

Werbung, Mama oder „Peers“?

Kaufentscheidungen und Umweltbewußtsein von Jugendlichen

Kinder und Jugendliche verfügen durch Taschengeld und sonstige Einnahmen schon über eine nicht zu unterschätzende Kaufkraft. Wer beeinflusst sie bei ihren Kaufentscheidungen? Und welchen Stellenwert haben Umwelaspekte für sie? Der Lehrstuhl für Wirtschaftssoziologie unter Professor Dr. Thomas Kutsch ist diesen Fragen im Auftrag von Eurocard/Mastercard gemeinsam mit der verantwortlichen Marktforscherin Dr. Julia Fauth nachgegangen und hat EU-weit 11.000 Kinder und Jugendliche zu diesen beiden Komplexen befragt. Im Vergleich zu einer früheren Studie mit identischem Fragenkatalog hat sich beim Kaufverhalten nicht sehr viel geändert – aber das Internet etablierte sich als Informationsquelle, und Handys sind ein ausgesprochener Ausgabefaktor geworden. Das Interesse an der Umwelt und die Sorge darum hat dagegen stark abgenommen.

Angesprochen waren mehrere tausend 10 bis 17jährige in allen 15 Ländern der EU an öffentlichen Schulen, die Befragungen fanden schriftlich im Unterricht statt.

Sparen ist bei Jugendlichen nicht unbedingt „angesagt“; in Deutschland geben sie ihr Geld am häufigsten für Musik und Kleidung aus. Wenn es um Rat und Unterstützung bei Kaufentscheidungen geht, spielen in südlichen Ländern Eltern und Geschwister eine überragende Rolle. 80 Prozent aller griechischen Kinder suchen den Rat ihrer Eltern, bevor sie ihr Taschengeld ausgeben; 82 Prozent aller spanischen nehmen sogar ihre Mutter

zum Einkaufen mit. Deutsche, irische und österreichische Kinder dagegen fragen lieber ihre Freunde und teilen das Einkaufserlebnis auch bevorzugt mit diesen. Auffallend viele überzeugte „Einzelgänger“ beim Shopping findet man mit bis zu 41 % in den Beneluxstaaten und Frankreich. Während Jungen als Informationsquellen für eine Kaufentscheidung häufiger TV, Internet und Printmedien angeben, steht für Mädchen der Austausch mit Eltern sowie Freundinnen und Freunden an erster Stelle. Aber auch Schaufensterauslagen inspirieren Mädchen stärker zum Kauf als Jungen. Zum Shopping nehmen Mädchen bevorzugt die Mutter, Geschwister oder Freundinnen mit; Jungen lieber den Vater, wenn sie nicht alleine einkaufen wollen. Während für Mädchen Preis und Prestige eines Produktes sehr wichtig sind, sind Jungen bei ihrer Auswahl stärker funktionsorientiert.

Auch das Alter ist entscheidend: Während die jüngeren der befragten Jugendlichen eher die Familie zu Rate ziehen, gewinnen später die Peer-Groups an Einfluß. Jüngere sind im Auswahlverhalten ökologie- und prestigeorientierter als ältere; diese wiederum haben ein stärker ausgeprägtes Preis-Leistungsbewußtsein. Haus-

halts- und Wohnortsgröße entscheiden ebenfalls mit: In Großstädten werden häufiger die Peer-Groups in den Kaufentscheidungsprozeß einbezogen als in ländlichen Gegenden. Die Hauptinformationsquellen richten sich nach der Haushaltsgröße: In größeren Familien werden bevorzugt die Eltern hinzugezogen, in Kleinhaushalten spielen eher Internet oder TV die Rolle des Ratgebers. Auf dem Lande lebende Kinder sind deutlich preisbewußter als Stadtkinder. Seit der Studie von 1996 hat sich nicht viel im Verhalten der Kinder und Jugendlichen bei Kaufentscheidungsprozessen geändert. Als neue Informationsquelle hat jedoch das Internet mit 28 Prozent in der 2001 durchgeführten Umfrage eine relativ große Bedeutung gewonnen. Außerdem wurde erstmals das Handy als Ausgabenquelle relevant; und zwar gleich mit 35 Prozent an fünfter Stelle der Taschengeld-Verwendungszwecke.

Gesunkenes Umweltbewußtsein

Im Zusammenhang mit Sorgen und Zukunftsperspektiven wurden die Kinder und Jugendlichen befragt, wie groß ihr Interesse an Umwelt wirklich ist und inwieweit sie Erwachsene

als Vorbilder empfinden: Im Vergleich zur Erhebung von 1996 sind Interesse und Sorge erheblich gesunken. Die größten Ängste vor Umweltzerstörung haben die südlichen Länder, während die nördlichen Industrienationen angstfreier reagieren. Im Hinblick auf eignes Engagement und gelebten Umweltschutz sind Jugendliche in südlichen EU-Staaten andererseits sehr zurückhaltend, während Deutschland und Österreich zum Beispiel bei der Mülltrennung führen. Mädchen reagieren sensibler auf Umweltthemen

und sehen pessimistischer in die Zukunft; die Hauptverantwortung für aktiven Umweltschutz sehen sie eher bei den privaten Haushalten als den Politikern. Die Jüngeren haben mehr Angst vor Umweltzerstörung als die Älteren, sind aber auch optimistischer, was künftige Entwicklungen angeht. Ältere schreiben die Verantwortung eher der Bevölkerung zu, jüngere dem Staat. An diesen Einstellungen hat sich seit der letzten Befragung nichts geändert. Grundsätzlich verhalten sich Jugendliche beim Thema Um-

weltschutz ähnlich wie ihre erwachsenen Vorbilder: Lösungen und Aktivitäten werden weniger bei sich selbst gesucht, sondern überwiegend von Politik und Industrie gefordert.

UK/FORSCH,
EUROCARD/MASTERCARD

Wer mehr über die Studie wissen möchte, findet Informationen im Internet unter www.european-consumers.de

Belohnung für Saboteure

„Leistungsturniere“ können unkollegiales Verhalten fördern

Turniere sind in Unternehmen ein bewährtes Mittel, Leistungsanreize für Mitarbeiter zu schaffen – beispielsweise durch die Prämierung des erfolgreichsten Außendienst-Mitarbeiters. Derartige Wettbewerbe können aber unkollegiales Verhalten fördern. Wirtschaftswissenschaftler der Universität Bonn haben das Phänomen „Sabotage bei Turnieren“ experimentell unter die Lupe genommen. Ihr Ergebnis: Durchschnittlich in jedem zweiten Fall versuchten die Mitspieler, sich auf Kosten ihrer Konkurrenten einen Vorteil zu verschaffen.

Es war **der** Eklat der Olympischen Winterspiele 1994: Ein Attentäter hatte die amerikanische Eiskunstläuferin Nancy Kerrigan während des Trainings mit einer Eisenstange am Knie verletzt. Recherchen ergaben eine Verstrickung ihrer Rivalin Tonya Harding, die damit eine ihrer schärfsten Konkurrentinnen ausschalten wollte. Derartige Sabotage-Akte kommen bei Turnieren immer wieder vor – wenn auch die Methoden meist subtiler sind als im Eislauf-Drama von Lillehammer.

Turniere sind Wettbewerbe, in denen die Mitspieler nicht ein absolutes Ziel erreichen müssen (z.B. mindestens 50 Staubsauger im Monat an Mann oder Frau bringen), sondern nur der Beste honoriert wird: Derjenige, der die meisten Staubsauger verkauft hat – egal, ob 20 oder 100 –, bekommt die Prämie, die anderen gehen im Extremfall leer aus. In Unternehmen sind Turniere sehr beliebt, weil sie die Mitarbeiter sehr effektiv zu höherer Leistung anspornen. „Sie haben aber auch Nachteile“, erklärt der Bonner Ökonom Professor Dr. Matthias Kräkel. „Sind die Gewinnanreize zu stark, beispielsweise bei extrem hohen Prämien, kann der Wettbewerb so sehr eskalieren, dass der damit verbundene Streß schließlich

sogar zu gesundheitlichen Problemen führt.“ Oder ein Mitarbeiter greift zu unlauteren Methoden, um seinen Konkurrenten auszuschalten – etwa indem er ihn beim Chef schlecht macht oder seine Maschine außer Gefecht setzt. Um das Phänomen „Sabotage“ genauer zu untersuchen, haben Christine Harbring, Professor Dr. Matthias Kräkel, Professor Dr. Reinhard Selten und der Erfurter Wirtschaftswissenschaftler Bernd Irlenbusch insgesamt 180 zufällig ausgesuchte Studierende der Universität Bonn eingeladen, an einem Experiment im Laboratorium für experimentelle Wirtschaftsforschung teilzunehmen. Worum es den Forschern ging, teilten sie ihren Versuchspersonen nicht mit. Die Probanden wurden zufällig zu Dreiergruppen zusammengewürfelt; die Gruppenmitglieder spielten insgesamt 30 Mal gegeneinander, ohne sich persönlich kennenzulernen. Die Spieler konnten in jeder Runde ihre „Arbeitsanstrengung“ wählen und mussten dafür einen gewissen Betrag zahlen – je höher die Anstrengung, desto teurer, desto höher aber auch die Gewinnchancen. Der Gewinner jeder Runde erhielt 1,25 Euro, die beiden Verlierer bekamen noch jeweils gut 40 Cent. Zu Beginn jeder Runde mussten

die Spieler entscheiden, ob sie ihren Konkurrenten das Leben schwer machen wollten: Durch „Sabotage“ – für die sie ebenfalls einen kleinen Betrag zahlen mussten – konnten sie die Kosten für die Arbeitsanstrengung bei einem ihrer Gegner oder bei beiden erhöhen. Diese Möglichkeit nutzten sie auch weidlich: Bei durchschnittlich 50 Prozent lag die Sabotage-Quote. „Aufgrund der geringen Kosten, mit denen wir Sabotage belegt haben, hätten wir theoretisch aber sogar 100 Prozent erwartet“, betont Professor Kräkel. Wurde in jeder Runde bekannt gegeben, wer wen sabotiert hatte, nahm die Quote tendenziell ab – Anonymität schützt. Außerdem versuchten sich der Sabotierte in diesem Fall, in den nächsten Runden bei seinem Saboteur zu rächen. In einem weiteren Ansatz ließen die Wissenschaftler „Underdogs“, die für die selbe Anstrengung mehr zahlen mussten, gegen „Privilegierte“ antreten. Gerade in der Konstellation „zwei ‚Underdogs‘ gegen einen ‚Privilegierten‘“ rächten sich die Spieler mit der schlechteren Ausgangslage, indem sie den „Überflieger“ sabotierten.

„Leistungsturniere sind hauptsächlich in Arbeitsbereichen zweckmäßig, in denen Sabotage schwierig ist – beispielsweise bei Außendienst-Mitarbeitern mit getrennten Revieren“, faßt der Wirtschaftswissenschaftler zusammen. Auch die Dienstrechts-Reform an Hochschulen laufe in Prinzip auf ein Turnier hinaus: Derjenige Professor, der beispielsweise die meisten Publikationen in renommierten Zeitschriften vorweisen kann, bekommt ein größeres Stück vom Budget-Kuchen. „Da

der Kuchen insgesamt nicht größer wird – die Personalausgaben sollen schließlich gedeckelt werden –, nimmt er seinen Kollegen etwas weg“, sagt

Jura und VWL auf vorderen Plätzen

In Volkswirtschaftslehre und Jura gehört die Universität Bonn zu den renommiertesten Hochschulen in Deutschland. Das hat jetzt das Wirtschaftsmagazin „Capital“ in seinem Universitätsranking 2003 bestätigt. Darin wurde unter anderem ermittelt, welche Universitäten in diesen Fächern den besten Ruf genießen. Sowohl in Jura als auch in VWL belegte die Uni Bonn den zweiten Platz. Im letzten Jahr hatte „Capital“ bereits berichtet, Bonn sei die einzige deutsche Hochschule, die sich in der Volkswirtschaftslehre internationalem Niveau genähert habe. Grundlage für diese Feststellung war eine Studie, bei der die Anzahl volkswirtschaftlicher Aufsätze in renommierten Fachzeitschriften ermittelt wurde.

ARC/FORSCH

Professor Kräkel. Die Folgen der Reform hält er daher für fatal: „Wer wird noch seinem Kollegen helfen, mit ihm seine Ideen diskutieren oder seine Veröffentlichungen gegenlesen, wenn er sich dadurch ins eigene Fleisch schneidet?“ Für die Universität sei eine solche Einstellung über kurz oder lang mehr als schlecht: „Warum sollte ich mich dann noch in Berufungsverhandlungen dafür einsetzen, Koryphäen nach Bonn zu holen?“ so der Ökonom augenzwinkernd. „Die würden mir doch nur als lästige Konkurrenten das Leben schwer machen.“

„Leistungssturniere sind hauptsächlich in Arbeitsbereichen zweckmäßig, in denen Sabotage schwierig ist.“

FL/FORSCH

„Selbst Senioren sind nicht mehr die alten“

Studie zur religiösen Entwicklung im Erwachsenenalter

„Selbst die Senioren sind nicht mehr die alten...!“ Mit diesem Stoßseufzer kommentierte ein Journalist den Ergebnisbericht der 1999 begonnenen Studie „Religiöse Entwicklung im Erwachsenenalter“, die in Kooperation zwischen dem Lehrstuhl für Pastoraltheologie der Universität Bonn und dem Bistum Aachen mit finanzieller Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft durchgeführt wurde. Professor Dr. Walter Fürst und Dr. Andreas Wittrahm werteten in diesem Forschungsprojekt mit einem Team von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern über 120 ausführliche Interviews mit Frauen und Männern zwischen 50 und 70 Jahren in ganz Deutschland aus.

