

► Der Bonner Theologe Professor Fabry (Mitte) und sein Siegener Kollege Dr. Dahmen leiten das Wörterbuch-Projekt. Im Original stehen die Texte auf Papyrus und Ziegenhaut.



Foto: Volker Lannert/Uni Bonn

„Vater“ ist nicht gleich „Vater“

Erster Band des Wörterbuchs zu den Qumrantexten erschienen

400 Jahre Sprachgeschichte auf 580 Seiten: Bonner Katholische Theologen haben gemeinsam mit Siegener Wissenschaftlern zusammengestellt, wie sich die hebräische Sprache in der Zeit zwischen Altem und Neuem Testament verändert hat. Der erste Band der Reihe ist jetzt erschienen und enthält Spannendes vor allem zur Familie und dem Wandel im Umgang miteinander. Das insgesamt dreibändige Wörterbuch wird helfen, die spektakulären Qumranschriften zu erschließen und auch das Neue Testament besser zu verstehen.

Der erste Band umfasst 270 hebräische Stichworte von A bis H – laut Projektleiter Professor Dr. Heinz-Josef Fabry ein besonders spannender Abschnitt: „Er enthält quasi die ganze Familie, also die hebräischen Wörter für Vater, Mutter, Sohn und Tochter.“ Gerade deren Bedeutung hat sich stark gewandelt. „Der Vater im Alten Testament war immer der Strenge, der mit dem Stock“, erläutert der Theologe. „Wie also kam Jesus einige Jahrhunderte später dazu, Gott Vater zu nennen und auf die Art zu beten, wie er es gelehrt hat? Er hatte dabei offensichtlich nicht das Bild vom prügelnden Vater im Sinn.“

Das Wörterbuch zeigt auf, wie sich innerhalb von 400 Jahren mit kulturellen Strömungen auch die Sprache geändert hat. Das Erziehungssystem befand sich im Wandel: „Die alten Hebräer legten viel Wert auf die Erziehung mit dem Stock“, sagt Professor Fabry, „aber zur Zeit der Qumranschriften begann die Epoche der Philo-

sophenschulen in Griechenland: Da war plötzlich der Diskurs gefragt.“ Dieses Prinzip hat sich bald auch in Palästina etabliert. „Und gerade bei der Bedeutung von ‚Vater‘, ‚Mutter‘, ‚Sohn‘ und ‚Tochter‘ zeichnet sich das sprachlich sehr stark ab.“

Ein Mammutprojekt

Professor Fabry leitet gemeinsam mit Privatdozent Dr. Ulrich Dahmen von der Universität Siegen das Wörterbuchprojekt zu den Qumrantexten, gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Ziel ist ein dreibändiges Werk mit insgesamt 790 hebräischen Stichwörtern. Das Ganze sieht aus wie ein herkömmliches zweispaltiges Lexikon: Auf den hebräischen Begriff (Lemma) folgen die Angaben, wo der Begriff in den Qumranschriften vorkommt und vor allem, was er dort bedeutet – und diese Erläuterung kann auch mal 20 Seiten füllen. Denn die Qumranschriften umfassen etwa 1.000 Texte auf 900 Schrift-

rollen aus Papyrus und Ziegenhaut, die inzwischen elektronisch erfasst sind. Beduinen fanden die Rollen im Jahr 1947 in Höhlen der Ruinenstätte von Qumran im Westjordanland. Für die Wissenschaft eine Offenbarung: Das Alte Testament endet 300 v. Chr., das Neue Testament beginnt erst etwa 70 n. Chr. „Es gab keine direkten Literaturquellen aus der Zeit dazwischen“, erklärt Professor Fabry. Die Qumranschriften schließen jetzt diese Literaturlücke. „Wir leisten die Vorarbeit für die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema. Nach 20 Jahren wird man dann wieder ein neues Wörterbuch brauchen“, schmunzelt Professor Fabry.

Das Fernziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist es, das Neue Testament besser zu verstehen, also nachzuvollziehen, warum etwas so und nicht anders im Neuen Testament gesagt wird. Vier Jahre lang hat eine Crew von zehn Mitarbeitern die Entstehung des ersten Wörterbuchbands koordiniert. Viele ausländische Theologen und Sprachwissenschaftler haben daran mitgeschrieben. Der zweite soll Ende 2012 fertig sein, der dritte inklusiv Register 2015 erscheinen. Dabei soll das Wörterbuch nicht nur die Summe der Forschung abbilden, sondern auch strittige Theorien diskutieren.

BRIGITTE OSTERATH/FORSCH

Grenzüberschreitungen in Crossroads Asia

Neues Kompetenznetzwerk unter Bonner Führung

Crossroads Asia erstreckt sich von Ostiran bis Westchina und vom Aralsee bis Nordindien. Die Region ist durch enorme gesellschaftliche Dynamiken, vielschichtige Konflikte und starke Migrationsströme geprägt. Ein Verbund international renommierter Wissenschaftler aus sieben deutschen Universitäten und Forschungsinstituten wird diese Region in den kommenden vier Jahren in einem neuen Kompetenznetzwerk erforschen. Die Federführung liegt bei zwei Einrichtungen der Universität Bonn.

Wirtschaftsverflechtungen, Bildungskarrieren, Pilgerzüge, Heiratsarrangements, aber auch Flüchtlingsströme und terroristische Netzwerke machen in Crossroads Asia selten an nationalstaatlichen Grenzen halt. So finden sich indische Händler in Taschkent, chinesische Ingenieure in Kabul oder afghanische Studenten in Teheran. Diese hohe Mobilität findet in einer Region statt, die durch vielschichtige Konflikte – etwa in Afghanistan, Pakistan oder Kaschmir –, das Nebeneinander demokratischer, autoritärer und theokratischer Herrschaft, aber auch strukturelle Armut, soziale Ausgrenzungen und Ressourcenreichtum gekennzeichnet ist.

„Brennglas“ Mobilität

Das Kompetenznetzwerk Crossroads Asia hat sich zur Aufgabe gemacht, die Rolle, die räumliche wie soziale Mobilität in dieser brisanten gesellschaftlichen Gemengelage spielt, zu untersuchen.

