



Stefan Türk ist chemisch-technischer Assistent am Institut für Landbau – und außerdem Besitzer des Ladenateliers „Schein und Trug“ in der Königstraße der Bonner Südstadt.

Foto: Anne Williams

„Bei der Gründungsförderung umdenken“

Kleinstbetriebe werden bislang vernachlässigt

Der typische Existenzgründer ist männlich, ernährt mit seiner Firma sich und seine Familie und schafft dabei noch zwei bis drei neue Stellen: Daß dieses traditionelle Bild allzuoft falsch ist, zeigt eine Studie des Bonner Ökonomen Professor Dr. Michael-Burkhard Piorkowsky. Viele Unternehmerinnen und Unternehmer verdienen sich mit dem eigenen Betrieb zunächst lediglich ein Zubrot – neueren Analysen zufolge machen derartige Kleinstbetriebe die Hälfte aller Neugründungen aus. Es könnten noch mehr sein: „Die Politik fördert Zu- und Nebenerwerbsgründungen bislang viel zu wenig“, beklagt der Wirtschaftswissenschaftler und fordert eine Abkehr vom alten industriewirtschaftlichen Gründerbild.

Stefan Türk ist 37 und gelernter chemisch technischer Assistent. Er hat einen Halbtagsjob am Institut für organischen Landbau an der Universität Bonn – und einen eigenen Laden. Vor ein paar Jahren erbt er – „zu wenig, um viel zu machen, zu viel, um nichts zu machen“ – und eröffnete zusammen mit ein paar Freunden ein Geschäft für Klamotten und Tand aus den 60er, 70er und 80er Jahren. Entlang dieses „Kampfes zwischen zwei Welten“ verbringt Stefan Türk bis zu 25 Stunden in der Woche bei der Arbeit im Institut, die er als festes Standbein empfindet. Ungefähr die gleiche Zeit – und damit den Großteil seiner

Freizeit – ist er entweder auf der Suche nach neuen (alten) Liebhaber Design-Objekten auf Flohmärkten und dem städtischen Sperrmüll oder in seinem Geschäft „Schein & Trug“ in der Südstadt. Sein Unternehmen bedeutet ihm viel und ist ein kreativer Ausgleich zu seiner Stelle in der Universität. Von dem Geschäft alleine kann er nicht leben, er ist froh, wenn der Verkauf der zum Teil von ihm selbst aufgearbeiteten Gegenstände die Ausgaben deckt. „Ein bißchen Idealismus muß man schon haben.“ Eigentlich ist Stefan Türk mit diesem Arrangement ganz zufrieden; es war nie sein erklärtes Ziel, von seinem

Geschäft zu leben. Statt dessen genießt er die Freiheit seiner jetzigen Situation: „Je nachdem, wieviel Zeit und Lust ich habe, stecke ich mehr oder weniger Energie rein.“ Am Schluß steht dann vielleicht ein wenig Gewinn, am Anfang: „ein Beruf, der nicht 100-prozentig das ist, was Du machen wolltest“, und eine kleine Liebhaberei. Förderprogramme konnte der Teilzeit-Unternehmer nicht in Anspruch nehmen. Die entsprechenden Angebote des Arbeitsamtes richteten sich lediglich an Langzeit-Arbeitslose, die erstmals den Schritt in die Selbständigkeit wagen wollten. „Die Politik fördert heute einseitig Existenzgründungen im Haupterwerb“, kritisiert der Bonner Wirtschaftswissenschaftler Professor Piorkowsky. Verhaftet in einem „antiquierten industriewirtschaftlichen Gründerbild“, seien auch viele Experten noch immer der Meinung, Existenzgründer seien männlich, in der Hightech-Branche tätig und strebten einen Betrieb mit mehreren Mitarbeitern an. „Dabei sieht die Realität ganz anders aus: Viele Unternehmen werden im privaten Haushalt ge-

gründet, häufig neben einer Tätigkeit als Hausmann oder Hausfrau oder neben einer abhängigen Beschäftigung.“ Derartige Nebenerwerbs- (neben einer abhängigen Beschäftigung) oder Zuerwerbsgründungen (neben einer Tätigkeit als Hausfrau oder -mann) machen laut Erkenntnissen der Deutschen Ausgleichsbank und des Instituts für Mittelstandsforschung Bonn derzeit etwa 50 Prozent aller Unternehmensgründungen aus. Gerade Frauen nutzen diesen Weg zunehmend als Chance, sich ein zweites berufliches Standbein zu verschaffen: Der Anteil der Gründerinnen nahm in den letzten Jahren deutlich zu.