Bislang wurde in der kirchlichen Seelsorge davon ausgegangen, daß die in der Kindheit gelegten Grundlagen der Religiosität als einheitliche und stabile Konstanten das weitere Leben prägen. Die Ergebnisse der Studie sprechen eine andere Sprache: Es zeigen sich große Unterschiede in den religiösen Biographien der befragten

Frauen und Männer, bei den jüngeren noch stärker als bei den älteren. Ein immer breiter werdendes Spektrum von individuell geprägter Religiosität tritt zutage, die sich – und das ist ein relativ neues Phänomen – immer häufiger im Laufe des Lebens ändert. Lediglich ein Drittel der Interviewten erklärte, daß sich ihre Religiosität über die ganze Lebensspanne hinweg nicht oder nur geringfügig verändert habe.

Nur noch eine kleine Minderheit der (angehenden) Senioren entspricht der traditionellen Vorstellung, wonach Menschen mit zunehmendem Alter zugleich „frömmere“ werden, gemäß dem Sprichwort: „Mit dem Alter kommt der Psalter.“ Der strenge „Vater-Gott“ der Kindheit macht einem Gott, der den Menschen als Partner ernst nimmt, Platz. Bei manchen Teilnehmern hat das Gottesbild im Laufe des Lebens seine Kontur verloren. Die Bedeutung der gemeinschaftlichen religiösen Praxis nimmt ab, persönliches Gebet und Meditation dagegen steigen im Stellenwert. Das weist darauf hin, daß häufig nicht die Religiosität als solche verloren geht, wohl aber ihre traditionellen Ausdrucksformen sich parallel mit den veränderten kulturellen Rahmenbedingungen entwickeln. Für die Seelsorge mit Menschen in der zweiten Lebenshälfte bedeutet dies, daß nicht mehr so selbstverständlich von einer separaten und in sich homogenen Gruppe der Senioren ausgegangen werden kann. Eine größere Offenheit für lebensnotwen-

dige Pluralität und erhöhte Aufmerksamkeit für die individuellen Lebensgeschichten und deren Verschiedenheit tut Not, wobei immer weniger scheinbar selbstverständliche Glaubensüberzeugungen allgemein vorausgesetzt werden können.

Ein zweitägiges Symposium im März bot zum Abschluß der Studie ein Forum für die Diskussion über Fragen nach der praktisch-theologischen Bewertung der Befunde und möglichen Konsequenzen für Seelsorge, Erwachsenenbildung und andere Felder kirchlichen und gesellschaftlichen Handelns. Fachleute aus Hochschule und Praxis erarbeiteten gemeinsam mögliche Beiträge von Theologie und Kirche zu einer gesamtgesellschaftlich anzuzielenden „Kultur des Alterns“. Damit können die Erträge dieses pastoraltheologischen Forschungsprojektes auch einfließen in die vom „Zentrum für Alternskultur“ der Universität Bonn initiierte und vom Rektorat unterstützte interdisziplinäre Forschergruppeninitiative „Alternsformen und Altersschicksale: Intra- und interkulturelle Perspektiven“. Zusammen mit einer ausführlichen Dokumentation des Forschungsprojektes werden die Beiträge des Symposiums in einem Sammelband veröffentlicht werden.

FORSCH

Weitere Projektinformationen im Internet unter www.pastoraltheologie.uni-bonn.de/faith oder bei Tobias Kläden, Tel.: 0228/73-9585

Wer nicht rostet, der rast?

Aktive Senioren verursachen mehr Unfälle

Verlängerte Reaktionszeiten, Sehprobleme bei Dunkelheit – sind Senioren eine Gefahr für sich und andere Verkehrsteilnehmer? Eine Studie an der Universität Bonn verneint dies: Die meisten älteren Autofahrer legen einen defensiveren Fahrstil an den Tag, halten zum Beispiel mehr Abstand und fahren nicht bei Nebel oder auf Autobahnen. Anders etwa sechs Prozent der Befragten: Diese meist sehr aktiven Männer zwischen 54 und 64 mit einem Faible für Sport und Sozialkontakte verursachen weit mehr Verkehrsunfälle als ihre vorsichtigen Altersgenossen. Dies sind Ergebnisse einer Studie „Ältere Menschen im Straßenverkehr“ am Psychologischen Institut der Universität Bonn, für die über 2.000 Personen von 55 bis 75 Jahren zu ihrem Mobilitätsverhalten befragt und ihre Antworten mit einer Erhebung aus den 80er Jahren verglichen wurden.

Gerade 22 Prozent der deutschen Senioren nutzen regelmäßig Bus und Bahn, in den 80er Jahren waren es noch

28 Prozent. Dagegen fährt jeder zweite ältere Deutsche selbst mit dem Auto – bei der früheren Umfrage wa-

ren es nur 37 Prozent. Etwa die Hälfte der befragten Autofahrer meint, auf ihre automobilen Freiheit auch nicht verzichten zu können; in den 80er Jahren war es gerade mal ein Viertel. Für alle Befragten ist das Auto Fortbewegungsmittel Nummer 1 – als Fahrer oder Beifahrer.

Die Studie belegt, daß viele jüngere Senioren, die einen Lebensstil mit viel Sport, Unterhaltung und sozialen Aktivitäten pflegen, recht risikobereit sind: Obwohl ihrer altersbedingten Defizite bewußt, meiden sie weder schwierige Fahrsituationen, noch passen sie ihren Fahrstil an. Dabei schätzen sie ihr eigenes Fahrvermögen im Schnitt deutlich höher ein als die anderen Befragten. „Diese aktiven Senioren scheinen dazu zu neigen, ihre Fahrkompetenz nicht besonders kritisch unter die Lupe zu nehmen“, sagt der

Leiter der Studie, Professor Dr. Georg Rudinger. Senioren, die sich noch regelmäßig hinter das Steuer setzen, gaben zudem häufiger an, mit ihrem Leben zufrieden zu sein. Der Psychologe folgert: „In unserer zunehmend automobil orientierten Gesellschaft ist die Fähigkeit und Freiheit, die eigene Mobilität mit dem Auto zu gestalten, offenbar subjektiv ein wesentliches Element des aktiven und glücklichen Älterwerdens.“

ARC, FL/FORSCH

Foto: fl

Alte Quellen erlauben Blick in die Zukunft

Bedeutung der „Wetterforschung“ schon vor 250 Jahren erkannt

Das Wetter ist ein dankbares Allerweltsthema. Aber die verheerende Flut entlang der Elbe im vergangenen Jahr sorgte für reale Existenzängste. Nun wird wieder lebhafter diskutiert: Kann der Einfluß des Menschen auf seine Umwelt, der sogenannte anthropogene Faktor, zu einem katastrophalen Klimawandel führen? Eine noch relativ junge Wissenschaft arbeitet für den Blick in die Zukunft mit alten Quellen: die Historische Klimatologie. Ein Bonn-Moskauer Projekt erforscht nun Westsibirien als sensiblen Klimaindikator.

Wie war es, wie ist es, wie wird es sein? Wetter und Klima auf unserem „Blauen Planeten“ beschäftigen Natur- wie Geisteswissenschaftler. So verfolgt die Historische Klimatologie für eine Langzeitanalyse in unterschiedlichen Regionen der Welt zunächst Klimaveränderungen in der Vergangenheit. Zuverlässige instrumentelle Beobachtungen werden erst seit zweieinhalb Jahrhunderten durchgeführt, in entfernteren Regionen wie Sibirien oder der Arktis blickt die Forschung bisweilen auf nur knapp 100 Jahre genauer meteorologischer Beobachtungen zurück. Jedoch sind gerade diese Hochbreiten-Regionen besonders empfindlich gegen starke klimatische Schwankungen.

„Das macht sie für eine zuverlässige Aussage über den anthropogenen Einfluß auf das Klima besonders interessant“, sagt Professor Dr. Dittmar Dahlmann, Leiter des Bonner Seminars für Osteuropäische Geschichte. Gemeinsam mit dem Moskauer Klimaexperten und Physiker Professor Dr. Vladimir Klimenko vom Global Energy Problems Laboratory des Moskauer Energie-Instituts (Technische Universität) erforscht er nun von zwei Seiten aus das historische Klima in Rußland. Die Gerda Henkel-Stiftung finanziert das auf zwei Jahre angelegte Projekt. „Wir analysieren die Region Westsibirien, eingegrenzt durch das Uralgebirge im Westen und den Fluß Enisej im Osten“, erläutert Professor Dahlmann. „Die Moskauer erheben dazu Daten auf Basis naturwissenschaftlicher Messungen; sie verfügen über große Erfahrung auf diesem Gebiet. Wir sichten eine Fülle an veröffentlichtem – aber in dieser Hinsicht nicht ausgewertetem – und unveröffentlichtem Material.“ Detailliert beschrieben wurde die Region in erster Linie von deutschen Forschungsreisenden im 17. und 18. Jahrhundert, die im Auftrag der Russischen Akademie der Wissenschaften Sibirien erforschten. „Diese Reiseberichte sind eine fruchtbare Quelle für die Historische Klimaforschung. Unter den schwierigen Bedingungen des sibirischen Winters haben die westeuropäischen Akademiker minutiös

ihre naturwissenschaftlichen Feldstudien durchgeführt und die Wichtigkeit der Wetterforschung – der späteren Meteorologie – für das menschliche Leben betont“, sagt der Historiker. So hatte Johann Georg Gmelin auf seiner Reise während der Zweiten Kamtschatka-Expedition von 1733-1743 ein umfangreiches Netz von Wetterbeobachtungsstationen in Sibirien ins Leben gerufen. Die Auswertung der zahlreichen naturwissenschaftlichen Reiseaufzeichnungen soll neue Fakten zusammenführen und Ansätze vervollständigen. Die während der Reisen geführten Tagebücher sowie Bordnotizen der wissenschaftlichen und kommerziellen Schiffsreisen in der Region des Karischen Meeres und der Barentssee im 16. bis 19. Jahrhundert erlauben eine genauere Datierung der Naturereignisse, die bei anderen Methoden nur verhältnismäßig grob erfolgen kann. Ein Vergleich der Datenreihen des Projekts ermöglicht über einen Zeitraum von zweieinhalb Jahrhunderten einigermaßen verlässliche Aussagen über die Entwicklung des Klimas, Temperaturschwankungen, Vegetationsperioden usw. – und damit Schlüsse, inwiefern das 20. Jahrhundert, das sich durch einen extrem hohen Verbrauch von Energieressourcen auszeichnete, in seiner klimatischen Entwicklung von den als Norm erkannten Prozessen abweicht.

FORSCH

Teleskop im Düsenjet

Wissenschaftler untersuchen Prozesse bei der Sterngeburt

Am Himmel spielen sich existenzielle Dramen ab – von uns allerdings meist unbemerkt: Riesige Sonnen explodieren in gewaltigen Lichtblitzen oder hauchen ihr Leben als farbenprächtige Nebel aus, während in anderen Regionen des Alls zur gleichen Zeit neue Sterne entstehen. Wissenschaftler der Universität Bonn untersuchen zusammen mit dem Bonner Max-Planck-Institut für Radioastronomie sowie der Universität zu Köln, welche Prozesse bei der Sterngeburt ablaufen. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat nun die Verlängerung des Sonderforschungsbereichs (SFB) „Die Entwicklung der interstellaren Materie“ für weitere drei Jahre beschlossen. Sie fördert das Projekt mit insgesamt 6,6 Millionen Euro, von denen ein großer Teil in die Entwicklung eines ungewöhnlichen Meßinstruments fließt: Ein Radioteleskop an Bord einer Boeing 747 soll demnächst 14.000 Meter über dem Erdboden völlig neue Beobachtungen ermöglichen.

Wenn sie könnten, würden manche Astronomen die Atmosphäre abschaffen – zumindest für ihre Beobachtungen: Läßt die Lufthülle um unseren Planeten sichtbares Licht noch mehr oder weniger ungehindert passieren, wirkt sie beispielsweise für Infrarotstrahlung aus dem All wie die Augenkappe eines Piraten. Zum Ärger der Weltraumforscher, müssen sie doch damit auf eine wichtige Informationsquelle verzichten. So besteht unser Universum neben Sternen und Planeten zu einem großen Teil aus dünnen Gaswolken, der so genannten interstellaren Materie. Diese Wolken, die vor allem Wasserstoff enthalten, sind so kalt, daß sie kein sichtbares Licht emittieren; sie lassen sich daher mit einem optischen Teleskop nicht beobachten. Sie senden aber Infrarot- und hochfrequente Radiowellen aus, die sich mit entsprechenden Teleskopen problemlos auffangen ließen – wäre da nicht die Erdatmosphäre. Gerade die interstellare Materie ist jedoch für Astronomen äußerst interessant: Aus ihr können unter geeigneten Bedingungen neue Sterne entstehen. Eine sehr aktive „Geburtsstätte“ ist beispielsweise die Schwertregion im Sternbild Orion.

Die Universitäten in Köln und Bonn betreiben daher in 3.135 Meter Höhe auf dem Schweizer Gornergrat ein Radioteleskop, um Störungen durch Wolken und Wasserdampf in den unteren Atmosphärenschichten zu minimieren. Aber selbst in dieser luftigen Höhe wirkt die Lufthülle noch immer wie eine starke Sonnenbrille, die höchstens 40 Prozent der interessanten Frequenzbereiche durchläßt.

„Das bedeutet für uns unter anderem eine sechsfach längere Meßzeit“, erklärt der Astronom Privatdozent Dr. Andreas Heithausen, der mit Professor Dr. Ulrich Klein den Teil des SFBs an der Bonner Universität leitet. Er hofft auf baldige Abhilfe: Bereits im kommenden Jahr soll nämlich das „Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie“ (SOFIA) seinen Dienst antreten. Ein Teleskop an Bord einer umgebauten Boeing 747 soll dann 14.000 Meter über dem Erdboden Bilder mit bislang unerreichter Qualität ermöglichen.