Die Themenbereiche Konflikt, Migration und Entwicklung sollen durch das „Brennglas“ Mobilität wissenschaftlich erfasst und ihre Verflechtungszusammenhänge untersucht werden.

Die Geschäftsstelle des Kompetenznetzwerks ist am Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn angesiedelt; eingebunden ist auch die Abteilung für Islamwissenschaft über Professor Dr. Stephan Conermann. Finanziert wird Crossroads Asia in der Förderlinie „Regionalstudien“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF): Es stellt rund 4 Millionen Euro zur Verfügung, von denen knapp 1,6 Millionen Euro als Drittmittel an die Universität Bonn fließen.

Die sozialen und räumlichen Mobilitäten, die sich in Crossroads Asia beobachten lassen, werden – so die zentrale Annahme des Kompetenznetzwerks – in Wissenschaft wie Politik zu wenig berücksichtigt. „Beispielsweise sehen wir, dass sich das Engagement der Bundesregierung in Afghanistan auf den Aufbau staatlicher Strukturen konzentriert, aber die grenzübergreifenden In-

teraktionen der Bevölkerung kaum einbezogen werden“, erläutert Dr. Conrad Schetter vom ZEF, der das Netzwerk koordiniert. „Solch ein Denken in nationalstaatlichen Containern blendet die hohe soziale und räumliche Dynamik der Bevölkerung völlig aus. Beispielsweise lassen sich im konkreten Krankheitsfall betuchte Bewohner aus Kundus eher in Karatschi, Delhi oder Dubai behandeln als in Kabul. Nationalstaatliche Grenzen spielen hier also keine Rolle.“

Um diese Mobilität analysieren zu können, definieren die Wissenschaftler Crossroads Asia nicht mehr über seine territorialen Grenzen, wie es in der regionalwissenschaftlichen Forschung üblich ist. Stattdessen wird Crossroads Asia entsprechend eines „post-area studies“-Ansatzes als ein Handlungsraum verstanden, der sich durch das Überschreiten kultureller und sozialer Grenzen seiner Bewohner bildet. Damit steht in diesem innovativen Forschungsprojekt die Untersuchung grenzübergreifender Ströme und Netzwerke von Menschen, Gütern und Ideen im Mittelpunkt. So kann etwa die Untersuchung eines Heiratsnetzwerks seinen Anfang in Samarkand oder Kabul nehmen, aber durchaus bis nach New York oder Berlin verfolgt werden.

FORSCH



Foto: Katja Mielke

► Grundlage für die Entstehung schwerer Elemente ist der Hoyle-Zustand, eine energiereiche Form des Kohlenstoffkerns.

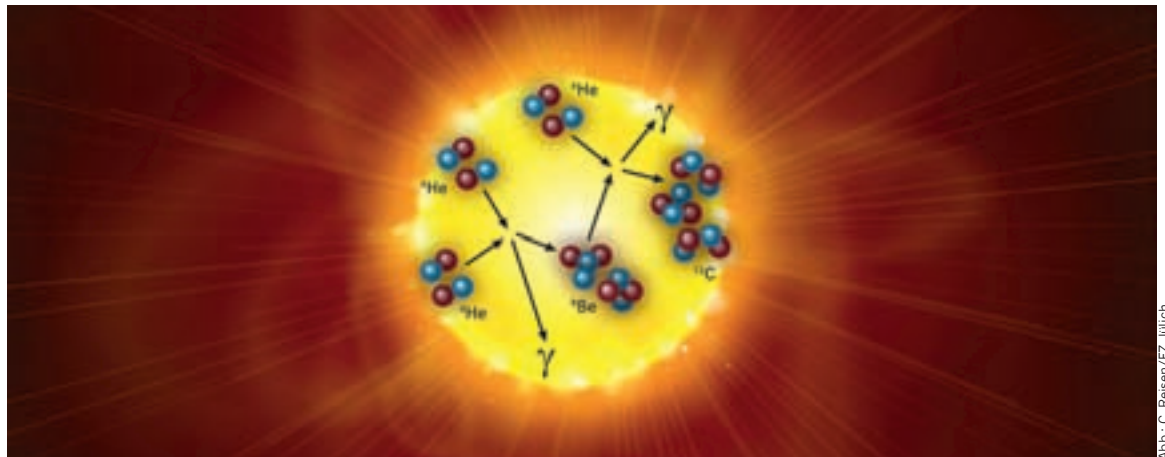


Abb.: C. Resen/FZ Jülich

Frage zur Entstehung des Lebens gelöst

Physiker berechneten Kohlenstoffkern mit zentraler Bedeutung

Was war die Voraussetzung, dass es uns gibt und wir das Universum beobachten können? Damit in den Sternen Kohlenstoff – die Grundlage des Lebens – entstehen kann, spielt eine bestimmte Form des Kohlenstoffkerns eine entscheidende Rolle. Physiker der Universität Bonn und der Ruhr-Universität Bochum haben jetzt gemeinsam mit US-Kollegen diesen legendären Kohlenstoffkern berechnet. Damit haben sie ein Problem gelöst, das die Wissenschaft seit mehr als 50 Jahren vor Rätsel gestellt hat.

„Seit 1954 hat man vergeblich versucht, den Hoyle-Zustand zu berechnen“, berichtet Professor Dr. Ulf G. Meißner vom Bonner Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik. „Und wir haben es jetzt geschafft!“ Der Hoyle-Zustand ist eine energiereiche Form des Kohlenstoffkerns. Er ist der Bergpass, über den man von einem Tal ins andere gelangt: von drei Kernen des Gases Helium zum sehr viel größeren Kohlenstoffkern. Diese Verschmelzungsreaktion findet im heißen Inneren schwerer Sterne statt. Gäbe es den Hoyle-Zustand nicht, hätten im Weltall nur sehr wenig Kohlenstoff oder andere höhere Elemente wie Sauerstoff, Stickstoff und Eisen entstehen können. Ohne diese Art von Kohlenstoffkern wäre daher vermutlich auch kein Leben möglich gewesen.