An dieser Tatsache solle man auch die Förderprogramme ausrichten, fordert Professor Piorkowsky: „Niemand weiß, ob sich nicht ein derartiger Kleinstbetrieb im Laufe der Zeit vergrößert, auch wenn es anfangs vielleicht gar nicht geplant war. Auch bei plötzlicher Arbeitslosigkeit ist ein Zu- oder Nebenerwerbsbetrieb eine gute Absicherung.“ In einer bundesweiten Erhebung, die vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Ju-

gend unterstützt wurde, hat der Wissenschaftler zusammen mit seinem Mitarbeiter Thomas Stamm mehr als 200 schriftliche Interviews mit Gründerinnen und Gründern durchgeführt. Etwa die Hälfte der Befragten, die einer selbstständigen Zu- oder Nebenerwerbstätigkeit nachgehen, plant, sie mit der Zeit auszuweiten. Auch viele der befragten „Haupterwerbsselbstständigen“ hatten früher klein angefangen. „Viele Firmengründer probieren zunächst einmal neben ihrer eigentlichen Tätigkeit, ob ihre Geschäftsidee überhaupt trägt, und wachsen dann langsam in die Selbstständigkeit hinein.“ Zahlreiche Befragte klagten, daß ihnen bei der Gründung Steine in den Weg gelegt wurden: Finanzämter werten den Kleinstbetrieb als „Liebhabelei“, sofern er nicht die eigenen Kosten deckt – Betriebsausgaben lassen sich dann nicht absetzen. Es gibt keine öffentlichen Förderprogramme für derartige Mini-Gründungen und nur unzureichende Angebote zur Information, Beratung und Schulung. Banken, Sparkassen und andere Geldgeber halten sich bei Kleinkrediten zurück. „Da

Die komplette Studie kann über die Homepage des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (<http://www.bmfsfj.de>) sowie telefonisch unter 0180/5329329 angefordert werden.

besteht viel Nachholbedarf“, betont Professor Piorkowsky.

Im Jahr 2001 gründeten in Deutschland etwa 300.000 Menschen einen Zu- oder Nebenerwerbsbetrieb. Auch die Politik beginnt das wirtschaftliche Potential derartiger Mini-Betriebe offensichtlich zu erkennen: Vor wenigen Monaten kündigte der damalige Bundeswirtschaftsminister Werner Müller eine neue Mittelstandsoffensive an, die unter anderem „Micro-Darlehen“ für die Gründung sehr kleiner Unternehmen verspricht – „Beträge bis zu 25.000 Euro“, so Müller, seien dann „unbürokratisch, schnell und ohne Sicherheiten mit einem einzigen Formular“ über die bundeseigene Deutsche Ausgleichsbank zu bekommen.

FL, ANNE WILLIAMS/FORSCH

Opium-Mißbrauch im Rheinland

Neues zur Kulturgeschichte der pflanzlichen Drogen

Johann Wolfgang von Goethe sagt in seinen „Maximen und Reflektionen“: „Es ist eine Forderung der Natur, daß der Mensch mitunter betäubt werde, ohne zu schlafen: daher der Genuß in Tabakrauchen, Branntwein trinken, Opiaten.“ Auch die Rheinländer waren dem Rausch mitunter nicht abgeneigt. Aachen wurde sogar zu einem Zentrum des Opium-Mißbrauchs, nachdem die Stadt im 17. Jahrhundert zu einem führenden Kurort ausgebaut worden war und von wohlhabenden Patienten, die Opium vor allem als Betäubungsmittel schätzten, aufgesucht wurde. Zu diesem Schluß kommt Dr. Gunther Hirschfelder, zur Zeit Lehrstuhlvertreter am Volkskundlichen Seminar der Universität Bonn, der die Kulturgeschichte der pflanzlichen Drogen in Europa untersucht hat.