Passagierflugzeuge können SOFIA in dieser Höhe nicht in die Quere kommen. Und das ist auch gut so: Um die Stabilität des Düsenfliegers nicht zu gefährden, wollen die Ingenieure das „Guckloch“ für das Teleskop, das immerhin einen Durchmesser von 2,7 Metern hat, möglichst klein halten. Schwenks sind daher nur sehr eingeschränkt möglich. Stattdessen steuert ein Autopilot die Boeing genau so, daß der Teleskop-Spiegel immer auf die Untersuchungsregion gerichtet bleibt – das funktioniert natürlich nur bei möglichst leerem Luftraum.

Die US-Raumfahrtbehörde NASA finanziert das Flugzeug und trägt damit 80 Prozent der Gesamtkosten. In Deutschland beteiligen sich neben den SFB-Instituten das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und die Max-Planck-Institute für Astronomie in Heidelberg und für Extraterrestrische Physik in Garching; sie sind vor allem für Teleskop und Meßtechnik zuständig. Einen großen Teil des jetzt bewilligten Geldes verwenden die SFB-Forscher für

den Bau von empfindlichen Meßinstrumenten für SOFIA. Nach seinem Jungfernflug im Herbst 2004 soll das Observatorium jährlich 200 mal in die Stratosphäre aufsteigen. „Wir erhoffen uns davon weitreichende Erkenntnisse zum interstellaren Medium in Zwerggalaxien und zur Materie in den Randbezirken unserer Milchstraße“, erklärt Dr. Heithausen. Und damit auch zu den Anfangszeiten des Weltalls: Denn in diesen nahen Himmelsobjekten herrschen zum Teil noch ähnliche Bedingungen wie in den Geburtsstunden des Universums.

FL/FORSCH

GPS für die Bühne

Physiker bauen Ortungssystem im Miniformat

Wissenschaftler aus ganz Deutschland basteln im Moment an einer Theaterbühne mit echten und virtuellen Objekten, auf der Bühnenbildner, Lichttechniker und Regisseure ihre Einfälle ohne großen Aufwand testen können.

Physiker der Universität Bonn haben dazu ein kleines und kostengünstiges Ortungssystem entwickelt, mit dem sich Position und Bewegungen der Akteure millimetergenau registrieren lassen.

Seit fast anderthalb Jahren verzaubert das Musical „Der König der Löwen“ in Hamburg die Zuschauer. Ein Grund für den Erfolg: Die ausgefeilte Choreographie von Licht, Musik, Tanz, Kostümen und Bühnenbildern, die die Besucher in ihren Bann zieht. Dahinter stecken viele Monate Planung – eine Aufwand, der sich nach Vorstellung der Projektpartner mit ihrer „Mixed Reality Stage“ deutlich verringern ließe. Kern des Projekts „mqube“ ist ein realer Bühnennachbau im Maßstab 1:4. Mehrere Benutzer können zur selben Zeit mit dieser Bühne arbeiten, Aufbauten hinzufügen oder entfernen, hier einen Spot setzen und dort das Licht dimmen oder gar virtuelle Schauspieler auftreten lassen. Dazu blendet ein Rechner die von der Software generierten Bilder in halbdurchlässige Brillen ein, durch die die Nutzer die Modellbühne betrachten.

Einfach zu handhaben ist die „Mixed Reality Stage“ vor allem durch die so genannten Stellvertreterobjekte: Kaffeetassen, Aschenbecher oder Kugelschreiber können auf der Bühne Schauspieler oder Raumelemente symbolisieren. Der Computer projiziert einfach das entsprechende virtuelle Bild über das reelle Objekt. Bühnenbild oder Handlungsabläufe lassen sich auf diese Weise einfach und intuitiv durch Verschieben der entsprechenden Stellvertreter verändern. Der Mix aus Realität und Fiktion macht die Technik aber auch so schwierig: Damit das virtuelle Bild auch wirklich für jeden Betrachter über seinem realen Stellvertreter liegt, muß die Software zu jeder Zeit sowohl die Position der Stellvertreterobjekte als auch die der Benutzer kennen. Daraus und aus der Blickrichtung des jeweiligen Betrachters kann das System dann die perspektivisch korrekte Einblendung für die Projektionsbrillen berechnen.

Dr. Hans Krüger, Lasse Klingbeil, Edgar Kraft und Rene Hamburger vom

Physikalischen Institut der Universität Bonn haben mit BlueTrak ein kleines und einfach zu handhabendes System entwickelt, das bis zu vierzig mal in der Sekunde die Position und Blickrichtung sämtlicher Akteure bestimmt – und das auf wenige Millimeter genau. Das Meßprinzip ähnelt dem des Global Positioning Systems (GPS), das beispielsweise das Navigationssystem im Auto mit Ortsangaben versorgt. „Wir befestigen irgendwo im Raum drei Referenz-Sender, die alle 25 Millisekunden einen Ultraschall-Ton und gleichzeitig einen Infrarot-Lichtpuls aussenden“, erklärt Dr. Krüger. „Jeder Akteur trägt an seiner Brille einen Empfänger, der registriert, wann Schall und Licht bei ihm ankommen. Schall breitet sich deutlich langsamer aus als Licht; aus der Zeitdifferenz kann der Computer daher den Abstand zum entsprechenden Referenz-Sender berechnen.“ Die Abstände zu den drei Sendern ergeben die Position des Empfängers. „Wenn wir auf dem linken und dem rechten Brillenbügel ein Ultraschall-Mikro befestigen, erhalten wir sogar zwei Positionsangaben, aus denen wir die Drehrichtung des Kopfes bestimmen können“, ergänzt Lasse Klingbeil.

Die Bonner Sender und Empfänger nehmen kaum mehr Raum ein als zwei Tesafilmrollen; bisherige Ortsmeßsysteme sind erheblich größer und teurer. „Außerdem eignet sich unser Heim-GPS prinzipiell für beliebige Benutzerzahlen“, erklärt Dr. Krüger; „nur wenn der Raum zu groß wird, in dem sich die Benutzer bewegen dürfen, müssen wir mit weiteren stationären Sendern arbeiten.“ Die würfelförmigen Empfangs-Einheiten, die zusätzlich mit Orientierungs-Sensoren ausgestattet sind, geben ihre Meßergebnisse auf dem Funkweg an den Zentralrechner weiter. „Wir nutzen dazu die gängige Bluetooth-Techno-

logie, orientieren uns also explizit an Consumer-Standards.“ Inzwischen haben die Erfinder BlueTrak auch zum Patent angemeldet.

Konsortialführer des Verbundprojekts mqube ist das Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik in St. Augustin; das Bundesministerium für Bildung und Forschung stellt die finanziellen Mittel. Die Bonner Physiker sehen die virtuelle Bühne nur als erste Testanwendung. Denkbar ist beispielsweise auch, mit BlueTrak komplexe Bewegungsabläufe zu analysieren. „Wir haben zum Beispiel Kontakt zum Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit, das mit dem Bluetrak Sensorsystem seine Untersuchungen von Bewegungsabläufen am Arbeitsplatz erweitern möchte.“

FL/FORSCH

Bei der Produktion von Olivenölen bleiben massenhaft Schalen, Kerne und andere feste Bestandteile zurück. Entsprechend behandelt, eignet sich dieses als Trester bezeichnete Material zumindest im Labor ausgezeichnet, um gefährlichen Schadpilzen den Gar aus zu machen. Das haben Wissenschaftler der Universität Bonn festgestellt, als sie nach Möglichkeiten suchten, den lästigen Bioabfall weiter zu verwerten. Das Projekt wird von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert.

Die Nachbarn von Olivenbaronen haben es nicht leicht: So gut die fertigen Öle auch schmecken, bei ihrer Herstellung bleiben massenhaft feste Bestandteile zurück. Und die beginnen nach einer Weile kräftig zu stinken. Das liegt vor allem am hohen Öl- und Fettgehalt der Reststoffe. Dazu kommt, daß Oliventrester Polyphenole enthält, die dafür sorgen, daß es nicht bei einem kurzen geruchlichen Intermezzo bleibt: Sie verhindern nämlich, daß sich im Trester Bakterien und Pilze vermehren und ihn zügig in Kompost verwandeln. „Da haben Sie lange und intensiv ihre Freude dran“, so Dr. Günther Laufenberg vom Bonner Institut für Lebensmitteltechnologie. Auf der Suche nach Verwertungsmöglichkeiten kam er zusammen mit seinen Kollegen auf die Idee, aus der Not eine Tugend zu machen: „Vielleicht eignet sich der polyphenolhaltige Trester als Pflanzenschutzmittel für den organischen Landbau.“

Gegen manche Pilze aus der Sammlung des Instituts konnten die Forscher mit Flüssigextrakten aus den Olivenresten schon durchschlagende Erfolge erzielen – darunter beispielsweise der Grauschimmel-Pilz *Botrytis cinerea*, der gerne auf alten Erdbeeren schmarotzt, und der Getreideschädling *Fusarium culmorum*. Auf Kulturplatten mit Tresterextrakt wuchsen beide Pilze erheblich schlechter als unter normalen Bedingungen. Im Sommer sind weitere Feldversuche geplant, so gegen den Erreger der Kartoffelfäule, der Mitte des 18. Jahrhunderts in Irland mehrere Jahre hintereinander die komplette Kartoffelernte vernichtete. Eine verheerende Hungersnot mit mehr als einer Million Toten war die Folge, der einsetzende Massenexodus führte in den Folgejahren zwei Millionen Iren ins „gelebte Land“ – nach Amerika.

Foto: fl

Olivenreste als Pflanzenschutzmittel

Trester-Extrakte sind wirksame Biowaffen gegen Pilzbefall

Das wichtigste Polyphenol in der Olive ist das Oleuropein. Es dient der Pflanze als selbstproduzierte Biowaffe gegen Krankheitserreger. „Wenn wir den Trester einfrieren oder im Gegenteil kurz erhitzen, zerfällt das Oleuropein in zwei weitere Spaltprodukte, die noch erheblich wirksamer sind“, erklärt Dr. Laufenberg. Vielleicht ist aber auch die Kombination der drei Substanzen für das gute Ergebnis ausschlaggebend. Die Lebensmitteltechnologen untersuchen unter anderem, wie sie den Trester behandeln müssen, um den Saft aus den Olivenresten zu einer möglichst effektiven Waffe zu machen. Außerdem versuchen sie, durch geschickte Extraktionsverfahren die Polyphenolausbeute zu steigern. „Da gibt es viele Stellschrauben, an denen wir drehen können“, sagt Laufenberg-Mitarbeiter Robert Pospiech: Die Forscher frieren die braune Masse ein oder kochen sie, um sie dann kräftig mit Ultraschall durchzuschütteln, oder sie trocknen und zermahlen sie zu feinem Mehl, um sie dann nach-

her in Wasser oder Alkohol sanft zu verrühren. Je nach Methode sind die Ergebnisse völlig unterschiedlich. „Wir bevorzugen natürlich umweltverträgliche Lösungsmittel und energiesparende Extraktionsverfahren“, betont Dr. Laufenberg, „alles andere würde das Produkt nur unnötig verteuern und zu Lasten der Ökobilanz gehen.“ Am Ende hoffen die Forscher, aus dem Olivenabfall eine Art „Polyphenol-Lack“ zu entwickeln, der – auf den Feldern versprüht – den Nutzpflanzen als eine „natürliche Barriere“ gegen Krankheitserreger dient.

Ursprünglich hatten die Bonner Lebensmitteltechnologen mit den stinkenden Trester-Rotten ganz andere Pläne: „Wir wollten versuchen, daraus Aromastoffe herzustellen.“ Die Arbeit sollten nützliche Pilze und Bakterien verrichten – ähnlich denen, die aus Weißkohl Sauerkraut machen. Dr. Laufenberg: „Aber auf dem Oliventrester wuchs einfach nichts.“

FL/FORSCH

Kein Opium für's Volk

Bonner Forscher suchen nach Alternativen zum Drogenanbau

Auf fast 500 Milliarden US-Dollar taxieren Experten den weltweiten Drogenumsatz – trotz aller Versuche, Anbau, Vertrieb und Konsum zu unterbinden. Häufig ist es die Sorge um ihre schiere Existenz, die die Bauern in den Erzeugerländern in das schmutzige Geschäft mit Koka oder Opium treibt. Wissenschaftler der Universität Bonn untersuchen, wie Alternativen zum Drogenanbau aussehen könnten, und haben dabei auch Hilfsprojekte in Kolumbien und Bolivien unter die Lupe genommen. Ihr Fazit fällt ernüchternd aus – bei allen positiven Ansätzen.

Koka-Alternative Lulo? Mit legalen Kulturen läßt sich bei weitem nicht soviel Gewinn erzielen wie mit dem Anbau von Drogen.

Anna Sofia Peña kann die Scherze nicht mehr hören: „Du kommst aus Kolumbien? Mit den Drogengeldern kannst du dir bestimmt ein dickes Auto leisten!“ „Ich fahre nur ein kleines Fahrrad“, sagt sie mit einem Augenzwinkern und beklagt sich über die Vorurteile der Deutschen: „Viele meiner Kommilitonen denken bei Kolumbien nur an Pablo Escobar“ – den Drogenkönig und Begründer des berühmten Medellín-Kartells, der es bis zu einem Parlamentsmandat brachte, bevor er 1993 von einer Spezialeinheit erschossen wurde.