Suche nach dem „Nebensender“

Bereits im Jahr 1954 hat man den Hoyle-Zustand experimentell nachgewiesen, aber seine Berechnung scheiterte stets. Denn diese Form des Kohlenstoffs besteht lediglich aus drei sehr lose gebundenen Heliumkernen – ein

eher wolkiger diffuser Kohlenstoffkern. Und er liegt nicht einzeln vor, sondern stets zusammen mit anderen Formen von Kohlenstoff. „Das ist, wie wenn sie ein Radiosignal untersuchen wollen, bei dem ein Hauptsender und mehrere schwächere Sender überlagert sind“, erläutert Professor Dr. Evgeny Epelbaum vom Institut für Theoretische Physik II der Ruhr-Universität Bochum. Der Hauptsender ist der stabile Kohlenstoffkern, aus dem auch der Mensch aufgebaut ist.

„Wir interessieren uns aber für einen der instabilen, energiereichen Kohlenstoffkerne, also müssen wir irgendwie mit einem Rauschfilter den schwächeren Radiosender von dem dominierenden Signal abtrennen.“ Möglich wurde das mit einer neuen, besseren Rechenmethode der Forscher: Sie berechnet die Kräfte zwischen mehreren Kernbausteinen präziser als zuvor. Mit JUGENE, dem Supercomputer am Forschungszentrum Jülich, stand auch das passende Werkzeug parat. Eine knappe Woche hat JUGENE gerechnet. Das Rechenergebnis stimmt so gut mit den experimentellen Daten überein, dass die For-

scher sicher sein können, den Hoyle-Zustand tatsächlich von Grund auf berechnet zu haben. „Jetzt können wir diese spannende und wichtige Form von Kohlenstoffkern ganz genau untersuchen“, erläutert Prof. Meißner. „Wir werden schauen, wie groß er ist und wie er aufgebaut ist. Und damit können wir jetzt auch die gesamte Kette der Elemententstehung unter die Lupe nehmen.“

Sogar philosophische Fragen sind in Zukunft vermutlich wissenschaftlich zu beantworten. Seit Jahrzehnten gilt der Hoyle-Zustand als Paradebeispiel für die Theorie, dass die Naturkonstanten bei der Entstehung unseres Universums genauso und nicht anders aufeinander abgestimmt sein mussten, da wir sonst nicht hier wären, um das Universum zu beobachten (Anthropisches Prinzip). „Für den Hoyle-Zustand heißt das: Er muss genau diese Energie haben, die er hat, weil es uns sonst nicht gäbe“, sagt Professor Meißner. „Wir können jetzt berechnen, ob in einer veränderten Welt mit anderen Parametern der Hoyle-Zustand im Vergleich zur Masse von drei Heliumkernen tatsächlich eine andere Energie hätte.“ Wenn dem so ist, spräche das für das anthropische Prinzip. Mitgewirkt an der Studie haben die Universität Bonn, die Ruhr-Universität Bochum, die North Carolina State University und das Forschungszentrum Jülich. Sie veröffentlichten ihre Ergebnisse in den Physical Review Letters. **BRIGITTE OSTERATH/FORSCH**

BOHRUNG ERÖFFNET WEITEN BLICK IN DIE KLIMAGESCHICHTE

Nie zuvor reichte der Blick in die Klimageschichte des Nahen Ostens so weit zurück. Bohrkern vom Grund des Vansees im Osten der Türkei zeigen, dass das Klima dramatisch schwankte und gewaltige Vulkanausbrüche und Erdbeben die Region erschütterten. Der heute lebensfeindliche, salzhaltige See war früher ein Süßwassersee. Der Paläontologe Professor Dr. Thomas Litt vom Steinmann-Institut für Geologie, Mineralogie und Paläontologie ist Sprecher eines internationalen Forscherteams, das Blütenstaub, Muschelreste, Überbleibsel von Schnecken sowie andere Materialien untersucht: „Die Sedimente stammen aus den letzten 400.000 Jahren. Es gibt im Nahen Osten kein so weit zurückreichendes kontinentales Klimaarchiv. Die zeitliche Auflösung der Bohrkern ist obendrein hervorragend“, erklärt Litt. Eine erste Pollenanalyse zeige drei weitere Warmzeiten neben dem jetzigen erdgeschichtlichen Zeitabschnitt, dem Holozän. Außerdem interessiert die Forscher, wie schnell sich die Pflanzenwelt nach einem Vulkanausbruch erholt. In den nächsten drei bis fünf Jahren werden mindestens schon jetzt bestehende 5.000 Proben analysiert.

ÖKOLOGISCH SPÜLEN

Europäische Verbraucher sind keine guten Tellerwäscher. Das zeigte der Vergleich zwischen 200 Haushalten in Deutschland, Italien, Schweden und Großbritannien: Etwa jeder zehnte Spülgang könnte gespart werden, wenn die Maschinen voll beladen wären. Dazu wird unnötig oft vorgespült, da der Abwasch mit der Hand Verschwendung ist. Zu diesen Ergebnissen kam nun Dr. Paul Richter, Mitarbeiter bei Professor Dr. Rainer Stamminger am Institut für Landtechnik, Sektion Haushaltstechnik. Deutsche Haushalte sind zwar relativ sparsam, doch oft wird bei zu hoher Temperatur gespült. Bei jüngeren Baujahren der Spülmaschinen und modernen Reinigungsmitteln reichen zumeist niedrige Temperaturen aus. Die Bonner Wissenschaftler erforschen das Spülverhalten in Europa seit acht Jahren. Aktuelle Ergebnisse bestätigen die früheren Messungen. Die Studie ist als Buch erschienen: ISBN: 978-3-8322-9417-5.