„Opium war das stärkste verfügbare Rauschmittel der vorindustriellen Zeit“, erklärt Dr. Hirschfelder. Die aus dem alkaloidhaltigen Milchsaft der unreifen Schlafmohnkapseln gewonnene Droge spielte bereits in der griechisch-römischen Heilkunde eine bedeutende Rolle. Sie wurde als wirksamstes Schlaf- und Betäubungsmittel zunächst meist als Beimischung von Arzneimittelnzubereitungen eingesetzt, aber wohl auch schon als Droge in unserem Sinn.

Unter den opiumhaltigen Zubereitungen spielte der seit dem dritten vorchristlichen Jahrhundert bekannte Theriak die wichtigste Rolle. Die Arznei konnte neben Opium und Schlangenfleisch verschiedene Würzkräuter, Wurzeln, Honig und Wein enthalten – bis zu 400 Zutaten wiesen die Mischungen auf. Theriak wurde ursprünglich bei Vergiftungen eingesetzt. Andromachus, der Leibarzt des römischen Kaisers Nero, hatte es entwickelt. Einer der wichtigsten Handelsplätze für Theriak war Venedig, was nicht unwesentlich zum Reichtum der Kaufmannsstadt beitrug.

Gegen Pest und Syphilis

„Theriak bekam im ausgehenden Mittelalter in vielen urbanen Zentren den Ruf eines Allheil- und Wundermittels und sollte sogar gegen Syphilis und Pest helfen – auch in Köln und Umgebung“, so der Volkskundler. Seit dem 17. Jahrhundert gab es dann eine ganz neue Entwicklung: Opium wurde vom Medikament zur Modedroge. Daran

war das aufstrebende europäische Kur- und Badewesen maßgeblich beteiligt. „Vor allem der Kurort Aachen machte zu dieser Zeit als Zentrum des Opiummißbrauchs im Rheinland von sich reden. Das wohlhabende internationale Badepublikum hatte den freizügigen Umgang mit Opiaten bereits im Ausland kennen gelernt; viele Kranke ließen sich zudem Opiate als Anästhetika verschreiben.“ Der hohe Preis des Importgutes schloß aber die große Mehrheit der Bevölkerung vom Opiumkonsum aus.

„Der Anteil des Opiums ist aus den Quellen nicht zu ermitteln“, so Dr. Hirschfelder. Der Volkskundler vermutet aber, daß in kostspieligeren Mischungen auch mehr Opium beigefügt war. „So liegt der Schluß nahe, daß reiche Rheinländer, die das Mittel regelmäßig zur Behandlung oder Prophylaxe einnahmen, unwissentlich in eine Drogenabhängigkeit gerieten, die zwar nicht diagnostiziert wurde, die aber alle unerwünschten Begleiterscheinungen einer Sucht aufwies.“

Die rheinische Drogenkultur der Vormoderne erlebte in der Franzosenzeit um 1800 ihren Höhepunkt. Als das Rheinland nach 1815 preußisch wurde, wurde das Opium wieder zum verschreibungspflichtigen Medikament, um zum Jahrhundertende aber als gefährliches frei verkäufliches Derivat „Heroin“ zurückzukommen. Anders in England: Dort kam es durch Billigimporte aus den Kolonien in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu einer regelrechten Drogenepidemie.

TRIANAFILLIA KERANIDOU/
FORSCH

Die Wiege des Golfs stand in Holland

Neue Indizien sprechen gegen Schottland als Ursprungsland

Bislang war die Welt für die golfbegeisterten Schotten, die sich als Erfinder dieses Sports wännen konnten, noch in Ordnung. Doch nun hat Dr. Heiner Gillmeister, Anglist und Sporthistoriker der Universität Bonn, im renommierten Londoner „International Journal of the History of Sport“ (Vol. 19, No. 1 2002) eine These veröffentlicht, die arg am Selbstbewußtsein des traditionsreichen Golflandes kratzt: Neue Indizien belegten eindeutig, daß die Wiege dieses Sports nicht in den Highlands, sondern in Holland stand.