Statt bei der Diskussion des Drogenproblems nur auf die Bauern in den oftmals äußerst armen Anbauregionen zu zeigen, sollten sich Europäer und Amerikaner ihrer Meinung nach auch an die eigene Nase fassen: Denn dort sitzen nicht nur die großen Absatzmärkte, die den Drogenhandel so lukrativ machen – dort werden auch die an sich relativ ungefährlichen Koka-Blätter in illegalen Laboratorien zu hochpotenten Drogen „veredelt“. „Kolumbien liefert nur die Grundsubstanz“, sagt die junge Bonner Lebensmitteltechnologin, „den Rest machen meist andere.“ Trotzdem müsse man sich natürlich fragen, warum das ähnlich arme Indien nicht so große Probleme mit Drogenanbau und Kriminalität habe.

Eine Frage, die auch die Studie nicht beantworten kann, die Anna Sofia Peñas Landsmann Mauricio Cely durchgeführt hat. Cely ist Absolvent des internationalen Magisterstudiengangs „ARTS“ (Agricultural Science and Resource Management in the Tropics and Subtropics); in seiner Arbeit hat er das nationale Programm „PLANTE“ unter die Lupe genommen, mit dem die Regierung Kolumbiens seit 1995 versucht, den illegale

len Drogenanbau in den Griff zu bekommen.

Mit geringem Erfolg: Zwar ist die Anbaufläche für Schlafmohn seit 1992 auf ein knappes Drittel zurückgegangen, in der selben Zeitspanne hat sich aber die Anbaufläche für Koka mehr als vervierfacht – auf 145.000 Hektar, eine Fläche fast dreimal so groß wie der Bodensee. Dabei ist es eines der Hauptziele von PLANTE, den Anbau alternativer Kulturen zu fördern. In Schulungen propagieren Mitarbeiter die Kultivierung von Andenbrombeere oder Quitto-Orange, die Vergabe günstiger Kredite soll den Bauern den Umstieg erleichtern. Doch die Produktion eines Kilos Baumtomaten verursacht etwa doppelt so hohe Kosten wie die der gleichen Menge Schlafmohn – bei deutlich niedrigerem Gewinn.

Die Alternative hieß früher „Kaffee“. Doch nicht zuletzt wegen steigender Konkurrenz aus Asien befindet sich der Preis der braunen Bohnen seit Jahren im freien Fall. Heute ist er inflationsbereinigt so niedrig wie seit fast einem Jahrhundert nicht mehr. Tausende Kaffeepflanzer und Erntehelfer in Kolumbien haben in den letzten Jahren ihre Existenzgrundlage verloren; unter diesem ökonomischen Druck werden Koka- und Mohanbau zunehmend attraktiv. Dazu kommt, daß in manchen Regionen Kolumbiens die Drogenkartelle noch immer so großen Einfluß haben, daß Leib und Leben riskiert, wer aus dem Geschäft aussteigt.

Ökologisches Desaster

Mit großen wirtschaftlichen Problemen kämpfen auch die Kleinbauern Boliviens. Dort hat die Regierung 1989 das „Coca Cero“-Programm ins Leben gerufen. Seitdem ist die Anbaufläche in der Region Chapare um mehr als 70 Prozent zurückgegangen – allerdings zu einem hohen ökologischen Preis. „Die illegalen Kulturen werden von der Luft aus mit dem Herbizid Glyphosate besprüht und abgetötet“, erklärt Professor Dr. Jürgen Pohlen, der sich seit 1999 mit dem Problem „Koka-Anbau“ beschäftigt. Um nicht von der Guerilla abgeschossen zu werden, müssen die Flieger ihre

Chemie-Fracht aus großer Höhe abladen – entsprechend viel geht da schon mal daneben. Der Wind verteilt die giftige Ladung noch zusätzlich, so daß schließlich auch legale Kulturen leiden oder sogar Dörfer betroffen sind. „In den Flüssen sterben die Fische, die Menschen werden krank und ziehen davon“, so Professor Pohlen. „Die Konsequenz ist nur, daß sich die Koka-Bauern neue, schwerer zugängliche Gebiete suchen, zum Beispiel in den Regenwäldern oder im Gebirge.“ Durch Brandrodung und den enormen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in den illegalen Plantagen seien so in den letzten Jahren immer mehr intakte Ökosysteme dem Drogenanbau zum Opfer gefallen. Ein Verbot allein sei daher keine Lösung. „In Kolumbien entstehen trotz des Verbots jährlich genauso viele Hektar neue Kokafelder, wie die Regierung aufspürt und vernichtet.“

Zum ökologischen gesellt sich das soziale Desaster: „Die Koka-Produktion hat fatale Konsequenzen für den Gemeinsinn“, erklärt der Agrarwissenschaftler. „Profit geht über Moral; die Bevölkerung ganzer Landstriche wird kriminalisiert; dadurch steigt nicht zuletzt die Gewaltbereitschaft.“

Dabei gibt es durchaus wirtschaftliche Alternativen zu Koka und Opium – beispielsweise der Anbau von Pfeffer. ARTS-Absolvent Juan Carlos Torrico Albino hat 328 Familien in Chapare untersucht. Lediglich 45 bauten Pfeffer an – trotz der hohen Erlöse. „Die meisten Bauern können schon die Eingangsinvestitionen von umgerechnet rund 3.000 Euro je Hektar nicht aufbringen, die der Einstieg in die Pfefferproduktion erfordert“, erklärt Albino. Außerdem ist Koka weitaus leichter anzubauen als die Gewürzpflanze. „Für Pfeffer braucht man viel Know-how und qualifizierte Arbeitskräfte.“ Er fordert daher – neben günstigen Krediten für die Landwirte – vor allem kurze, praxisorientierte Ausbildungskurse. „Die Landbewohner müssen lernen, effizienter zu produzieren.“

„Wir haben uns an billige und qualitativ hochwertige Lebensmittel gewöhnt“, beklagt Professor Pohlen den Preisverfall für Agrarprodukte auf den Weltmärkten, der nicht zu-

letzt durch die Subventionspolitik der „Erste-Welt-Länder“ angetrieben wird. „Das paßt nicht zusammen.“ Letztlich glaubt er aber nicht, daß die wirtschaftliche Not, die viele Landwirte in den Drogenanbau treibt, allein durch agrarpolitische Maßnahmen in den Griff zu bekommen ist. „Eine der wichtigsten Maßnahmen wird es in Zukunft sein, die Industrialisierung der Städte voranzutreiben.“

Anna Sofía Peña sieht die gegenwärtige Situation in Kolumbien nicht nur negativ: „Es gibt gute Ansätze, auch wenn sie nicht hundertprozentig erfolgreich sind.“ Und sie ergänzt: „Ich glaube, wenn sich junge Menschen in unserem Land stärker in der Politik engagieren, wird sich unsere Situation langsam verbessern. Die Hoffnung verliert man nie.“

FL/FORSCH

Rettung für die „Wunderbohne“

Äthiopiens Kaffeervielfalt unter der Lupe

Der weltweit geschätzte Arabica-Kaffee hat seinen Ursprung in den Bergregenwäldern Äthiopiens. Dort findet sich noch heute die höchste genetische Vielfalt wilder *Coffea arabica*-Populationen, die allerdings durch die zunehmende Abholzung der Bergregenwälder stark gefährdet sind. Ein Erhalt dieser genetischen Ressourcen ist für die Zukunft der Kaffeezüchtung von größter Wichtigkeit. Kaffee stellt für viele Entwicklungsländer eine wichtige Deviseneinnahmequelle dar. Mit dem Ziel, sowohl die Diversität und den ökonomischen Wert der Wildkaffeebestände nachzuweisen, als auch Konzepte für deren Schutz und

Nutzung zu erarbeiten, ist im August vergangenen Jahres am ZEF ein neues, vom BMBF gefördertes Projekt angelaufen. Floristische, ökophysiologische, phytopathologische und genetische Untersuchungen in Kaffeewäldern sollen die drei Ebenen von Ökosystemdiversität, Artendiversität und kaffee-genetischer Diversität sichtbar machen. Außerdem wird in dem vorerst auf drei Jahre angelegten Projekt eine ökonomische Bewertung der Diversität und der verschiedenen Nutzungsformen des Wildkaffees ebenso stattfinden wie eine Analyse der Nutzungskonflikte.

FORSCH

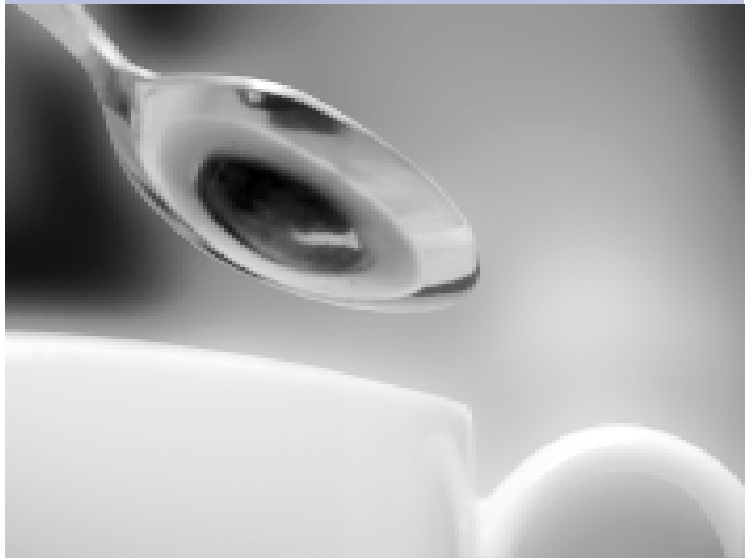


Foto: fl

Gen-Baumwolle bringt höhere Erträge

Studie: Landwirte in den Tropen könnten profitieren

Gentechnisch veränderte und dadurch schädlings-resistente Baumwolle kann gegenüber herkömmlichen Sorten um bis zu 80 Prozent höhere Ernteerträge liefern. Das haben Wissenschaftler der Universität Bonn und der University of California in Berkeley bei Feldstudien in Indien beobachtet. Ihre Schlußfolgerung: Gerade Kleinbauern in den Tropen und Subtropen können von Gen-Pflanzen deutlich profitieren. Diese Ergebnisse sind überraschend, weil man bei ähnlichen Untersuchungen in gemäßigten Klimazonen wie etwa den USA und China bislang – wenn überhaupt – nur sehr geringe Ertragssteigerungen feststellen konnte. Die Forscher haben ihre Ergebnisse im renommierten Wissenschaftsmagazin Science veröffentlicht.

Der Feind ist klein, aber gefräßig: Der Baumwollkapselwurm vernichtet Jahr für Jahr einen großen Teil der Welternnte; bis zu 20 mal im Jahr spritzen die Landwirte Insektizide, um dem bedeutendsten Baumwollschädling Herr zu werden. 1997 brachte daher der Agrokonzern Monsanto eine Sorte auf den Markt, die gegen den Schmarotzer weitgehend resistent ist: Monsanto-Forscher hatten ein Bakterien-Gen in die Pflanze eingeschleust, das den Bauplan für ein hochspezifisches Insektengift enthält. Die so genannte Bt-Baumwolle (Bt steht für den „Gespender“ *Bacillus thuringiensis*) produziert ihr Insektizid gewissermaßen selbst.

Auf mehr als einem Drittel der gesamten chinesischen Baumwoll-Anbaufläche steht inzwischen die gentechnisch veränderte Sorte; der Pestizideinsatz hat sich auf diesen Feldern um gut 70 Prozent verringert. Vergiftungen durch Insektenvernichtungsmittel, früher an der Tagesordnung, haben stark abgenommen. Der Ertrag stieg aber nur um maximal 10 Prozent; bei gentechnisch veränderten Sojabohnen beobachteten Wissenschaftler mitunter sogar geringe Ernteausfälle. Allerdings ist der „Schädlingsdruck“ in den USA, China oder Argentinien, wo die Studien bislang durchgeführt wurden, auch deutlich geringer als beispielsweise in den Tropen und Subtropen: Während in den USA Insekten jährlich etwa 12 Prozent der Baumwollernte vernichten, betragen die Verluste in Indien 50 bis 60 Prozent. Dr. Martin Qaim vom Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn hat daher zusam-

Es liegt an uns, die Rahmenbedingungen zu schaffen, daß diese vielversprechende Technologie auch die Armen zu erschwinglichen Preisen erreicht.

men mit Kollegen aus Berkeley den Erfolg von Bt-Baumwolle in Indien untersucht.