Fotos: Universität Bonn

NEUE WAFFEN GEGEN BAUCHSPEICHELDRÜSENKREBS

Im Kampf gegen den Bauchspeicheldrüsenkrebs fördert die Europäische Union mit 3 Millionen Euro jetzt einen neuen Forscherverbund unter Federführung der Universität Bonn. Krebsforscher aus 12 Institutionen in fünf europäischen Ländern beteiligen sich an der Entwicklung neuer Strategien und Waffen gegen das Pankreaskarzinom. Bei Bauchspeicheldrüsenkrebs bestehen geringere Überlebenschancen als bei den meisten anderen Krebsarten, da dieser bösartige Tumor eine hohe Resistenz gegenüber Zytostatika und anderen Therapieformen aufweist. Der neue Verbund wird zur Entwicklung neuer Therapien und Substanzen über fünf Jahre gefördert. Professor Dr. Peter Brossart und Dr. Georg Feldmann von der Medizinischen Klinik III für Hämatologie und Onkologie des Universitätsklinikums Bonn koordinieren den Forscherverbund.

DEUTSCHES ZENTRUM FÜR INFektionsFORSCHUNG GEGRÜNDET

Die Expertise verschiedener Wissenschaftler bündeln und gemeinsam neue Strategien gegen Krankheitserreger entwickeln: Das ist der Auftrag des neu gegründeten Deutschen Zentrums für Infektionsforschung (DZIF). Das Netzwerk konzentriert sich auf die Erforschung von Krankheitsursachen und -verläufen sowie auf neue Ansätze



▲ Bohrkern vom Grund des Vansees sind ein so im Nahen Osten nie zuvor gefundenes „Klimaarchiv“. Professor Litt erforscht es mit einem internationalen Team.

für Diagnostik, Prävention und Therapie. Den Universitäten und Universitätskliniken in Bonn und Köln war die Aufnahme in den Kreis der insgesamt sieben DZIF-Standorte in Deutschland durch einen gemeinsamen Antrag gelungen. Im Herbst 2011 soll das DZIF seine Arbeit aufnehmen. Die Aktivitäten des hiesigen Standortes koordiniert dann Professor Dr. Achim Hörauf, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Parasitologie der Universität Bonn. Das DZIF ist Teil der „Deutschen Zentren für Gesundheitsforschung“, mit denen das BMBF die Erforschung und Bekämpfung der bedeutendsten Volkskrankheiten vorantreiben will.

Seeigel sehen besser als gedacht

Kalkskelett mit Lichtsinneszellen funktioniert als „Komplexauge“

Seeigel sind doch nicht so „blind“, wie die Wissenschaft immer gedacht hat: Ein Team der Universität Bonn und Forschungseinrichtungen in Italien, Norwegen und Schweden hat jetzt erstmals spezialisierte Lichtsinneszellen in vermeintlich augenlosen Seeiegeln entdeckt, die den Tieren ein Richtungssehen ermöglichen. Ihren Fund bezeichnen sie als „laufendes Komplexauge“.



Fotos: Anne Zährzewski

▲ Ester Ullrich-Lüter erforscht in einem europäischen Team das „laufende Komplexauge“

Seeigel nutzen das eigene Skelett zur gezielten Lichtabschirmung ihrer Photorezeptoren und funktionieren dadurch als eine Art „laufendes Komplexauge“. „Die Photorezeptoren des purpurten Seeiegels (*Strongylocentrotus purpuratus*) sind nicht diffus über den ganzen Körper der Tiere verteilt, wie bislang vermutet, sondern in kleinen Einbuchtungen des runden Kalkskeletts konzentriert“, erklärt Ester Ullrich-Lüter von der Universität Bonn die Forschungsergebnisse der europäischen Wissenschaftler.

Obwohl Lichtreaktionen bei den ausschließlich im Meer vorkommenden, wirbellosen Seeiegeln seit langem bekannt sind, konnten die verantwortlichen Rezeptoren und Mechanismen erst durch eine Kombination aus Genexpressions-Studien und morphologischen Untersuchungen aufgeklärt werden. Die Wissenschaftler legten ihren Fokus zunächst auf die Expression eines so genannten rhabdomerischen Opsins, eines funktionell essentiellen Moleküls von Lichtrezeptoren, wie sie in vielen wirbellosen Tieren vorkommen. „Durch den spezifischen Nachweis dieses Opsins in den Füßchen der See-

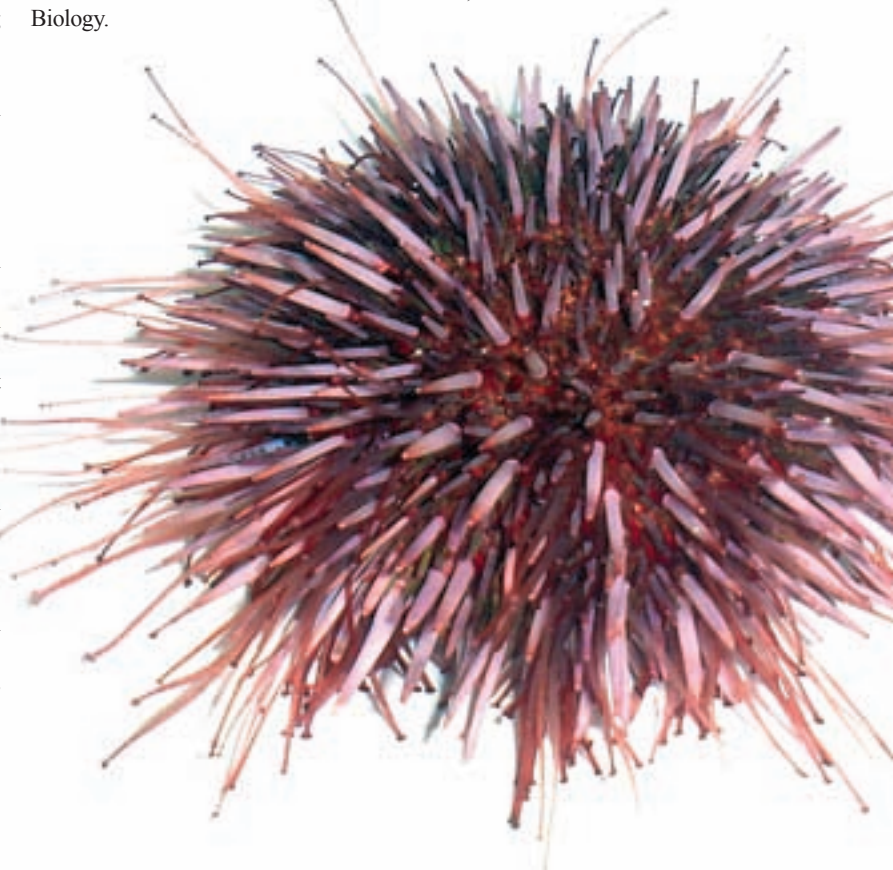
igel konnten wir erstmals Lichtsinneszellen bei Seeiegeln lokalisieren, die keine „Augen“ im klassischen Sinne besitzen“, sagt Maria Ina Arnone von der Stazione Zoologica in Neapel.