Seinen Anspruch als Golf-Mutterland begründet Schottland vor allem mit zwei alten Gesetzestexten: In einer Resolution des Parlaments von Edinburgh vom 6. März 1457 wurden „Fußball und Golf“ verboten; 1491 ging man noch weiter und belegte „Fußball, Golf und alle unprofitablen Sportarten“ mit einem Bann – die Schotten sollten doch lieber Bogen schießen, das sei zudem gut für die Landesverteidigung. „Es ist schon merkwürdig, daß der ruhige Golfsport in beiden Gesetzen in einem Atemzug mit Fußball genannt wurde, bei dem es häufig zu Ausschreitungen und schweren Verletzungen kam“, zeigt sich Dr. Heiner Gillmeister überrascht. Seine These: Mit dem Wort „Golf“ habe man nicht unser heutiges Golfspiel bezeichnet, sondern eine – ebenfalls sehr gefährliche – Vorform des Hockeyspiels, die

mit dem Hirtenstab gespielt wurde. Dafür hat der Anglist und Historiker auch Belege gefunden. Als „Kronzeuge“ dient ihm der schottische Adelige Sir Gilbert Hay, der um 1460 ein Werk über König Alexander verfaßt hatte. „Darin beschreibt Hay eine Sportart, die mit einem ‚golf staff‘, also einem Golfschläger, gespielt wird, bei der aber ein Ball zwischen zwei Mannschaften hin- und hergetrieben wird“, so der Anglist. „Eine Beschreibung, die wenig mit dem heutigen Golfsport, aber viel mehr mit Hockey zu tun hat.“

Das Wort „Golf“ hat seinen Ursprung im niederländischen „kolve“ oder „kolf“, das einen Hirtenstab bezeichnete. Zudem haben Miniaturisten und Maler aus den Niederlanden von der Mitte des 15. bis ins frühe 18. Jahrhundert das Golfspiel im Bilde festgehalten. Ein deutliches Indiz, daß das Golfspiel in jener Zeit dort verbreitet war, fand der Bonner Linguist in einem Sprachbuch für Latein aus dem Jahre 1545: Pieter van Afferden, der Verfasser, vermittelt in seinem Lehrwerk – ganz modern – die lateinische Sprache am Beispiel von Alltagssituationen. „Ein ganzes Kapitel widmete er dem Thema ‚Golf‘, einer Sportart, bei der die Spieler versuchen, einen Ball mit Hilfe eines Schlägers in ein Loch zu befördern.“

Van Afferden erwähnt sogar fünf Regeln, gegen welche die Spieler nicht verstoßen dürfen – beispielsweise, daß ein Spieler beim Schwung nicht behindert werden darf und seine Gegner daher zurücktreten müssen.

Dr. Gillmeister: „Der Text rechtfertigt die Annahme, daß Golf bereits lange mit ausgefeilten Regeln auf dem Kontinent gespielt worden war, bevor es schließlich in Schottland auftauchte.“

Nicht ohne Ironie ist für den Anglisten die Tatsache, daß van Afferdens Buch bereits um 1575 in Köln ins Deutsche übersetzt wurde. „Selbst die Deutschen, die in sportlicher Hinsicht ihren europäischen Nachbarn weit hinterher hinkten, gaben den Schotten in diesem Fall das Nachsehen – jedenfalls mit Blick auf die Golfliteratur: In der schottischen Literatur wird der Sport in ähnlich expliziter Form wie bei van Afferden erst 1636 erwähnt.“ Dr. Gillmeister, der auf historisch-linguistischer Grundlage eine Theorie über den Ursprung europäischer Wettkampfsportarten mit dem Ball entwickelt hat, zu seinem jüngsten Beitrag: „Meine Golftheorie stößt momentan aber zumindest in Schottland nicht gerade auf Gegenliebe.“