Im Jahr 2001 wurde ein umfassender Feldversuch gestartet, an dem 395 Farmen aus sieben indischen Provinzen teilnahmen. Die Landwirte sollten auf drei benachbarten Flächen Bt-Baumwolle, dieselbe Sorte ohne Resistenzgen sowie eine in Indien besonders populäre Baumwollsorte anbauen. Der Insektizid-Einsatz bei Bt-Baumwolle war um durchschnittlich 70 Prozent niedriger als bei den beiden anderen Sorten; der Ertrag dagegen lag um mehr als 80 Prozent höher. „Trotz der höheren Kosten für das Saatgut konnten die Bauern ihre Ein-

künfte bei der gentechnisch veränderten Sorte vervielfachen. Allerdings beobachteten wir 2001 auch eine besonders große Kapselwurmpilgung“, relativiert Dr. Qaim. „In Voruntersuchungen mit weniger Landwirten wurde zwischen 1998 und

Regenwaldprojekt ausgezeichnet

Praxisorientierter und interdisziplinärer Forschungsansatz trägt Früchte

Das deutsch-brasilianische Forschungsprojekt „Tipitamba“ ist vom brasilianischen Umweltministerium mit dem Chico-Mendes-Umweltpreis in der Kategorie „Technologie und Wissenschaft“ ausgezeichnet worden. Das Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn ist an dem Projekt federführend beteiligt. Der erstmalig verliehene Umweltpreis ist nach dem 1988 ermordeten brasilianischen Umweltschützer Chico Mendes benannt. Das prämierte Projekt beschäftigt sich mit agrarökologischen und sozioökonomischen Fragen hinsichtlich der Nachhaltigkeit kleinbäuerlicher Landnutzung in Ostamazonien. Für den Erhalt der tropischen Regenwälder Brasiliens sind Untersuchungen, wie sie im Tipitamba-Projekt durchgeführt werden, von höchster Relevanz. Das in Regen-

waldgebieten übliche Abholzen und anschließende Verbrennen der Vegetation zur Vorbereitung der Flächen für eine landwirtschaftliche Nutzung ist in den Tropen weit verbreitet. Diese Wirtschaftsweise stellt ein ökologisches Problem dar, weil sie zu Nährstoffverlusten und Bodendegradation führt. Der Schwerpunkt des Projekts liegt bei der Entwicklung von Alternativen zur traditionellen Brandrodung. Das Projekt konzentriert sich in Ostamazonien auf Regionen, in denen der Regenwald durch die Landwirtschaft bereits vollständig zerstört wurde. Im Zuge des Projektes wurden Anbaumethoden entwickelt, deren Grundlage das Mulchen als Ersatz für das Brennen bildet. Hierzu wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Agrartechnik der Universität Göt-

tingen Buschhäsler getestet, mit deren Hilfe die Vegetation von Bracheflächen zu Mulch zerkleinert wird, wodurch die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig erhalten werden kann. Dieser umweltschonende und ökonomisch vertretbare Landnutzungsansatz ist inzwischen so weit entwickelt, daß er im Rahmen der technischen Zusammenarbeit mit Brasilien in die Praxis übertragen werden kann. Das ZEF appelliert daher an die deutsche Bundesregierung, die Weiterführung des „Tipitamba“-Projekts im Rahmen der bilateralen technischen Zusammenarbeit zu gewährleisten.

FORSCH

Detaillierte Informationen zu dem Projekt sind im Internet unter www.shift-capoeira.uni-bonn.de zu finden.

2001 im Durchschnitt ein Plus von 60 Prozent festgestellt.“

Die Ergebnisse mit Bt-Baumwolle sind grundsätzlich auch auf Nahrungsmittelpflanzen übertragbar. Gerade Regionen in den Tropen und Subtropen mit hohem Schädlingsdruck könnten von resistenten Gentech-Sorten profitieren, resümieren die Wissenschaftler. „Die größten Ertragsvorteile erwarten wir für Süd- und Südostasien sowie Mittel- und Südafrika, also gerade für die Gegenden mit dem höchsten Bevölkerungswachstum, die auf Erntezuwächse besonders angewiesen sind.“ Der ZEF-Forscher plädiert dennoch dafür, mögliche Risiken der „grünen Gentechnologie“ ernst zu nehmen. „In allen bisherigen Studien hat sich Bt-Baumwolle als unbedenklich für Mensch und Umwelt erwiesen; das sollten wir aber für jede neue Anwendung individuell testen.“ Er fordert, die Erzeugung gentechnisch veränderten Saatguts nicht allein den Großkonzernen zu überlassen, da so die Abhängigkeit der Entwicklungsländer von den Industrienationen weiter wachse. Dieses Problem sei aber nicht der Gentechnologie anzulasten: „Es liegt an uns, die Rahmenbedingungen zu schaffen, daß diese vielversprechende Technologie auch die Armen zu erschwinglichen Preisen erreicht.“

FL/FORSCH

Bitte nicht spülen

Vietnam bald Vorreiter für Nährstoffrecycling?

Gutes Wasser ist teuer in Vietnam – und Dünger auch. Dank eines Forschungsprojekts unter Federführung der Universität Bonn könnte sich das bald ändern. Mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wollen Wissenschaftler menschliche und tierische Abfallprodukte, die bislang das Wasser belasten, mit Hilfe verschiedener Technologien sammeln und für die Landwirtschaft nutzbar machen – wie etwa Urin. Dieser „neue“ Dünger ist recht und billig, denn auch die Wasserqualität würde sich deutlich verbessern. Das Projekt vereint verschiedene Institute der Universitäten Bonn, Bochum, Can Tho und der Privatwirtschaft zu einer interdisziplinären Gruppe von Agrarwissenschaftlern, Hygienikern, Soziologen und Ingenieuren. Ihre Ergebnisse zum Thema Nährstoffrückführung werden auch für die deutsche Land- und Abwasserwirtschaft von Bedeutung sein.

Vietnam ist einer der größten Reis-Exporteure der Welt. Am südlichsten Zipfel des Landes, nahe dem ehemaligen Saigon, liegt ein Grund dafür: Das Mekong-Delta, wo der gleichnamige Fluß ins südchinesische Meer mündet. Das Delta ist fruchtbar, aber die Hälfte der Anbauflächen für Reis und Gemüse ist durch einen hohen Schwefel- und Salzgehalt aus dem Meer belastet. „Das Ertragsniveau kann durch den Einsatz organischen Düngers wesentlich gesteigert werden“, glaubt Prof. Dr. Mathias Bek-

ker vom Institut für Pflanzenernährung. Mit seinen Kollegen wird er künftig in der Umgebung der am Delta gelegenen Stadt Can Tho arbeiten. Die Forscher suchen nach Alternativen zum teuren Mineraldünger, den die vietnamesischen Bauern vom Nachbarland China kaufen. In Freiland- und Laborversuchen soll dieser mit verfügbaren Substraten aus Abfall- und Abwasser-Entsorgung verglichen werden. Zu diesen organischen Düngern gehört auch Urin, der unter anderem eine hervorragende

Stickstoffquelle ist. Neben wertvollen Nährstoffen enthält er zwar auch andere Stoffe wie Antibiotika und Hormone, die im menschlichen und tierischen Körper enthalten sind oder ihm zugeführt werden. Wird Urin jedoch entsprechend behandelt oder einige Zeit gelagert, können diese z.T. abgebaut werden.

Am Modell des Mekong-Deltas sollen auch für andere Standorte Fragen der Gewinnung und Nutzung von organischem Dünger geklärt werden. Hier kann ein Rohstoff durch dezentrale Abwassersysteme vor Ort gesammelt und eingesetzt werden, das in modernen Kläranlagen mit all seinen Nährstoffen eliminiert wird. Denn in Vietnam gibt es nur wenige zentrale Kläranlagen; am Delta ist der Fluß die gebräuchlichste. Das durch organische Abfallprodukte verunreinigte Wasser sickert von der Oberfläche durch eine durchlässige Gesteinsschicht und wird als gereinigtes Grundwasser durch Brunnen wieder zugänglich. Jedoch ist dieses Wasser nicht immer trinkbar: Überschwemmungen fluten jedes Jahr weite Teile des Landes, das etwa die Fläche Deutschlands hat. Dabei gelangt verunreinigtes Wasser in die

sundheitlich unbedenkliches Wasser. Gerade in diesen Haushalten können daher dezentrale Abwasser- und Wasserversorgungssysteme nicht nur für nötigen Dünger sorgen, sondern auch Zugang zu gutem Trinkwasser gewährleisten; denn eine dezentrale Anlage ist weniger teuer und aufwändig als eine zentrale Kläranlage und dabei ökologisch sinnvoll. Die Perspektiven des Systems bringen den Koordinator des Projekts Dr. Joachim Cle-

genieuren und Hygiene-Fachleuten auch Wirtschaftssoziologen, die beleuchten, wie bisher mit Wasser umgegangen wird; das Forscherteam muß beurteilen können, wie unter Berücksichtigung bereits bestehender Strukturen und Technologien neue Systeme von der Bevölkerung angenommen werden. Dazu gehören zum Beispiel die überschwemmungssichere Aufbewahrung von Regenwasser, das später den Trinkwasserbedarf decken kann. Und bei der Abwasserentsorgung erproben die Forscher verschiedene Technologien, um Feststoffe in Fäkalien von Urin und Biogas zu trennen.

Die sogenannte Separationstoilette ist eine dieser Technologien und auch in Deutschland schon in Betrieb. Sie „unterscheidet“ – mit zwei Löchern anstatt einem – zwischen flüssigen und festen Ausscheidungen. Beim Besuch des Projekts Lambertsühle in Burscheid kann man diesen Teil eines intelligenten Nährstoffrecyclings besichtigen. Dort untersucht das Institut für Pflanzenernährung zusammen mit anderen Partnern Filterungsmethoden für Abwasser und verschiedene „analytische“ Toiletten.

ANNE WILLIAMS

Das Mekong-Projekt war der Anlaß für den Rektor der Can Tho University in Vietnam, Professor LÊ Quang Minh (Mitte), und den Bonner Rektor Professor Dr. Klaus Borchard, eine Absichtserklärung zur Zusammenarbeit zu unterschreiben. Sie soll in eine Partnerschaft mit der Landwirtschaftlichen Fakultät münden – links im Bild Dekan Professor Dr. Hans-Peter Helfrich – und später eventuell auch auf andere Fächer ausgeweitet werden.



Foto: uk

Brunnen. Insgesamt hat im Mekong-Delta so nur etwa ein Drittel der Bevölkerung Zugang zu behandeltem, damit unbedenklichem Trinkwasser, das von den wenigen Wasseraufbereitungsanlagen größerer Städte stammt. Besonders Bewohner entlegener Gebiete haben meist keinen Zugang zu dem aufbereiteten Wasser; die Infrastruktur für eine Verbindung zu den Anlagen fehlt, und die Anschlußkosten wären hoch. Dort trinkt nur einer von neun ge-

mens, Prof. Dr. Becker und ihre Kollegen in die ländliche Umgebung des Deltas, wo sie in den folgenden knapp zwei Jahren die Grundlagen für das neue System untersuchen werden. Vor Ort ist jeder Aspekt des Wasser- und Nährstoff-Flusses von der Umwelt in den Haushalt und vom Haushalt in die Umwelt, sowie die Zusammenarbeit mit Partnern aus Wirtschaft und Politik Thema einer Arbeitsgruppe. In dem etwa 25-köpfigen Team arbeiten daher neben Agrarökologen, In-

Foto: fl

Stimulierender Nebenbuhler

Bei Konkurrenz produzieren balzende Stichlinge mehr Spermien

Um den eigenen Fortpflanzungserfolg zu vergrößern, greifen männliche Stichlinge zu einem ungewöhnlichen Trick: Zoologen der Universität Bonn konnten feststellen, daß die Tiere erheblich mehr Spermien über die Eier des Weibchens ausschütten, wenn sich ein möglicher Konkurrent in der Nähe befindet.

Die Anmache verlief zunächst erfolgreich: Erst zeigte er ihr seinen roten Bauch, dann tanzte er vor ihrer Nase hin und her, schließlich folgte sie ihm zu seinem Nest. Dort massierte er mit sanften Stößen seiner Schnauze ihren Schwanzansatz, bis sie ablaichte und davonschwamm. Nun schlüpfte er selbst ins Nest und ejakulierte über dem Laich. Doch was der Stichling-Mann nicht bemerkt hatte: ein Konkurrent, ein sogenannter „Sneaker“ (zu deutsch „Schleicher“), hatte sich verstohlen hinter den beiden hergeschlichen. Sobald das Männchen das Nest verließ, ergriff der Nebenbuhler die Chance beim Schopfe, schwamm ebenfalls über den Laich und besamte ihn mit seinen Spermien. Es gelang ihm, einen Teil der Eier zu befruchten – einige Stichlingskinder würden fortan seine Gene tragen.

„Evolutiv gesehen sind derartige ‚Kuckuckseier‘ für den Nestbesitzer mit hohen Kosten verbunden“, erklärt der Bonner Zoologe Marc Zbinden. Denn der muß sich zwei Wochen lang intensiv um den Laich kümmern, ihm sauerstoffreiches Wasser zufächeln und abgestorbene Eier entfernen, bevor sie von Pilzen besiedelt werden – „ein harter Job, der ihn rund zwei Drittel seiner Zeit kostet.“ Den gebürtigen Schweizer, der inzwischen an die Universität von Fribourg gewechselt ist, interessiert, wie das Männchen seinen Fortpflanzungserfolg bei Anwesenheit eines solchen „Schnorrers“ optimiert. Er konfrontierte es zu diesem Zweck mit einem virtuellen Konkurrenten – einem computeranimierten Stichling, der von Dr. Reto Künzler an der Universität Bern in Zusammenarbeit mit Zbindens Doktorvater Professor Dr. Theo Bakker entwickelt wurde. Vorteil des e-Stichlings: Aussehen, Größe und Verhalten können im Rechner beliebig verändert werden.

Der Zoologe führte einem Stichling-Männchen einen kurzen Film vor, der entweder ein balzendes Computer-Männchen zeigte oder aber eines bei der Brutpflege. „Während der Brut-

pflege stellen Männchen keine Gefahr für ihre Artgenossen dar“, meint Zbinden, „dazu haben sie vermutlich gar keine Zeit. Ein Stichling in der Balz ist



Simulation: Marc Zbinden

dagegen ein potenzieller Sneaker.“ Danach setzte er ein Weibchen zu ihm ins Becken und zählte nach der Besamung die Spermien im Nest. Ergebnis: Zeigte der Film den balzenden Stichling, lag die Spermienzahl nachher im Durchschnitt um 75 Prozent höher, als wenn das brutpflegende Männchen zu sehen war. Mehr Spermien bedeuten aber auch eine höhere Befruchtungsquote: „Bei einer Verlosung hat auch derjenige die größten Erfolgsaussichten, der die meisten Lose kauft.“ Daß Stichlingsmännchen mit ihren Spermien normalerweise haushälterisch umgehen, hat wahrscheinlich ökonomische Gründe: Weil sie nur im Herbst Spermien produzieren, können sie es sich bei der Balz nicht leisten, unnötig verschwenderisch zu sein.