Die Genexpressionsdaten belegen in Kombination mit elektronenmikroskopischen Untersuchungen und Immunfärbungen, dass Seeigel ähnlich wie Insekten und Krebstiere einen für Facettenaugen typischen Lichtrezeptor zum Richtungssehen benutzen – im Unterschied zu ihren nahen Verwandten, den Wirbeltieren. Bei diesem Photorezeptortyp erfolgt die Einlagerung des Sehpigmentes in Ausstülpungen der nach außen gerichteten Zelloberfläche. Die Wirbeltiere sehen dagegen mit Photorezeptoren, bei denen das Sehpigment in die Oberfläche eines Wimperhäuschens eingelagert ist. „Diese Art des Sehens scheint demnach evolutiv neuer zu sein, als bislang angenommen“, resümiert Harald Hausen vom SARS International Centre of Marine Molecular Biology.

Internetartiges Nervensystem

Zusätzliche Röntgen-mikrotomographische Untersuchungen (μ CT) gaben Aufschluss über die spezielle Skelettmorphologie der untersuchten Seeigel, mit deren Hilfe eine Lichtabschirmung der einzelnen Lichtrezeptorgruppen von bis zu 272 Grad erfolgt. Die Verteilung der Lichtsinneszellen über den runden Körper der Tiere in Kombination mit einem im Tierreich einmaligen, internetartig dezentral Daten verarbeitenden Nervensystem, erlaubt den Seeiegeln, Informationen aus über 1.500 solcher Lichtrezeptorgruppen zu verarbeiten und sich gerichtet von einer wahrgenommenen Lichtquelle weg zu bewegen.

Neben der Universität Bonn waren Forscher des SARS International Centre of Marine Molecular Biology der Universität Bergen, Norwegen, zusammen mit Kollegen der Stazione Zoologica Anton Dohrn in Neapel, Italien, und des Sven Lovén Centre for Marine Science der Universität Göteborg in Schweden an der Studie beteiligt. Das „laufende Komplexauge“ haben sie in der Fachzeitschrift PNAS (Proceedings of the National Academy of Science) beschrieben. **ARC/FORSCH**



Lungenkrebs frühzeitig erkennen

Bonner Forscher legen Grundstein für zukünftigen Bluttest

Foto: Müller/Medienzentrum UKB

Ob jemand Lungenkrebs hat, verrät sein Blut, haben Forscher der Universität Bonn gezeigt. In Zusammenarbeit mit Kollegen am Universitätsklinikum Köln entwickeln sie einen Bluttest für Raucher, der in Zukunft Menschenleben retten könnte: Denn je früher ein Lungentumor erkannt wird, desto besser sind die Überlebenschancen. Die Studie ist jetzt im Fachmagazin *Clinical Cancer Research* erschienen.

Die Wissenschaftler um Professor Dr. Joachim L. Schultze am LIMES – dem Life and Medical Sciences Institute – haben über 480 Moleküle identifiziert, deren Konzentration im Blut verändert ist, sobald jemand an Lungenkrebs erkrankt ist. Diese Moleküle liegen dann entweder in erhöhter oder in geringerer Menge in den Blutzellen vor. „Bei Lungenkrebspatienten ergeben sich also typische Muster, die mit einem Messprogramm zu erkennen sind“, erläutert Professor Schultze. Bei den Molekülen handelt es sich um Nukleinsäuren, welche im Körper entstehen, wenn bestimmte Gene abgelesen werden.

Die Veränderungen im Blut zeigen sich auch schon, wenn der Tumor noch in einem sehr frühen Stadium ist. Bei Lungenkrebs gibt es vier verschiedene Stadien, erklärt Professor Schultze:

„Die Prognose für Patienten im Stadium 3 und 4 ist auch heute noch sehr schlecht, selbst mit modernsten Therapien kann man lediglich den Zeitpunkt des Todes hinauszögern.“ Lungenkrebs im ersten Stadium hingegen ist operierbar und in vielen Fällen dann sogar heilbar. „Allerdings erkennt man heutzutage einen Tumor selten so früh, nämlich nur in etwa 15 Prozent aller Fälle. Würde ein einfacher Vorsorge-Bluttest diesen Anteil erhöhen, könnte ein Großteil der Lungenkrebspatienten überleben“, sagt Professor Schultze. Bisher sterben hingegen über 80% aller Lungenkrebspatienten innerhalb von zwei Jahren nach der Diagnose, da der Tumor bereits zu weit fortgeschritten ist.

In Zukunft gehört möglicherweise eine Lungenkrebs-Vorsorgeuntersuchung zur Routine: Der Arzt nimmt

seinem Patienten Blut ab und innerhalb von 24 Stunden weiß er, ob derjenige mit einer hohen Wahrscheinlichkeit Lungenkrebs hat oder nicht – auch wenn der Patient noch gar keine Symptome hat. Das Team um Professor Schultze hat über viele Jahre hinweg das Blut von über 200 Rauchern untersucht. Etwa die Hälfte davon hatten Lungenkrebs, die anderen waren entweder völlig gesund oder litten an einer anderen Lungenerkrankung. „Es war uns wichtig, dass ein späterer Test nicht nur Lungenkrebspatienten von Gesunden unterscheiden kann, sondern auch von Menschen mit chronischen Lungenerkrankungen.“ Das Blut der Probanden haben die Forscher dann mit Biochips auf bestimmte Nukleinsäuren untersucht und dabei die typischen Muster gefunden.

