, betont der Bonner Astronom. „Die Bahn ist elliptisch, was sich durch gängige Theorien nicht erklären lässt.“ Eine mögliche Erklärung: Am galaktischen Ringreihen ist noch ein dritter Partner beteiligt, der von der Erde aus nicht zu sehen ist. Bislang wurde so ein „flotter Dreier“ im All allerdings noch nie gefunden.

Entdeckt wurde J1903+0327 mit dem größten Radioteleskop der Welt, dem Arecibo-Teleskop in Puerto Rico. 300 Meter misst die schüsselförmige Antenne, mit der sich noch extrem schwache Signale auffangen lassen. Zum Vergleich: Das Effelsberg-Teleskop in der Eifel ist nur ein Drittel so groß. Der Fund erfolgte im Rahmen einer internationalen Studie unter Leitung des britischen Astronomen Dr.

David Champion. Ziel der beteiligten Arbeitsgruppen ist es, möglichst viele Pulsare aufzuspüren. „Pulsare können nicht nur wichtige Erkenntnisse über Entstehung und Aufbau des Universums liefern“, erläutert Vlemmings die Motivation. „An ihnen lassen sich auch Beobachtungen machen, die fundamentale physikalische Theorien stützen oder in Frage stellen. So lieferten sie einige überzeugende Daten für die Richtigkeit von Einsteins Relativitätstheorie.“

„Pulsare wie dieser sind es, warum wir derartige Studien durchführen“, ergänzt Dr. Champion. „Man möchte nicht einfach Hunderte von neuen Himmelskörpern entdecken. Uns interessieren die zwei oder drei, die sich merkwürdig verhalten. Und genau so einen Pulsar haben wir gefunden.“

FL/FORSCH

▲ Die Grafik zeigt die merkwürdig elliptische Bahn des Pulsars und seines sonnenähnlichen Begleiters im Vergleich zum Erdborbit. Die Sonne und der vermutliche Begleitstern sind um den Faktor zehn zu groß dargestellt, die Erde ist um den Faktor 1.000 vergrößert. Der Pulsar mit seinem Magnetfeld und den Radiowellen, die von ihm ausgehen, sind im Vergleich zur Bahn rund hunderttausendfach zu groß eingezeichnet.

Riesiges Stück Schelfeis zerborsten

Antarktis: Forscher beobachten Rissbildung im Eis

Plötzlich ging ein Riss durch das Eis, und ein riesiger Eisberg löste sich. Forscher der Universitäten Bonn und Münster haben das Schauspiel in der Antarktis verfolgt. Als Ursache vermuten sie Auftriebskräfte, die auf unterschiedlich dicke Eisregionen wirken.

Dr. Angelika Humbert von der Arbeitsgruppe Polargeophysik der Universität Münster und ihr Kollege Dr. Matthias Braun vom Zentrum für Fernerkundung der Landoberfläche der Universität Bonn haben anhand von Satellitenaufnahmen der Europäischen Raumfahrtagentur ESA über Jahre hinweg die Entwicklung einer sensiblen Region im Wilkins-Schelfeis verfolgt, die das Schelfeis mit den beiden Inseln Charcot und Lata-dy verbindet. Diese Region ist von zentraler Bedeutung für die Stabilität des Wilkins-Schelfeises. Bereits im Juli des Jahres 2007 haben die Wissenschaftler ein besonders spektakuläres Ereignis beobachtet: Innerhalb kürzester Zeit hat sich ein 52 Kilometer langer Riss im 200 bis 250 Meter dicken Eis gebildet. Der Riss ist in weniger als 30 Sekunden entstanden, so vermuten die Forscher.

Zwischen dem 28. und dem 29. Februar 2008 hat sich dann innerhalb von 24 Stunden der eigentliche Aufbruch ereignet. Das abgebrochene Stück ist nach Messungen der Forscher fast 400 Quadratkilometer groß – und in mehrere gigantische Eisberge zerborsten. Der Steg zwischen den beiden Inseln ist seit dem Bruch nur noch sechs statt 20 Kilometer breit, was sich vermutlich weiter auf die Stabilität des Schelfeises auswirkt.

„Durch den Aufbruch haben sich bereits bestehende Schwächezonen vergrößert und vereinigt, so dass das gesamte Wilkins-Schelfeis mit einer Größe von 14.000 Quadratkilometern jetzt gefährdet ist“, erklärt Dr. Humbert. „Spektakulär ist hierbei nicht der Bruch alleine, sondern dessen Effekt auf die gesamte schwimmende Eisplatte.“

Der Bruch konnte insbesondere durch Radarbilder des Europäischen Umweltsatelliten ENVISAT eindrucksvoll dokumentiert werden. Zugute kam den Forschern dabei, dass derzeit im Rahmen des Internationalen Polarjahrs verstärkt Bilder dieses Sensors über den Polarregionen aufgezeichnet werden und durch die zunehmende Anzahl