FL/FORSCH

Mit dem Laser Molekülen auf der Spur

Neue Stiftungsprofessur am Institut für Physiologische Chemie

Manche Medikamente helfen, und niemand weiß, warum. In Zukunft könnte ihnen das Aus drohen: In Anbetracht leerer Kassen werden die Versicherungen wohl schon bald hauptsächlich noch für solche Arzneien aufgenommen, bei denen das Wirkprinzip oder zumindest der Wirkstoff bekannt sind. Die Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie (FCS) hilft Pharma-Forschern zu verstehen, wie Arzneimittel in der lebenden Zelle wirken. Einer der wenigen deutschen Experten auf diesem noch jungen Gebiet ist Professor Dr. Hanns Häberlein, der nun an der Universität Bonn die neue Stiftungsprofessur für „Zellbiologie und molekulare Wirkstoffforschung“ angetreten hat. Die Firma Engelhard Arzneimittel finanziert die Professur in den nächsten fünf Jahren mit insgesamt 500.000 Euro.

Als Professor Häberlein 1996 damit begann, die vielversprechende Methode anzuwenden, gehörte er zu den wenigen Exoten in der deutschen Wissenschaftslandschaft, die sich mit FCS beschäftigten. In den letzten Jahren hat er die Methode so weiter entwickelt, daß man sie auch an lebenden Zellen anwenden kann. Über dieses Know-how verfügen bisher nur eine Handvoll deutscher Forscher – eine Tatsache, die der Arzneimittel-Hersteller Engelhard durch die Stiftung der Professur für „Zellbiologie und molekulare Wirkstoffforschung“ ändern möchte.

Die FCS erlaubt es, einzelne Moleküle unter die Lupe zu nehmen. Einzige Voraussetzung: Die Substanzen, die untersucht werden sollen, müssen fluoreszieren. Als „Fluoreszenz“ bezeichnen Chemiker die Fähigkeit mancher Stoffe, bei Lichteinfall farbig zu leuchten. Sofern sie das nicht schon von Natur aus tun, läßt sich das meist durch entsprechende chemische Veränderungen erreichen. Bei der FCS nutzt man diese Eigenschaft, um zu untersuchen, inwieweit bestimmte Moleküle miteinander in Kontakt treten.

Viele Moleküle in einem Organismus haben einzig und allein die Aufgabe, Informationen von einem Ort zum anderen zu transportieren. So schützt der Körper bei Gefahr Adrenalin aus, das unter anderem der Leber „befiehlt“, energiereiche Glucose zur Verfügung zu stellen, die die Beinmuskulatur bei der Flucht als „Treibstoff“ dringend benötigt. Signalmoleküle wie das Adrenalin „docken“

zu bestimmten Rezeptoren an. Bei Rezeptoren sind Eiweiße auf der

Oberfläche von Zellen, die dann die nötigen Stoffwechselreaktionen in der Zelle veranlassen. Mit der FCS können Forscher derartige Vorgänge beobachten: Dazu beleuchten die Wissenschaftler beispielsweise einen winzigen Bereich auf der Zelloberfläche mit einem Laserstrahl. Wenn das zu untersuchende Molekül in den Lichtstrahl tritt, beginnt es zu leuchten; ein hochempfindliches Meßgerät erfaßt dieses Licht, das man auch als Fluoreszenzsignal bezeichnet. Kleine Moleküle wie das Adrenalin bewegen sich sehr schnell durch den beleuchteten Bereich und werden daher nur für eine kurze Zeit vom Laserstrahl erfaßt: Das Fluoreszenzsignal steigt nur kurz an und sinkt dann wieder ab. Größere Moleküle wie z.B. Eiweiße brauchen dagegen länger, um den Strahl zu durchqueren; das Fluoreszenzsignal hält länger an. Sobald daher das Adrenalin an einen Rezeptor auf der Zelloberfläche andockt, verlangsamt es sich, weil der Komplex aus Rezeptor und Adrenalin viel größer ist als das Adrenalin allein. Komplex und Einzelmoleküle lassen sich daher durch ihre verschiedenen Geschwindigkeiten einfach voneinander unterscheiden – und zwar direkt bei lebenden Zellen. Dies ermöglicht eine Vielzahl neuartiger Untersuchungen. Die Methode ist insbesondere für Wirkstoffforscher hochinteressant: Ob die Betäubungsspritze beim Zahnarzt oder das Medikament gegen Fieber: Fast alle entfalten ihre Wirkung, indem sie mit Eiweißen (Rezeptoren oder Enzymen) in Kontakt treten und dadurch bestimmte Reaktionen in der entsprechenden Zelle hervorrufen. Häufig möchten die Pharmakologen den Kontakt zwischen Wirkstoff und Rezeptor verbessern, indem sie den Wirkstoff chemisch verändern. Mit der FCS können sie an der lebenden Zelle den Erfolg ihrer Maßnahme kontrollieren.

„Mit unseren Messungen an lebenden Lungenepithelzellen haben wir völliges Neuland betreten“, erklärt Professor Häberlein: Vor allem die große Hintergrundfluoreszenz macht die Arbeit mit ganzen Zellen so schwierig, daß sich bislang nur wenige Teams mit dieser Aufgabe beschäftigen. Der

Wissenschaftler versteht sich als sinnvolle Ergänzung des Bonner Instituts für Physiologische Chemie: Schließlich biete die zellbiologische Forschung in Bonn – vertreten durch die Arbeitsgruppen von Professor Dr. Volkmann Gieselmann, Professor Dr. Thomas Magin und Professor Dr. Ernst Bause – hervorragende Möglichkeiten, auch auf dem Gebiet der Wirkstoffforschung zu kooperieren. „Mit der Etablierung der Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie versuche ich dazu beizutragen, die molekulare Interaktion in lebenden Zellen besser zu verstehen.“

FL/FORSCH

Herzkrank durch Vitamin D-Mangel?

Wissenschaftler finden „deutliche Hinweise“

Die Zahlen sind dramatisch: 15 Millionen Menschen weltweit leiden unter einer Herzinsuffizienz, ein bis drei Prozent aller Deutschen sind betroffen, jeder hundertste Euro, den die Krankenkassen zahlen, wandert in Diagnose, Therapie oder Prävention der chronischen Herzschwäche. Dennoch ist die Prognose schlecht: Jeder zweite Patient – egal, ob jung oder alt – stirbt innerhalb der ersten fünf Jahre, nachdem die Erkrankung diagnostiziert wurde. Wissenschaftler der Universität Bonn haben nun in Kooperation mit dem Herzzentrum Bad Oeynhausen nach den Ursachen der Herzinsuffizienz gefahndet. Sie fanden „deutliche Hinweise“, daß eine Unterversorgung mit Vitamin D zur Entstehung der Krankheit beiträgt.

Bei einer Herzinsuffizienz ist der Hohlmuskel so geschwächt, daß er nicht mehr genügend Blut durch den Körper pumpen kann, um Organe und Muskulatur ausreichend zu versorgen. Die Patienten ermüden nach der geringsten Anstrengung, der Puls jagt, die Luft wird knapp. Aufgrund der schlechten Durchblutung versagen die Nieren ihren Dienst und können den Körper nicht mehr ausreichend entwässern. Folge: Wassereinlagerungen im Gewebe, sogenannte Ödeme. Das Herz reagiert mit der Ausschüttung des Hormons ANP, das die Flüssigkeitsausscheidung fördert. Eine erhöhte ANP-Konzentration im Blut ist daher ein verlässlicher Hinweis auf eine Herzinsuffizienz – und zwar bereits im Frühstadium, wenn die Erkrankung kaum Symptome verursacht. Seit einigen Jahren ist bekannt, daß das Vitamin D in Zellkulturen die Pro-

duktion des „Entwässerungshormons“ ANP hemmt. Hühner entwickeln unter Vitamin D-Mangel eine Herzschwäche, die wieder verschwindet, sobald Vitamin D mit dem Futter verabreicht wird. Und in Herzmuskelzellen der Ratte konnten Wissenschaftler zahlreiche „Andockstellen“ (Rezeptoren) für Vitamin D finden. So lag die Vermutung nahe, daß der Inhaltsstoff von Aal, Lachs und Hering auch bei der Entstehung der menschlichen Herzinsuffizienz eine Rolle spielen könnte.

Hochschuldozent Dr. Armin Zittermann vom Bonner Institut für Ernährungswissenschaft ist mit seiner Doktorandin Stefanie Schulze Schleithoff in Kooperation mit dem Herzzentrum Bad Oeynhausen dieser These nachgegangen. Insgesamt nahmen an der weltweit ersten derartigen Studie 54 Patienten mit Herzschwäche und 34

gesunde Kontrollpersonen teil. Die Wissenschaftler bestimmten die Konzentration von zwei verschiedenen Vitamin D-Varianten im Blut der Probanden: Bei Personen mit Herzinsuffizienz waren die Werte um bis zu 50 Prozent niedriger als in der Kontrollgruppe. Die ANP-Menge war bei den Patienten dagegen auf mehr als das zweifache erhöht. Der Schweregrad der Erkrankung korrelierte mit dem Ausmaß des Vitamin D-Mangels. „All das sind starke Hinweise darauf, daß eine unzureichende Versorgung mit Vitamin D bei der Entstehung der chronischen Herzschwäche eine Rolle spielen könnte“, meint Dr. Zittermann. Momentan führen die Forscher eine Anschlußstudie durch, in der sie Herzpatienten Vitamin D verabreichen und kontrollieren, ob sich ihr Zustand bessert.

Das Vitamin spielt unter anderem bei der Regulation der Kalzium-Konzentration im Körper eine Rolle – zum Beispiel, indem es die Kalzium-Aufnahme aus dem Darm verbessert. Es scheint aber auch den Kalzium-„Umschlag“ in den Herzzellen beeinflussen zu können. Damit sich der Muskel zusammenziehen kann, muß die Kalziumkonzentration kurzfristig stark ansteigen. Dazu zapft das Herz einen innerzellulären Kalzium-Speicher an, den es bei der Entspannung

Dr. Armin Zittermann hat die Studie in Kooperation mit dem Herzzentrum Bad Oeynhausen durchgeführt. Seine Doktorandin Stefanie Schulze Schleithoff untersucht momentan, ob Vitamin D-Gaben den Gesundheitszustand von Patienten mit Herzinsuffizienz verbessern können.

mit Hilfe kleiner „Pumpen“ wieder füllt. Vitamin D scheint die Aktivität dieser Minipumpen zu beeinflussen. Wenn die aber nicht richtig funktionieren, kann der Herzmuskel nicht vollständig kontrahieren. Der Mensch bildet sein Vitamin D selbst. „75 bis 90 Prozent entstehen bei UVB-Bestrahlung in der Haut, den Rest nehmen wir über die Nahrung auf“, erklärt der Ernährungswissenschaftler. Wenigstens normalerweise: Wer tagelang im Büro fristet und in der Freizeit hauptsächlich vor dem Fernseher oder am Computer sitzt, bildet zu wenig Vitamin D. Und in den Wintermonaten reicht die Intensität der UVB-Strahlung im Sonnenlicht nicht aus – zumindest nicht in unseren Breiten. „In Industrieländern ist Vitamin D-Man-

gel ein häufiges Phänomen“, resümiert Dr. Zittermann. Besonders im Alter: Mit der Zeit verlieren wir die



Fähigkeit, die wertvolle Substanz selbst zu synthetisieren – ein 80-Jähriger stellt bei gleicher UVB-Einstrahlung nur noch ein Viertel der Menge her wie ein 20-Jähriger. „Interessanterweise leiden fast alle Senioren auch

unter zumindest leichter Herzinsuffizienz.“ Nicht auszuschließen ist im Moment, daß die Krankheit selbst zum niedrigen Vitaminspiegel beiträgt und damit ein Teufelskreis einsetzt – Herzranke sind schließlich nur selten an der Sonne. Die Wissenschaftler raten davon ab, die Haut nun vermehrt durch intensives Sonnenbaden zu malträtieren. „Dazu ist UV-Strahlung einfach zu gefährlich“, erklärt der Ernährungswissenschaftler. „Außerdem steht der letzte Beweis für einen Zusammenhang noch aus.“ Nicht schaden könne aber der regelmäßige Genuß Vitamin D-reicher Kost. In nennenswerten Mengen ist die Substanz aber nur in Fisch enthalten – zwei bis drei Fischmahlzeiten pro Woche seien empfehlenswert.

FL/FORSCH

Bioethische Konflikte in Asien

Neue DFG-Forscherguppe unter Bonner Beteiligung

Die Forschergruppe „Kulturübergreifende Bioethik“ soll – gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG – die Möglichkeiten eines bioethischen Konsenses jenseits kultureller Unterschiede ausloten. Zwei der acht Teilprojekte, „Bioethische Konflikte in Japan“ und „Buddhistische Bioethik“, werden an der Universität Bonn durchgeführt.

Raum und Asien zu analysieren. Die Ruhr-Universität Bochum koordiniert die acht Teilprojekte. Die beiden Bonner Projekte möchten dazu beitragen, die Bioethik-Diskussionen in Japan, Thailand und Indien systematisch aufzuarbeiten. Außerdem hoffen die Wissenschaftler, grundlegende Einsichten in die kulturellen Aspekte und Probleme angewandter Ethik zu gewinnen. Professor Dr. Josef Kreiner (Japa-

nologie) und Professor Dr. Wolfgang Marx (Philosophie) untersuchen mit ihren Mitarbeitern Dr. Hans-Dieter Ölschläger, Dr. Robert Horres und Dr. Christian Steineck am Beispiel Japans, wie bioethische Fragen dort philosophisch diskutiert und gesellschaftlich bewertet werden und inwiefern sich diese Bewertung in politisch-institutionellen Regeln wiederfindet. Da Japan als einziges asiatisches Land den gleichen Modernisie-

Ethische Fragen, wie sie durch Organtransplantation, Euthanasie, Embryonenforschung oder das Klonen von Tieren und Menschen aufgeworfen werden, erlangen auch in asiatischen Ländern zunehmend an Bedeutung. Um die Bedingungen und Probleme für einen globalen bioethischen Konsens zu ergründen, hat nun eine neue DFG-Forscherguppe ihre Arbeit aufgenommen. Ziel: die bioethischen Diskussionen und ihre gesellschaftlich-kulturellen Hintergründe in Europa, dem islamischen

Japanischer Organspenderausweis



rungsstand wie die westlichen Industrieländer aufweist, ist es nicht nur als Vergleichsgegenstand, sondern auch als Dialogpartner von großer Bedeutung.