FL/FORSCH

Früchte fünfzehnjähriger Arbeit

Literatur im „Reich der Mitte“ von ihren Anfängen bis heute

Das Reich der Mitte kann auf die längste literarische Tradition der Menschheit zurückblicken: Gut 3.000 Jahre reichen die Anfänge der chinesischen Literatur in die Vergangenheit. Unter Federführung von Professor Dr. Wolfgang Kubin, Sinologe an der Universität Bonn, entsteht seit 15 Jahren mit einem zehnbändigen Werk in deutscher Sprache die weltweit bislang umfassendste Darstellung chinesischer Literaturgeschichte. Jetzt stellte der Wissenschaftler in Berlin die ersten drei Bände zu Dichtkunst, Roman und Erzählung vor.

„Viel Zeit, viel Geduld, viel Geld“ habe die Sisyphusarbeit ihn und seine Kollegen gekostet, so Professor Kubin. Das Ergebnis aber ist beeindruckend: „Eine derart umfangreiche Literaturgeschichte gibt es selbst in China oder Japan nicht.“ In zehn Bänden widmen sich der Bonner Forscher und sieben weitere deutsche Sinologen Wurzeln und Entwicklung der verschiedenen literari-

schen Gattungen im Reich der Mitte; eine Bibliographie sämtlicher aus dem Chinesischen ins Deutsche übersetzten Werke, ein biographisches Handbuch chinesischer Schriftsteller und ein Register schließen das Werk ab.

Erschienen sind bislang die Bände zu Dichtkunst, Roman und Erzählung; bis 2005 soll die Gesamtedition abgeschlossen sein. Bereits 1988 hat Professor Kubin mit ersten Arbeiten für das Kompendium begonnen – „getragen von der Euphorie während des China-Fiebers in den 80er Jahren, in denen zum Teil über hundert begeisterte Studierende unsere Seminare besuchten.“ Bei Aufenthalten in China und Wisconsin hatte der Sinologe, der eine der größten Spezialbibliotheken chinesischer Dichtkunst sein Eigen nennt, Material für das Werk gesammelt. Das Layout der einzelnen Bände erfolgt im Bonner Seminar; der Verlag übernimmt lediglich die letzten kleinen Korrekturen.

„Ohne die Unterstützung durch die Universität, die mir seit 1988 durch zwei Hilfskräfte die wissenschaftliche Arbeit erleichtert, wäre die ‚Geschichte der chinesischen Literatur‘ sicher nicht möglich gewesen“, so der Wissenschaftler, dessen Arbeit auch durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert wurde.

FL/FORSCH

Geschichte der chinesischen Literatur, Wolfgang Kubin (Hrsg.), K.G.Saur-Verlag, München 2002

Lexikon der Romanistischen Linguistik. Herausgegeben von Günter Holtus, Michael Metzeltin und Christian Schmitt. Verlag Niemeyer, Tübingen.

10.000 Seiten Romanistik

Neues Lexikon der Romanistischen Linguistik

Über 400 Wissenschaftler haben an ihm in den gut 17 Jahren seiner Entstehung mitgewirkt, mehr als 10.000 Seiten umfaßt das Ergebnis: Schon die Rahmendaten des „Lexikons der Romanistischen Linguistik“ sind beeindruckend. Nun wurde der letzte Band des Werks, das unter anderem unter Federführung des Romanisten Professor Dr. Christian Schmitt von der Universität Bonn entstand, fertiggestellt.

In sieben Bänden bietet das Lexikon eine Gesamtdarstellung der romanischen Sprachen von Italienisch oder

Rumänisch bis hin zu Portugiesisch oder Okzitanisch, das nur noch von wenigen Menschen in Südfrankreich gesprochen wird. Das Werk handelt Evolution und Verwandtschaft der romanischen Sprachen ebenso ab wie ihre Beeinflussung durch den Kontakt mit anderen Sprachgruppen; so lassen sich beispielsweise im Japanischen

noch Einflüsse des Portugiesischen oder im südamerikanischen Spanisch oder Portugiesisch Spuren längst untergegangener Sprachen der Ureinwohner nachweisen. Die Sprachforschung eröffnet mitunter sogar neue Einblicke in das Leben unserer Vorfahren: So existiert in allen indoeuropäischen Sprachen ein Wort für „Mitgift“ – Anhaltspunkt dafür, daß die Indogermanen die Brautgabe ebenfalls schon kannten. Breiten Raum nehmen – neben der Dialektologie – auch die „Normen“ der Romanischen Sprachen ein, also beispielsweise Grammatik und Aussprache, aber auch Regeln zur Wortbildung, Syntax und Textwissenschaft.