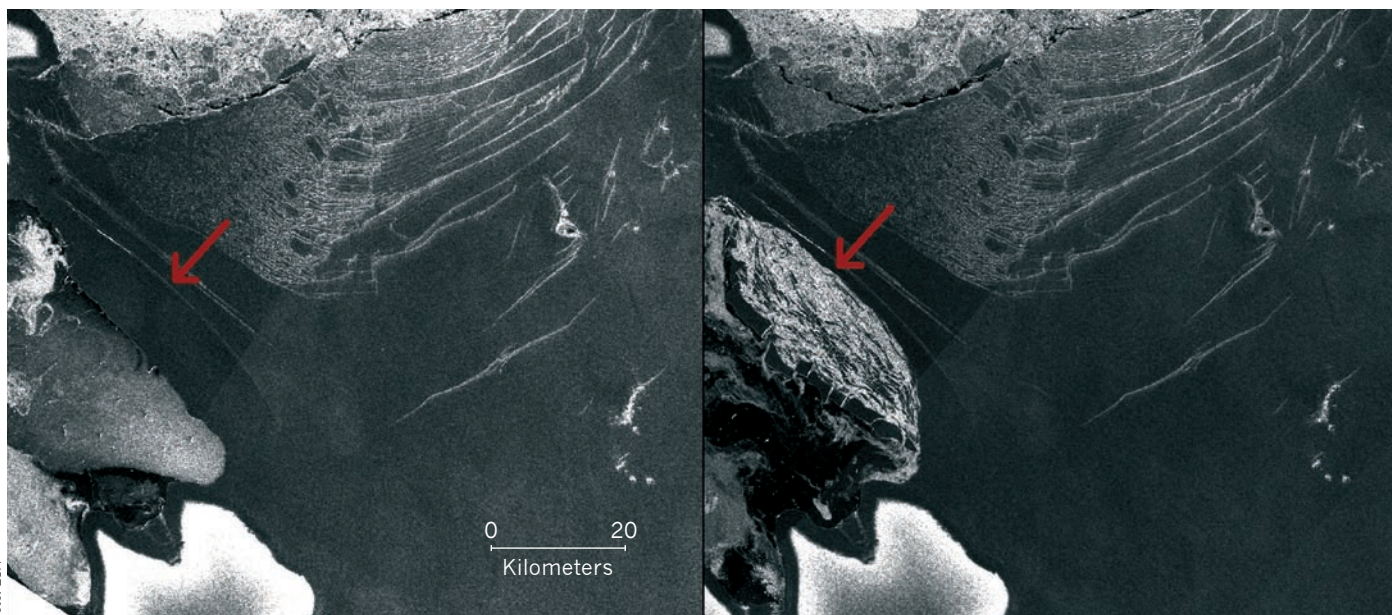
der Satelliten fast täglich Bilder der Region verfügbar werden.

Die Untersuchungen der Forscher zeigen, dass die Rissbildung im Schelfeis zwischen den beiden Inseln durch Auftriebskräfte entsteht: „Die Eisplatte ist innen dicker als an den Außenseiten“, erklärt Dr. Humbert. „Die Auftriebskraft führt dazu, dass im Eis Spannungen aufbauen. Wenn sich diese aufgestaut haben, dann knallt es irgendwann“. Schmelzen auf der Eisoberfläche spielen im Gegensatz zu bisherigen Vermutungen keine Rolle.

Die Temperaturen entlang der Antarktischen Halbinsel sind im Vergleich zu anderen Regionen der Antarktis außergewöhnlich stark gestiegen. Auch die Ozeantemperaturen zeigen einen Trend zur Erwärmung. Dies wirkt sich auf Schelfeise zweifach aus: Schmelzprozesse an der Unterseite von Schelfeisen werden verstärkt und damit möglicherweise auch Eisdickenunterschiede, die hier zum Aufbruch geführt haben. Zudem erwärmt sich die gesamte Eismasse und hat somit eine geringere Bruchzähigkeit, so die Forscher.

ARC/FORSCH

▼ linkes Bild:
ENVISAT ASAR vom
28. Februar 2008;
rechtes Bild:
ENVISAT ASAR vom
29. Februar 2008.
Das Bildpaar zeigt,
wie rasch der Bruch des
Schelfeises ablief.



Jugendherbergs-Duschen und die Börse

Wirtschaftswissenschaftliche Arbeit betont Bedeutung der Vielfalt

Vielfalt hält warm. Zumindest unter Jugendherbergs-Duschen. Das ist, wenn man so will, das Resümee einer Arbeit, die Forscher der Universitäten Fribourg und Bonn jetzt veröffentlicht haben. So trivial, wie es sich anhört, ist ihr Ergebnis nicht: Letztlich zeigt es, dass Heterogenität für Stabilität sorgt – ob beim Duschen, in Stromnetzen oder auch an der Börse.