Dr. Jens Schlieter am Seminar für In-dologie untersucht die bioethischen Positionen im südasiatischen und tibetischen Buddhismus der Gegenwart, vor allem in Hinsicht auf ihren möglichen Beitrag zu einer kulturübergreifenden Bioethik. Sein besonderes Interesse gilt den Punkten, an denen die buddhistische Tradition zu anderen Begründungen und Bewertungen als der „Westen“ kommt. So äußern asiatische Buddhisten im allgemeinen gegenüber dem reproduktiven Klonen des Menschen geringere Bedenken.

DR. CHRISTIAN STEINECK

Nachwuchspreis Ethik in der Medizin

Die Akademie für Ethik in der Medizin e.V. (AEM) schreibt zum 3. Mal ihren gleichnamigen Nachwuchspreis, dotiert mit 2.500,- Euro, aus. Eingereicht werden kann eine noch nicht publizierte Veröffentlichung oder ein wissenschaftlicher Bericht von maximal 30 Seiten zu einem durchgeführten Projekt aus dem medizinischen, pflegerischen, philosophischen, juristischen, theologischen oder sozialwissenschaftlichen Bereich zu aktuellen Fragen der Ethik in der Medizin. Teilnehmen können Personen bis zum vollendeten 30. Lebensjahr. Einsendeschluß (Poststempel) ist der 31. Mai 2003.

Die AEM bietet darüber hinaus dem wissenschaftlichen Nachwuchs ein Forum für den Austausch: Sie veranstaltet ein jährliches Doktorandenkolloquium, bei dem aktuelle Doktorarbeiten zu medizinethischen Themen vorgestellt und diskutiert sowie methodische Fragen und Probleme erörtert werden können. Die Bewerbungsfrist für das diesjährige Kolloquium im Sommer ist leider schon abgelaufen – also vor-merken für das nächste Jahr.

FORSCH

Kontakt und nähere Informationen: Dr. Alfred Simon (Geschäftsführer), Akademie für Ethik in der Medizin e.V., Humboldtallee 36, 37073 Göttingen, Tel. 0551/39-9680, Fax: 0551/39-3996, E-Mail: info@aem-online.de, Internet: www.aem-online.de

Kinderheilkunde und Ethik

Bonner Forscher sind Partner in überregionaler Forschergruppe

Seit Anfang des Jahres arbeiten Bonner Wissenschaftler als erste deutsche Forscher mit humanen embryonalen Stammzellen. Der Bewilligung dieser Arbeiten ging eine intensive Debatte über Wissenschaft und Ethik voraus. Auch in der wissenschaftlichen Untersuchung von Fragen, die die neuen Möglichkeiten in Biologie und Medizin aufwerfen, gehört Bonn zu den führenden Zentren in Deutschland. So steht das Institut für Wissenschaft und Ethik (IWE) in einer hierzu bislang einzigartigen Kooperation mit einer Gruppe von Wissenschaftlern an der Medizinischen Hochschule Hannover und

durch Gentransfer bei Mäusen hervorgegangen.

Die Forschungsvorhaben berühren eine Reihe von medizinethischen Fragestellungen, zu denen vor allem die Forschung am Menschen, die Nutzung menschlichen biologischen Materials und die Verwendung von Stammzellen gehören – wobei Letztere in den geplanten Forschungsaktivitäten nur im Tiermodell stattfinden wird. Aus diesem Grund ist schon in der Planungsphase der Forschergruppe ein ethisches Teilprojekt seitens des IWE entworfen worden.

Die direkte Kooperation zwischen Medizinerinnen und Philosophen in ei-



Foto: Dr. Torsten Erdsack

am Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung in Freiburg. Unter dem gemeinsamen Dach einer „Klinischen Forschergruppe“ werden neue Therapiewege in der Pädiatrie nicht nur naturwissenschaftlich-medizinisch erforscht, sondern zugleich ethisch analysiert und reflektiert.

Die im November 2001 durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft bewilligte Forschergruppe widmet sich vor allem der Erforschung und Entwicklung neuer Heilverfahren durch den Einsatz hämatopoietischer Stammzellen. Mittelfristige Anwendungsgebiete sind verschiedene Krankheitsbilder in der Pädiatrie wie etwa das Wiskott-Aldrich-Syndrom oder die Mucopolysaccharidose Typ VI. Aber auch Grundlagenfragen der Sicherheit von Stammzelltransplantationen werden behandelt. So ist aus der Forschergruppe eine wichtige Studie zur Induzierung von Leukämie

ner gemeinsamen Forschergruppe ermöglicht es, naturwissenschaftliche Forschung und ethische Analyse gleichzeitig zu betreiben und medizinische Handlungserfahrung mit ethischer Grundlagenreflexion in unmittelbare Verbindung zu bringen. Das Fehlen einer solchen direkten Kooperation ist in der Vergangenheit der Forschungsethik immer wieder zum Vorwurf gemacht worden. Ergebnisse werden nicht allein in einschlägigen wissenschaftsethischen Publikationsorganen vorgestellt, sondern darüber hinaus künftig als ethische Ausbildungsteile in den Lehrplan der innerhalb der Forschergruppe betreuten Nachwuchswissenschaftler integriert. Auf diese Weise sollen Grundlagen für ein übergreifendes forschungsethisches Curriculum geschaffen werden, dessen Etablierung in Deutschland noch aussteht.

FORSCH

Blick ins Herz des ungeborenen Kindes

Mediziner entwickeln 3D-Ultraschall für Kinder im Mutterleib

Acht von 1.000 Neugeborenen kommen mit einem Herzfehler zur Welt. Glück im Unglück, wenn die Anomalie bereits vor der Geburt entdeckt und die Schwangere gegebenenfalls an ein Spezialzentrum überwiesen wurde: Bei richtiger Behandlung hat das Baby deutlich bessere Überlebenschancen, das Risiko von Folgeschäden – beispielsweise durch Sauerstoffmangel oder schlechte Durchblutung der Organe – sinkt. Kinderkardiologen der Universität Bonn entwickeln momentan eine Methode, mit der sie Herzschäden bereits im Frühstadium der Schwangerschaft besser erkennen können.

Das Untersuchungsobjekt ist kaum größer als ein Daumennagel. Dreimal pro Sekunde zieht es sich zusammen und preßt ein paar Tropfen Blut durch den 18 Wochen alten Embryo. 15 Zentimeter Haut, Fett und Muskelgewebe trennen es vom Auge des Betrachters. Und dennoch: Auf dem Computerbildschirm pulsiert ein erstaunlich detailgetreues dreidimensionales Bild des Säuglings-Herzens. Wenn die Kinderkardiologin Dr. Ulrike Herberg es mit der Maus in die passende Richtung dreht, kann sogar ein Laie die sich öffnenden und schließenden Herzklappen erkennen.

Ultraschall-Diagnostik ist normalerweise Kopfarbeit: „Die herkömmlichen Geräte liefern zweidimensionale Schnittbilder, beispielsweise quer durch die Herzkammern“, erklärt Dr. Herberg. Wie die Kammern räumlich aussehen, ob sie kleiner sind als üblich oder sich vielleicht auf eine falsche Weise kontrahieren, müssen die Ärzte beurteilen, indem sie die Schnittbilder im Kopf zu einem dreidimensionalen Modell zusammensetzen. „Dazu benötigt man schon bei einem unbewegten Organ ein exzellentes räumliches Vorstellungsvermögen und viel Erfahrung – umso mehr beim Herzen, das sich regelmäßig zusammenzieht und dann wieder mit Blut füllt.“ Die besten Ultraschallspezialisten können so mit mehr als achtzigprozentiger Sicherheit sagen, ob das ungeborene Kind unter einem Herzfehler leidet – weniger erfahrene Mediziner kommen nur auf eine Trefferquote von 25 Prozent.

Dr. Herberg entwickelt momentan in Zusammenarbeit mit der Klinik für Geburtshilfe und Pränataldiagnostik der Universität Bonn und einem Experten der Beratungsfirma medConsult mit Hilfe der 3D-Technologie aus dem Hause MedCom GmbH eine Methode, die diesen geistigen Kraft-

akt erleichtern soll. Dazu müssen die Ärzte einen konventionellen Ultraschall-Kopf am Bauch der Schwangeren ansetzen und so schwenken, daß er innerhalb von 20 Sekunden das komplette Herz des ungeborenen Kindes erfaßt. In dieser Zeit zeichnet das Gerät rund 1.000 Bilder auf. Gleichzeitig registriert es mit einem Spezialsensor den Pulsschlag des Fötus. Das ist der „Taktstock“, der dem Computer sagt, welche Bilder zu welcher „Schlagphase“ gehören. Hat das Säuglingsherz sich während der Untersuchung beispielsweise 60mal zusammengezogen und wieder entspannt, so hat das Gerät im Laufe des Schwenks insgesamt 60 Schnittbilder zum Zeitpunkt der vollen Kontraktion aufgenommen, die alle von unterschiedlichen Regionen des Herzens stammen. Die Bildbearbeitungs-Software kann nun aus diesen zweidimensionalen Ultraschallbildern ein dreidimensionales Gesamtbild des kontrahierten Säuglings-Herzens zusammensetzen.

Während des maximal 20-sekündigen Schwenks gewinnt die Software so dreidimensionale Bilder aus unterschiedlichen Phasen des Herzschlags – von der vollen Kontraktion bis zur vollen Entspannung. Auf dem Bildschirm läßt sich daher die komplette Bewegung des Herzmuskels verfolgen. „Dabei können wir sogar genau sehen, auf welche Weise sich die Herzklappen öffnen“, begeistert sich die Bonner Kinderkardiologin, „Informationen, die aus den konventionellen Schnittbildern gar nicht hervorgehen.“ Ein weiterer Vorteil: Die dreidimensionalen Bilder lassen sich beliebig drehen, so daß sich der Chirurg sein Operationsfeld bereits am Bildschirm genau ansehen und die Behandlungsstrategie besser planen kann. Manche Herzkrankheiten ließen sich bei frühzeitiger Erkennung vielleicht sogar schon vor der Geburt behandeln oder verhindern – „eine Perspektive, die mich besonders reizt“, erklärt Dr. Herberg. So erlaubt die Software viel genauer als bislang möglich die Be-

rechnung des Herzvolumens – oft ein frühzeitiges Indiz, ob bei der Entwicklung des Herzmuskels etwas schief läuft. Bei Zwillingen kann es beispielsweise vorkommen, daß sie über die Plazenta einen gemeinsamen Blutkreislauf ausbilden. „Der eine Zwilling pumpt dann permanent Blut in den Kreislauf seiner Schwester oder seines Bruders. Das Herz des zweiten Zwillings wird dadurch überlastet: Es vergrößert sich, schwere Herzfehler können die Folge sein.“ Frühzeitig erkannt, läßt sich eine solche Fehlentwicklung aber verhindern, indem man die gemeinsamen Blutgefäße in der Plazenta mit einem Laserstrahl beschießt und dadurch verschließt. Kleine Schwächen müssen die Entwickler noch in den Griff bekommen: So kann die Messung des Pulsschlags mit dem Spezialsensor die Qualität der Aufnahmen verschlechtern, und auch der gleichmäßige Schwenk des Meßkopfs will geübt sein. Wenn die Kinderkrankheiten überwunden sind, muß die Methode im klinischen Test zeigen, ob sie der konventionellen Ultraschall-Diagnostik wirklich überlegen ist.

FL/FORSCH

**Wir können
sogar genau
sehen, auf
welche Weise
sich die Herz-
klappen öffnen.**

Kurzschluß im Hirn

Forscher finden Gendefekt, der Epilepsie verursachen kann

Weltweit leiden rund 70 Millionen Menschen an einer so genannten idiopathischen Epilepsie. Die Symptome können sehr unterschiedlich sein: Sekundenlange Bewußtlosigkeit, Zuckungen der Arme oder Beine, aber auch schwere Krampfanfälle. Forscher der Universitäten Bonn, Ulm und Aachen konnten nun ein Gen identifizieren, das – wenn es nicht richtig funktioniert – sämtliche Formen häufig vorkommender idiopathischer Epilepsien auslösen kann. Ihre Ergebnisse wurden im renommierten Wissenschaftsmagazin „Nature Genetics“ veröffentlicht.

Der „Struwwelpeter“ liest sich streckenweise wie die Beobachtungen eines Epilepsie-Forschers: Hans Guck-in-die-Luft, dessen „Blick stets am Himmel hing“, bis er „Bauz! Perdaudz!“ stürzte, könnte gut unter einer Absence-Epilepsie gelitten haben. „Diese Variante trifft meist Kinder im 4. und 5. Lebensjahr“, erklärt der Bonner Mediziner Dr. Armin Heils. „Sie werden für zehn oder zwanzig Sekunden bewußtlos, drehen ihre Augen zum Himmel, laufen dabei aber weiter, bis sie schließlich stolpern und stürzen.“ Andere Kinder werden im Alter von 10 oder 12 Jahren zum „Zappel-Philipp“: Nach dem Aufwachen oder am Frühstückstisch beginnen ihre Arme oder Beine plötzlich unwillkürlich zu zucken, sie fegen den Teller vom Tisch oder lassen ihren Kakaobecher fallen.