Zeug zum Standardwerk

„Seit Erscheinen des ersten Bandes im Jahr 1988 hat sich das Lexikon zu dem Standardwerk der Romanistik entwickelt“, betont Professor Schmitt nicht ohne Stolz. Die Sprachwissenschaftler sind in eine Lücke gestoßen, die bislang einzig von einem Werk gefüllt wurde – und das seit mehr als hundert Jahren: Seit Gustav Gröber Ende des 19. Jahrhunderts seinen „Grundriß der Ro-

manischen Sprachen“ veröffentlicht hatte, hatte sich niemand an die Sisyphus-Arbeit gewagt, den aktuellen Stand der romanistischen Sprachwissenschaften in einem Gesamtwerk zusammenzutragen oder über den Forschungsstand hinausweisende Perspektiven für alle romanischen Sprachen aufzuzeigen. Dabei war der Erkenntnisgewinn in den letzten hundert Jahren enorm: „Kam Gröber noch mit 1.000 Seiten für alle romanischen Sprachen aus, würde heute allein das Spanische das halbe Buch füllen“, erklärt der Bonner Romanist.

FL/FORSCH

Foto: fl

Foto: fl

Psychologische Phantombilder

Wissenschaftliche Täterprofile helfen, Gewalttäter dingfest zu machen

Im Film „Das Schweigen der Lämmer“ verriet der Serientäter seinen Wunsch nach Verwandlung, indem er die Larve eines Schmetterlings im Mund eines seiner Opfer plazierte. So plakativ gehen Gewalttäter in der Realität nicht vor. Der Tathergang verrät geschulten „Profilern“ häufig dennoch erstaunlich viel. Der Diplom-Psychologe Thomas P. Busch vom Lehrstuhl für Klinische und Angewandte Psychologie der Universität Bonn ist einer der wenigen deutschen Wissenschaftler, die sich mit der Erstellung von Täterprofilen beschäftigen.

Die Frauenleiche lag gut verscharrt hinter einer Hecke an der Autobahn, 30 Meter weiter einer ihrer Schuhe. „Dieser Schuh erzählte eine ganze Geschichte“, erläutert Busch seine Begutachtung eines Sexualverbrechens in Dortmund. „Denn daraus konnten wir schließen, daß der Täter sein totes Opfer auf dem Vordersitz seines Wagens transportierte. An der Autobahn lud er die Leiche ab und fuhr weiter; erst ein paar Meter später fiel ihm der Schuh auf der Beifahrerseite auf. Er hielt noch einmal an und warf den Schuh ins Gebüsch.“ Dieser vermutliche Tatverlauf deutete auf einen dreitürigen Kleinwagen als Transportfahrzeug hin – wieso sonst hätte der Mörder das Risiko eingehen sollen, die Tote gut sichtbar auf dem Vordersitz zu transportieren? „Der Mörder ging insgesamt sehr kaltblütig vor; das Versteck war exzellent gewählt – alles Faktoren, die gegen einen jungen Erst-Täter sprachen“, so der Psychologe weiter. Daß der Mörder aus dem Bekanntenkreis seines Opfers stammte, hielt Busch für unwahrscheinlich. „In solchen Fällen versucht der Täter beispielsweise häufig, sein Verbrechen emotional ‚wiedergutzumachen‘ – etwa, indem er die Leiche liebevoll drapiert und das Gesicht bedeckt. Wir tippten daher auf einen Fremden von mindestens 25 Jahren, der mit einem Kleinwagen unterwegs war.“ Der Mann, der später gefaßt und angeklagt wurde, war Ende 20 und fuhr einen Kleinwagen mit drei Türen. Er hatte sein Opfer vor der Tat nie gesehen.