In Jugendherbergen zu duschen, kann gefährlich sein: Nämlich, wenn nicht genügend Warmwasser für alle da ist. Sobald dann auch nur ein Gast bei der Morgentoilette an den Wasserhähnen kurbelt, droht allen anderen ein eiskalter Schwall. Zu dieser ungewollten Kneipp-Kur kommt es vor allem dann, wenn alle Duscharmaturen die selben Einstellmöglichkeiten bieten – oder anders gesagt: Wenn sich Kalt- und Warmwasser an allen Duschen haargenau gleich dosieren lassen. Haben die Wasserhähne an jeder Dusche aber ihre individuellen Macken, ist die Gefahr extremer Schwankungen geringer.

Das sagen zumindest die Bonner Ökonomin Christina Matzke und ihr Kollege Damien Challet, Physiker an der Universität Fribourg. Sie haben

den Temperaturverlauf von Jugendherbergs-Duschen am Computer modelliert. „In der Summe bieten heterogene Armaturen Vorteile: Sie verhindern, dass die durchschnittliche Duschtemperatur aller Gäste plötzlich extrem sinkt oder steigt“, erklärt Christina Matzke. „Aus Sicht des einzelnen Gastes haben sie aber auch Nachteile: Für ihn wird es nämlich schwerer, genau seine Wohlfühltemperatur zu erreichen.“

Das Problem hört sich skurril an, lässt sich im Prinzip aber auf alle Situationen übertragen, in denen Menschen um ein knappes Gut konkurrieren: Um Heißwasser, um Strom oder um Wertpapiere. Immer gilt: Je individueller sich Marktteilnehmer verhalten, desto stabiler das Gesamtsystem. Vereinfacht gesagt:

Unser Stromnetz bricht nur deshalb nicht zusammen, weil nicht alle Bewohner Deutschlands zur selben Zeit den Wäschetrockner anschalten. Und wenn alle Aktienkäufer ihre Anlageentscheidungen streng rational treffen würden, ginge es an den Börsen wohl noch weit turbulenter zu.

Auch aus theoretischer Sicht ist das Ergebnis bedeutend: „Wir zeigen, welche unterschiedlichen Resultate wirtschaftswissenschaftliche Modelle liefern können – je nachdem, ob man homogenes oder heterogenes Verhalten zugrunde legt“, betont Matzke. Dementsprechend wichtig ist es, bei Prognosen individuelle Verhaltensunterschiede zu berücksichtigen. So offensichtlich das klingt: Die Ökonomen tragen dieser Erkenntnis noch nicht allzu lange Rechnung. Jahrzehntlang wurden ihre Modelle vom „Homo oeconomicus“ dominiert – einem erdachten Standard-Marktteilnehmer, der seine Entscheidungen nicht nach individuellen Kriterien, sondern stets streng rational trifft.

FL/FORSCH

„Heuschrecken“ sind besser als ihr Ruf

Im Schnitt positive Auswirkungen auf die Volkswirtschaft

Finanzinvestoren sind deutlich besser als ihr Ruf. Zu diesem Schluss kommen die Bonner Volkswirte Dr. André Betzer und Dr. Christian Andres, die Münchner Professorin Ann-Kristin Achleitner und Professor Dr. Charlie Weir von der Universität Aberdeen in einer aktuellen Studie.

Darin nehmen sie die Entwicklung von 52 Firmen nach Einstieg einer so genannten Private Equity-Gesellschaft unter die Lupe. Die Ergebnisse rechtfertigen das oft bemühte Bild der destruktiven „Heuschrecken“ nicht: Im Schnitt blieben im Jahr nach dem Einstieg die Beschäftigten-Zahlen nahezu konstant. Die Löhne der Mitarbeiter stiegen sogar signifikant an.

Auch auf die Börsenkurse hatte die Investoren-Beteiligung einen positiven Effekt. Besonders wertvoll ist die Studie, weil sie sich – deutschlandweit einmalig – nicht auf Umfragen, sondern allein auf offizielle Kennzahlen der Unternehmen stützt. Viele Unternehmen in Deutschland sind fest in der Hand eines einzigen Großinvestors. In diesen Situationen reagierte der Wertpapiermarkt besonders positiv. „Anscheinend billigt man Private Equity-Gesellschaften in dieser Konstellation eine gewisse Kontrollfunktion zu“, erklärt Dr. André Betzer.

Ganz an den Haaren herbeigezogen sei das „Heuschrecken“-Bild allerdings nicht. „Wie in jeder Branche finden sich auch unter den Finanzinvestoren

schwarze Schafe“, meint der Ökonom. Insgesamt gesehen seien Private Equity-Gesellschaften aber weit besser als ihr Ruf. „Es gibt unter ihnen mindestens ebenso viele ‚Honigbienen‘, die mit ihrem Kapital erst das Überleben eines Unternehmens sichern.“

FL/FORSCH



Foto: Christian Olwig, iStockphoto.com