„Wir unterscheiden insgesamt sieben verschiedene Typen sogenannter idiopathischer Epilepsien“, sagt Dr. Heils. Am bedrohlichsten sind die so genannten „Grand-Mal-Anfälle“, die mit Bewußtlosigkeit, schweren Muskelkrämpfen und Schaumbildung vor dem Mund einher gehen. „Gemeinsam ist allen Formen, daß sie familiär gehäuft auftreten, die Veranlagung also vererbt wird; einige seltene Varianten werden sogar durch einen einzigen Gendefekt hervorgerufen.“ Die Bonner Epileptologen konnten nun – weltweit erstma-

lig – eine Erbanlage identifizieren, deren Störung verschiedene Typen idiopathischer Epilepsien hervorrufen kann. Welche Variante der Patient letztlich bekommt, hängt wahrscheinlich von weiteren Genen ab.

Jede Nervenzelle kommuniziert mit zahlreichen Nachbarzellen über elektrische Impulse. Ein epileptischer Anfall entsteht, wenn sich diese Impulse unkontrolliert ausbreiten: Ein einziges Ausgangssignal kann dann in Millionen von Nervenzellen eine elektrische Antwort hervorrufen. Ein kleiner Botenstoff namens „GABA“ verhindert das normalerweise: Er macht die Nervenzellen schwerer erregbar. Das Beruhigungsmittel Valium ist gewissermaßen ein GABA-Nachbau. Ob GABA die Signalausbreitung wirklich bremsen kann, hängt allerdings von der Chlorid-Konzentration in den Nervenzellen ab: Ist die nämlich zu hoch, wirkt der Botenstoff eher wie ein zusätzlicher Tritt auf's Gaspedal. Das Epilepsie-Gen enthält den Bauplan für einen Kanal, durch den Chlorid-Ionen aus den Nervenzellen nach außen gelangen können. Hat sich in den Bauplan ein Schreibfehler eingeschlichen, der den Kanal unbrauchbar macht, steigt die Chlorid-Konzentration in der Zelle an: GABA kann nicht mehr die gewünschte Wirkung entfalten; epileptische Anfälle sind die Folge.

Die Bonner Arbeitsgruppe untersuchte insgesamt 46 Familien, von denen mindestens zwei Mitglieder an einer idiopathischen Epilepsie erkrankt waren. „Bei drei Familien war das Gen für den Chlorid-Kanal mutiert; die erkrankten Familienmitglieder hatten jeweils das defekte Gen vererbt bekommen, die gesunden dagegen nicht“, so Dr. Heils. In einer Familie war der Kanal trotz der Mutation noch teilweise funktionsfähig; die Erkrankten erlitten seltener epileptische Anfälle, die zudem schwächer waren als bei den beiden anderen Familien. „Die Betroffenen litten an völlig unterschiedlichen Formen der idiopathischen Epilepsie“, sagt Dr. Heils weiter – „ein Indiz dafür, daß bei der Erkrankung noch andere Gene eine Rolle spielen.“ Bei 360 gesunden Kontrollpersonen konnten die Forscher dagegen keine Veränderungen des Kanal-Gens finden.

FL/FORSCH

Maus-Genom entziffert

Internationales Forscherteam identifiziert Mehrzahl aller Gene

Einen Durchbruch auch für das Verständnis des menschlichen Genoms verspricht ein Forschungserfolg, den ein internationales Team im renommierten Wissenschaftsmagazin „Nature“ publiziert hat: Zeitgleich mit der kompletten Sequenzierung des Maus-Erbguts ist es den Verfassern gelungen, die überwiegende Mehrzahl aller Gene des Kleinnagers, der „Wörter“ in der Genom-„Bibliothek“, zu identifizieren. An dem Mammutprojekt waren über 100 Wissenschaftler weltweit beteiligt, darunter als einzige deutsche Gruppe auch das Team um Professor Dr. Andreas Zimmer von der Universität Bonn.

Wenn Forscher Genome sequenzieren, ähnelt ihre Arbeit der eines Agenten, der einen Text in unsichtbarer Tinte sichtbar macht, nur um danach festzustellen, daß er in einer völlig fremden Sprache geschrieben ist: Die Buchstabenfolgen ergeben keinen Sinn, ja es ist nicht einmal zu erkennen, wo die Wörter oder Sätze enden. Von der Sequenzierung bis zum Erkenntnisgewinn ist es daher ein weiter Weg, zumal nur in einem Bruchteil der Sequenz wirklich Informationen stecken – der Rest ist Datenmüll. Zunächst versuchen die Wissenschaftler deshalb, in dem „Buchstabensalat“ aus Millionen oder Milliarden von Zeichen die „Sinn-einheiten“ (im weiteren Sinne die Gene) zu identifizieren, in denen wirklich die Bauanleitung für ein Eiweiß oder ein anderes Zellmolekül steckt. Danach erst können sie sich an die Aufgabe machen, diesen Informationsträgern eine Funktion zuzuordnen.

Bei ihrer Suche nach den Sinneinheiten im Genom profitieren die Forscher von der Tatsache, daß die Bauanleitungen im Erbgut zunächst übersetzt werden müssen, bevor die Zellmaschine sie versteht. In den verschiede-

nen Körperzellen schwirren daher zahlreiche dieser Übersetzungen oder „Transkripte“ herum – je nachdem, was in der entsprechenden Zelle gerade „gebaut“ wird. Das schöne daran: Nur die Sinneinheiten werden übersetzt, der bedeutungslose Datenmüll dagegen nicht.

Die Arbeitsgruppe um den Bonner Neurobiologen Professor Dr. Andreas Zimmer hat an der Analyse des Maus-„Transkriptoms“, das heißt aller Transkripte in den verschiedenen Zellen des Kleinnagers, mitgewirkt – eine Sisyphusarbeit: Über 1,4 Millionen DNA-Einheiten haben die beteiligten Forscher sequenziert und dabei 33.409 verschiedene Transkripte identifiziert. Damit beträgt die Gesamtzahl der bekannten Transkripte jetzt 37.086. Nur knapp 40 Prozent enthalten Bauanleitungen für Zelleiweiße, in dem Rest stecken Informationen über andere Zellbestandteile.

„Wir möchten nun versuchen, diesen gut 37.000 Transkripten eine Funktion zuzuordnen“, erklärt Professor Zimmer. So wollen die Forscher jeden dieser Informationsträger durch Mutationen verändern und beobachten, welchen Schaden diese Mutation in lebenden Mäusen anrichtet. „Von diesen Erkenntnissen profitieren dann auch Wissenschaftler, die die Ursache menschlicher Erbkrankheiten aufklären wollen“, so der Neurobiologe weiter: Das Genom von Mensch und Maus entspricht sich in weiten Teilen; für viele Gene des Menschen gibt es eine entsprechende Erbanlage in der Maus. Bei komplexen Erbkrankheiten ist häufig nur bekannt, in

welcher Region der Erbfehler in etwa liegen könnte. Der entsprechende Bereich im Erbgut umfaßt dann oft noch mehrere hundert Gene, die aufwändig analysiert werden müssten. „Kennt man jedoch die entsprechenden Gene der Maus und weiß, wofür sie dort verantwortlich sind, ist es sehr viel leichter, beim Menschen die Kandidatengene zu benennen, die für die Erbkrankheit verantwortlich sein könnten.“

FL/FORSCH

Der streßbedingte Griff zur Flasche

Der Cannabis-Rezeptor CB1 scheint zumindest in Mäusen bei der Entstehung der Alkoholsucht eine Schlüsselrolle zu spielen. Das entdeckten Mediziner der Universität Bonn und des Labors für Neuromorphologie in Budapest bei Experimenten mit zwei verschiedenen Mäuse-Stämmen. Normalerweise reagieren die Kleinnager auf Streß, indem sie mehr Alkohol konsumieren – ähnlich wie auch manche Menschen. Genetisch modifizierte Mäuse, denen die Erbinformation für den Cannabis-Rezeptor fehlte, griffen dagegen in solchen Situationen nicht schneller „zur Flasche“, konnten die Forscher zeigen. Außerdem litten sie im Gegensatz zur Kontrollgruppe nicht unter Entzugssymptomen. Die Ergebnisse wurden im Journal of Neuroscience veröffentlicht.

FL/FORSCH



Foto: Frank Hohmann

Katastrophenalarm bei Zimmerbrand

Der Darm reagiert auf chirurgische Eingriffe häufig zu heftig

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat die Einrichtung einer neuen klinischen Forschergruppe an der Universität Bonn beschlossen. Die acht beteiligten Arbeitsgruppen aus der Medizinischen und der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät wollen den Ursachen von Darmstörungen nach Operationen auf die Spur kommen und Strategien entwickeln, sie schon im Ansatz zu verhindern. Das Projekt wird in den kommenden sechs Jahren mit insgesamt 4,8 Millionen Euro gefördert; nach drei Jahren ist eine Zwischenbegutachtung vorgesehen. Gut die Hälfte der Mittel stammt aus den Töpfen der DFG, den Rest schießen die Universität und die Medizinische Fakultät zu. Eine Investition, die Zinsen abwerfen könnte: Experten schätzen, daß Darmprobleme nach Operationen die deutschen Krankenkassen jährlich mit dreistelligen Millionenbeträgen belasten.

Schon bei Patienten mit gutem Allgemeinzustand registrieren die Ärzte nach Operationen regelmäßig eine gestörte Darmaktivität – und das selbst nach Eingriffen an Herz, Leber oder Hüfte, bei denen der Verdauungstrakt selbst gar nicht betroffen ist. Bei Risikopatienten kann das zu lebensbedrohlichen Komplikationen führen. „Daß Darmprobleme der Motor schwerer Erkrankungen sein können, wurde lange Zeit völlig unterschätzt“, erklärt der Bonner Prorektor Professor Dr. Andreas Hirner, Direktor der Chirurgischen Klinik und Koordinator der Gruppe. Aber auch sonst sind derartige Verdauungsprobleme eine unangenehme Sache: „Den Patienten ist tagelang übel; besonders schlimm ist es am 3. und 4. Tag. Wir müssen sie intravenös ernähren; dadurch verlängert sich der Krankenhaus-Aufenthalt um mehrere Tage“, so der Chirurg.

Ursache der Störungen ist eine Entzündungsreaktion des Darms: Wird er bei dem Eingriff mechanisch gereizt – beispielsweise, wenn ihn der Chirurg zur Seite drückt, um besser an das Operationsgebiet zu gelangen –, geben bestimmte Zellen in der Darmwand Substanzen ab, die die Darmbewegung lähmen und den Transport des Nahrungsbreis behindern. „Doch eine Herzoperation kann den Verdauungstrakt in genau der selben Weise lahmlegen“, erklärt Dr. Jörg Kalff. „Ob das operierte Organ Botenstoffe abgibt oder bestimmte Nervenimpulse sendet, wissen wir nicht.“ Der Darm reagiere auf diese Signale jedenfalls zu heftig – „das ist, als würde die Feuerwehr gleich Katastrophenalarm auslösen, wenn irgendwo ein Mülleimer

brennt.“ Die Hoffnung der Wissenschaftler: Wenn sie verstehen, wie es zu dieser überschießenden Reaktion kommt, können sie vielleicht schon vor der Operation mit Medikamenten gegensteuern und damit den Patienten viel Ungemach ersparen.

Die Mediziner möchten auch verstehen, warum Komplikationen nach Darm-Operationen selbst bei optimaler Versorgung und OP-Technik nicht auszuschließen sind. Immer wieder gibt es Patienten, bei denen beispielsweise die Nähte nicht halten, so daß Darminhalt in den Bauchraum sickern kann. Die gefürchtete Folge: Bauchfellentzündung. „Warum bei manchen ansonsten unauffälligen Patienten die Darmnähte so schlecht verheilen, wissen wir nicht; wahrscheinlich spielen aber auch hier Entzündungs-Reaktionen eine Rolle“, erklärt Dr. Kalff. Die Erkenntnisse könnten auch einem Gebiet nutzen, das noch immer in den Kinderschuhen steckt: An den Universitätskliniken soll das deutschlandweit zweite Zentrum für Dünndarm-Transplantation entstehen. Ziel ist es, bereits den Spender durch geeignete Medikamente so vorzubereiten, daß der transplantierte Darm im Empfänger möglichst rasch und effektiv seinen Dienst aufnimmt.

„Erst die fakultätsübergreifende Kooperation verschiedener Fachrichtungen ermöglicht eine erfolversprechende Bearbeitung dieses komplizierten Themas“, betont Dr. Kalff. So beteiligen sich in Bonn neben den Chirurgen Arbeitsgruppen aus der Pathologie, der Molekularen Medizin und Experimentellen Immunologie, der Zellbiologie und der Biochemie. Selbst eine externe zellbiologische

Gruppe der internationalen Universität Bremen ist dabei.

Die Einrichtung der Forschergruppe sehen alle Beteiligten mit Stolz. Professor Hirner: „Wir haben sieben Jahre auf ein derartiges Projekt hingearbeitet, sei es durch gezielte Berufungen, durch den Aufbau eines hochmodernen molekularbiologischen Labors oder durch eine intensive Kooperation mit Spezialisten der Universität Pittsburgh.“ Langfristig müßten die Universitätskliniken ihre Forschungsanstrengungen auf wenige Gebiete konzentrieren und diese auch besonders fördern. „Die Erforschung von Krankheiten der Leber und des Magen-Darm-Trakts zählt neben Hirn- und Herzforschung sowie der Humangenetik zu den herausragenden medizinischen Schwerpunkten hier in Bonn.“

FL/FORSCH

Foto: Dr. Jörsten Erdasch