Momentan planen die Forscher eine analoge, aber viel größere Studie mit zehnmal so vielen Patienten. Würden sich die jetzigen Ergebnisse in einer solchen Studie bestätigen, stünde der endgültigen Entwicklung des Bluttests bis zur Marktreife nichts mehr im Wege.

BRIGITTE OSTERATH/FORSCH

▲ Ab ins Labor: Künftig könnte eine Vorsorgeuntersuchung Routine sein, bei der die Blutprobe innerhalb von 24 Stunden auch bei noch symptomfreien Patienten zeigt, ob mit hoher Wahrscheinlichkeit Lungenkrebs vorliegt oder nicht.

Mögliche Ursache für Alzheimer entdeckt

Lipidfragment lässt Nervenzellen sterben

Ein körpereigenes Lipidmolekül hat fatale Auswirkungen, wenn es sich in Nervenzellen anhäuft. Das haben Forscher der Universität Bonn herausgefunden. Die Substanz löst ein Selbstmordprogramm aus, und die Zellen sterben ab. Die Erkenntnis könnte die Alzheimer-Forschung revolutionieren.

Verantwortlich für den Untergang von Nervenzellen ist ausgerechnet ein Molekül, das in anderen Körperzellen das Wachstum anregt. Sphingosin-1-Phosphat entsteht beim Abbau von Zellmembranen, wird aber normalerweise sofort weiter zerlegt. Kommt es zu einer Entgleisung im Stoffwechsel und häufen sich dadurch größere Mengen des Lipidfragments in Nervenzellen an, sterben die Zellen ab. Das hat die Arbeitsgruppe von Privatdozentin Dr. Gerhild van Echten-Deckert aus der Membranbiologie und Lipid-Biochemie zusammen mit Wissenschaftlern des physiologischen und anatomischen Instituts jetzt gezeigt.

Selbstmordprogramm in Gehirnzellen

„Wir haben Knockout-Mäuse gezüchtet, denen ein bestimmtes Eiweiß fehlte: Sie konnten Sphingosin-1-Phosphat nicht abbauen“, erläutert Mitarbeiterin Dr. Nadine Hagen. Die Mäuse starben bereits mit sechs bis acht Wochen, und als die Forscher die Gehirne der toten Tiere untersuchten, stellten sie fest: „In den Gehirnregionen, in denen das Lipidfragment besonders angereichert war, waren die Gehirnzellen abgestorben“, sagt Dr. Hagen, „und das bei wenigen Wochen alten Mäusen!“ Den genauen biochemischen Mechanismus haben die Forscher entschlüsselt: Sphingosin-1-

Phosphat setzt große Mengen Calcium aus den internen Calciumspeichern der Nervenzellen frei. Das wiederum löst eine zellinterne Signalkaskade aus mit dem programmierten Zelltod als Endziel. „Bei anderen Körperzellen bewirkt Sphingosin-1-Phosphat Zellteilung und Wachstum“, erklärt Dr. Hagen, „aber ausgereifte Nervenzellen teilen sich normalerweise nicht mehr. Vermutlich sind sie darauf programmiert, durch den Zelltod dem Wachstum zu entgehen – nach dem Motto: besser sterben als wachsen.“ Denn das unerwartete Signal zum Wachstum könnte zu einem Tumor führen. Im Laufe der Signalkaskade, die Sphingosin-1-Phosphat in Nervenzellen in Gang setzt, wird auch das unter Alzheimer-Forschern bekannte Tau-Protein verändert.

Löst das Molekül Alzheimer aus?

Bei vielen Wissenschaftlern gilt ein modifiziertes Tau-Protein als eigentliche Ursache der Alzheimer-Krankheit. Dr. van Echten-Deckert ist

▼ Der Alzheimer Krankheit über Medikamente vorzubeugen, könnte künftig möglich werden.



Foto: damato, fotolia.com

skeptisch: „Die Frage ist doch, ob die Veränderung des Tau-Proteins der Grund für die degenerativen Veränderungen im Gehirn ist oder nur ein Nebeneffekt. Wir vermuten, dass vielmehr ein in Nervenzellen häufig auftretendes Abbauprodukt die Krankheit auslöst.“ Sphingosin-1-Phosphat wäre ein plausibler Kandidat für ein solches Abbauprodukt: Im Gehirn liegen besonders viele der Membrankomplexe vor, aus denen diese Substanz entsteht.

Die Publikation ist im Fachmagazin *Cell Death and Differentiation* erschienen. Als nächstes planen die Bonner Forscher, die Gehirne von verstorbenen Alzheimer-Patienten zu untersuchen: Sie wollen dort nach Sphingosin-1-Phosphat suchen. „Hat sich in den Gehirnen der Alzheimer-Patienten viel dieser Substanz angehäuft, bekräftigt das unsere Theorie, dass ein Zuviel des Moleküls die Krankheit auslöst.“ Behält das Team um Dr. van Echten-Deckert recht, er-

geben sich ganz neue Möglichkeiten, Alzheimer vorzubeugen: „Man könnte dann der Anhäufung von Sphingosin-1-Phosphat gezielt entgegensteuern“, erläutert die Wissenschaftlerin, „beispielsweise mit Medikamenten, die dafür sorgen, dass die Substanz schneller abgebaut wird. Im Mai haben japanische Forscher ihre Ergebnisse publiziert: Bei anderer Vorgehensweise kamen sie zum gleichen Schluss wie wir.“

BRIGITTE OSTERATH/FORSCH

Vorsicht bei konjugierten Linolsäuren!

Nahrungsergänzungsmittel regt Insulinausschüttung an

Konjugierte Linolsäuren werden vielfach als wahre Wundermittel für Schönheit und Gesundheit angepriesen. Nun haben Bonner Forscher gemeinsam mit Tübinger Kollegen herausgefunden, dass sie in der Bauchspeicheldrüse die Ausschüttung von Insulin stimulieren.

Konjugierte Linolsäuren, kurz CLA, sind bestimmte Arten von Fettsäuren, die natürlicherweise in der Milch und dem Fleisch von Wiederkäuern vorkommen. Hochdosierte Kapseln dieser Verbindungen lassen sich als Nahrungsergänzungsmittel in Drogerien, Supermärkten und im Internet beziehen. „Viele Leute schlucken große Mengen dieser Substanzen, weil sie glauben, dass sie ihnen gut tun“, sagt Professor Dr. Evi Kostenis, Pharmazeutische Biologie. „Sie sollen Fett verbrennen, Muskelmasse aufbauen, schön machen, gegen Entzündungen helfen, sogar Krebs vorbeugen.“ Bewiesen ist keine dieser Wirkungen. Eine andere Wirkweise von CLA ist nun jedoch

klar: Konjugierte Linolsäuren greifen an einem ganz bestimmten Rezeptor von Bauchspeicheldrüsenzellen an – ist der Blutzuckerspiegel hoch, schütten die Zellen innerhalb von Sekunden vermehrt Insulin aus. Unklar ist, ob Menschen, die regelmäßig hochdosierte CLA zu sich nehmen, irgendwann Diabetes entwickeln oder ob sich die Substanzen sogar als Medikament gegen Diabetes eignen. „Bisher wollen wir nur sagen: Leute, passt auf!“ mahnt Professor Kostenis. „Diese Substanzen wirken wie ein Arzneimittel und sind damit nicht ungefährlich.“ Die Wissenschaftlerin fordert endlich seriöse Langzeitstudien am Menschen. Bisher gab es dazu keine einzige. Das Forscherteam



Foto: Mareen Friedrich, fotolia.com

hat jetzt eine Studie mit Mäusen initiiert. Sie wird wertvolle Hinweise liefern, welche Langzeitwirkungen von CLA beim Menschen zu erwarten sind.

BRIGITTE OSTERATH/FORSCH

▲ Fett verbrennen und Muskelmasse aufbauen – besser durch Bewegung als über hochdosierte Nahrungsergänzungsmittel.

Bücher JAMES



**FACHBUCHHANDLUNG
JAMES HELMUT ZOWE**

Medizin • Zahnmedizin • Pharmazie • Biowissenschaften
Tel. 0228 / 220110 • Fax 0228 / 261034
eMail: buecher-james@t-online.de
Königstr. 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

Wie baut die Zelle Fettspeicher auf und ab?

Neuer Mosaikstein im Fettstoffwechsel

Der Auf- und Abbau der zellulären Fettspeicher wird offensichtlich von einem Eiweiß reguliert. Forscher am Life and Medical Sciences Institute (LIMES) haben eines gefunden, das auf der Membran der Lipidspeichertröpfchen sitzt und mit wichtigen Akteuren des Zellstoffwechsels interagiert. Ihre Erkenntnisse könnten dabei helfen, Krankheiten wie die Fettleber oder Störungen im Cholesterinstoffwechsel besser zu verstehen und zu behandeln.

Das Eiweiß namens AUP1 ist in die Membran der zellulären Fettspeicher verankert und bindet an ein wichtiges Enzym des Zellstoffwechsels, hat das Team um Professor Dr. Christoph Thiele entdeckt. Dieses Enzym greift in den Abbau von großen Eiweißen in der Zelle ein.

„Dieses Gefüge ergibt allerdings nur dann Sinn“, sagt Professor Thiele, „wenn die Lipidspeichertröpfchen über die besagte Eiweißkette Stoffwechselbestandteile regulieren, die Lipide auf- oder abbauen.“ Die Forscher vermuten daher, dass sich die Fettspeicher über AUP1 selbst in ihrer Größe und Zusammensetzung beeinflussen: „Wir nehmen an, dass über das Eiweiß auch der Cholesterinstoffwechsel der Zelle gesteuert wird.“

Schalter mit bisher unbekannter Aufgabe

Das Eiweiß AUP1 kennt man schon länger, nur seine Funktion war bisher unbekannt. „Man wusste lediglich, dass es wie ein Schalter funktioniert“, erläutert Professor Thiele. „Es lässt sich von anderen Eiweißen ein- und ausschalten.“ Nun haben die Forscher den Hinweis darauf gefunden, dass AUP1 eine entscheidende Rolle für den Auf- und Abbau der Fettspeicher spielt. Die Fettspeicher der Zelle arbeiten nach Angebot und Nachfrage: Hat die Zelle zu viele Fettsäuren, verknüpft sie mit Hilfe von Enzymen mehrere davon zu Lipiden und speichert diese im Innern der Lipidspeichertröpfchen. Braucht die Zelle Fettsäuren, beispielsweise zur Energie-

gewinnung, setzen andere Enzyme die Verbindungen aus den Fettspeichern wieder frei. Lipidspeichertröpfchen sind allerdings mehr als nur Energiereserven: Überschüssige freie Fettsäuren können beispielsweise Zellmembranen auflösen und sind daher schädlich. Die Zelle schützt sich vor ihnen, indem sie die Substanzen sicher in einem Sack, den Lipidspeichertröpfchen, verpackt und sie dort so lange sicher aufbewahrt, bis sie benötigt werden.

Das Gleichgewicht muss stimmen

Ist die Regulation im Auf- und Abbau der Fettspeicher gestört, kann das gefährlich werden, erklärt Dr. Johanna Spandl, Professor Thieles Mitarbeiterin. Zu viele freie Fettsäuren können Zellen entarten lassen und etwa eine Leberzirrhose auslösen, bei der das gesunde Lebergewebe durch nutzloses Bindegewebe ersetzt ist. Ein Zuviel an gespeicherten Lipiden wiederum kann Übergewicht oder eine Fettleber bewirken. Auch die Synthese von Cholesterin ist an die Lipidspeichertröpfchen gekoppelt, haben amerikanische Wissenschaftler vor kurzem herausgefunden. Professor Thiele vermutet daher, dass das Eiweiß AUP1 auch eine wichtige Rolle im Cholesterinstoffwechsel spielt. „Bisher weiß man allerdings noch sehr wenig darüber, wie der Auf- und Abbau von Lipidspeichertröpfchen auf zellulärer Ebene reguliert wird“, sagt Dr. Spandl. „Unsere Arbeiten liefern jetzt einen wichtigen Mosaikstein zur Lösung dieses Rätsels.“ Die Erkenntnisse könnten einen neuen Ansatzpunkt bieten, medikamentös in den Fettstoffwechsel einzugreifen und entsprechende Krankheiten zu behandeln.

Bisher haben die Forscher mit Zellkulturen gearbeitet. Als nächstes wollen sie an Säugetieren überprüfen, wie sich der Stoffwechsel verändert, wenn das Eiweiß AUP1 fehlt. „Wir planen eine Knockout-Maus, die das Eiweiß nicht herstellen kann“, sagt Professor Thiele. „Und dann sehen wir, wie der Fettstoffwechsel dadurch beeinträchtigt wird.“

BRIGITTE OSTERATH/FORSCH

▼ Wenn der Auf- und Abbau der Fettspeicher gestört ist, können eine Leberzirrhose, Übergewicht oder eine Fettleber entstehen.



Foto: Romain Giltton, fotolia.com



Daten aus der Weltmaschine

Physiker forschen am Teilchenbeschleuniger in der Schweiz

Bonner Physiker sind seit 1992 an Planung, Bau und Betrieb des ATLAS-Experiments am Large Hadron Collider (LHC) des europäischen Kernforschungszentrums CERN in Genf beteiligt. In einem 27 Kilometer langen Ring werden dort Teilchen aufeinander geschossen. Mit dem LHC stoßen die Wissenschaftler in bisher unerforschte Bereiche hoher Energien vor, wie sie im frühen Universum vorlagen. Damit kann das bisherige theoretische Konzept vom Aufbau unserer Materie untersucht werden. Zudem suchen die Wissenschaftler nach bislang unentdeckten Phänomenen und Elementarteilchen, die das existierende Bild unserer Welt verändern könnten.

Im ringförmigen LHC werden zwei Teilchenstrahlen gegenläufig beschleunigt. Wenn diese bei sehr hoher Energie an vier eigens dafür eingerichteten Wechselwirkungspunkten aufeinanderprallen, entstehen dort Zustände ähnlich denen unmittelbar nach dem Urknall. Detektoren registrieren die in den Kollisionen produzierten Teilchen und zeichnen Daten zur weiteren Analyse auf. Seit 35 Jahren existiert eine grundlegende Theorie – das Standardmodell der Teilchenphysik – die alle Elementarteilchen und deren Wechselwirkungen beschreibt. Sie wurde von bisherigen Messungen bestätigt. Der LHC erlaubt es nun erstmals, unter Laborbedingungen in neue, sehr hohe Energiebereiche vorzustoßen. Seine Daten sollen helfen, offene Fragen zu klären und diverse theoretische Ansätze zu überprüfen.

Die zwei größten LHC-Experimente, ATLAS und CMS, sind so ausgelegt, dass eine Vielzahl physikalischer Phänomene untersucht werden kann. ATLAS allein liefert Daten aus fast 100 Millionen elektronischen Zellen. Mehr als 3.000 Wissenschaftler aus 37 Ländern arbeiten gemeinsam am ATLAS-Experiment. Aus Deutsch-

land sind 15 Institutionen beteiligt, darunter auch das Physikalische Institut der Universität Bonn. Die Bonner Physiker haben wesentlich zum Bau der innersten Komponente von ATLAS, dem so genannten Pixeldetektor, beigetragen. Sie sind bereits seit 1992 an der Planung, am Bau und inzwischen auch am Betrieb des Experimentes beteiligt.

„Top-Quark“ wiederentdeckt

Zu Beginn letzten Jahres startete der Betrieb in eine neue Phase. Mit ersten Proton-Proton-Kollisionen auf gesteigertem Energieniveau konnten alle bekannten Teilchen des Standardmodells innerhalb weniger Monate nachgewiesen werden. Dabei entdeckten die Forscher das bislang schwerste bekannte Elementarteilchen – das Top-Quark – wieder. Ian Brock, Professor am Physikalischen Institut der Universität Bonn, sagt: „Nach der langen Planungs- und Bauzeit des Experiments freut es uns sehr, dass die Datennahme so einwandfrei und effizient läuft. Die Wiederentdeckung des Top-Quarks war sicher ein Highlight.“ Brock und die Bonner Gruppen um die Professoren Klaus Desch, Jochen Dingfelder

und Norbert Wermes forschen an verschiedenen aktuellen Fragestellungen zur Physik der Materie und des frühen Universums. Mit der Untersuchung des Top-Quarks können die Wissenschaftler die Funktionalität des gesamten Detektors sicher stellen. Zudem hilft sie bei der Suche nach dem bislang noch unentdeckten Higgs-Boson. Es wurde durch den britischen Physiker Peter Higgs im Standardmodell vorhergesagt und stellt eine notwendige Bedingung für dessen uneingeschränkte Gültigkeit dar.

In einem weiteren Schritt brachten die Forscher am CERN Blei-Ionen zur Kollision, deren Energie im LHC bis zu 15-mal höher ist als in anderen Beschleunigern. Erste Ergebnisse geben einen Anhaltspunkt darüber, wie der Zustand, in dem sich das Universum kurz nach seiner „Geburt“ befand, aussah: Die sogenannte „Ursuppe“, das Quark-Gluon-Plasma, so steht nun fest, verhält sich wie eine ideale Flüssigkeit.

Seit Februar 2011 geht der Betrieb des LHC weiter. Bislang läuft alles nach Plan, so dass bis Anfang Mai bereits fünfmal so viele Daten gesammelt werden konnten wie im gesamten Vorjahr. Aktuelle Informationen zu Betrieb und Ergebnissen des Beschleunigers und seiner Experimente gibt es unter www.weltmaschine.de. Doch die Bonner Physiker geben sich mit ihrer Beteiligung am LHC nicht zufrieden: Sie sind bereits an der Forschung und Entwicklung von Teilchenbeschleunigern der nächsten Generation beteiligt.

DENNIS SAHL/FORSCH

▲ Im mehrere Stockwerke hohen ATLAS-Detektor – hier während des Aufbaus im Jahr 2005 – prallen Elementarteilchen mit bisher unerreichter Energie aufeinander, ähnlich wie unmittelbar nach dem Urknall.