In den USA, aber auch in europäischen Staaten greifen die Fahnder bereits seit 30 Jahren auf die Hilfe so genannter „Profilern“ zurück, um Gewaltverbrechern auf die Spur zu kommen. Die Experten nutzen die Tatsache, daß der

Mensch in extremen Stressituationen häufig in eingebaute Verhaltensschemata verfällt. „Wer im Alltag aggressiv reagiert, wird unter großem Streß meist noch aggressiver und nicht plötzlich zur Friedenstaube“, so Busch, der zum Thema „psychologische Täterprofile“ seine Diplomarbeit verfaßt hat und nun an seiner Promotion arbeitet. Umgekehrt erlaubt das Verhalten des Täters am Tat- und Fundort daher auch Rückschlüsse auf sein Alltagsverhalten. Meist liefert das psychologische Profil jedoch nur ein unscharfes Bild vom mutmaßlichen Täterkreis: „Wir erstellen eine psychologische Phantomzeichnung, die lediglich Umrisse wiedergibt – kein detailliertes Foto.“

In Deutschland gilt „Profiling“ denn auch oft noch als „Kaffeesatzleserei“ – „sicherlich auch, weil das FBI die Datengrundlage seiner Täterprofile nicht offenlegt“, kritisiert der Bonner Psychologe. „Beim Lesen dieser Profile entsteht häufig der Eindruck, daß sie eher auf der Intuition des Profilers als auf nachvollziehbaren wissenschaftlichen Methoden basieren. Wissenschaftlich läßt sich kaum nachprüfen, wie aussagekräftig die Folgerungen wirklich sind.“ Im Idealfall kann das Profil aber tatsächlich die Zahl der potentiellen Täter einschränken oder bei Serientaten helfen, Verbindungen zwischen verschiedenen Fällen herzustellen.

„Zur Aufklärung des Dortmunder Falls war mein Profil nicht nötig“, gibt Busch zu: Zur Überführung des Mörders führte letztlich die Analyse einer am Opfer zurückgelassenen DNA-Spur. Im Prozess plädierte der Straftäter auf Totschlag im Affekt: Das Mädchen habe ihn erst angemacht und anschließend verspottet, da sei er ausgerastet. Die Befragung von Bekannten des Opfers ergab jedoch das Bild einer zurückhaltenden und scheuen jungen Frau, schrieb Busch in seiner Analyse. Daß sich der Fall wirklich so zugetragen hatte wie vom Angeklagten geschildert, beurteilte er da-

her als unwahrscheinlich. Die Richter folgten seiner Argumentation: Sie verurteilten den Täter wegen Mordes zu 15 Jahren Haft.

FL/FORSCH

Wer im Alltag aggressiv reagiert, wird unter großem Streß nicht plötzlich zur Friedenstaube.

Als grünes Glas vom Himmel fiel

Meteoriten kommen selten – aber gewaltig

Ende August flog ein Asteroid in einem Abstand von lediglich etwa 540.000 Kilometern an der Erde vorbei – Durchmesser: 600 Meter. Im Jahr 2017 wird ein gut dreimal so großer Asteroid die Erdbahn kreuzen. Ähnlich riesig war der Himmelskörper, der vor knapp 15 Millionen Jahren in Süddeutschland in das heutige Nördlinger Ries einschlug. Was damals geschah, hat Professor Dr. Georg Will, Emeritus der Universität Bonn und ehemaliger Direktor des Mineralogischen Museums, erforscht. Sein Fazit: Einschläge dieser Dimension seien zwar „eine Katastrophe, aber kein Weltuntergang.“

„2002 NT7“ umkreist die Sonne in 837 Tagen und wird am 1. Februar 2017 die Erdbahn kreuzen. Erste Berichte über eine mögliche Kollision mit der Erde und mit entsprechenden Horrorszenerarien wurden mittlerweile relativiert; wahrscheinlich fliegt der Himmelskörper an der Erde vorbei. Kollisionen von Asteroiden („Kleinstplaneten“; Meteoriten nennt die Wissenschaft Asteroiden, nachdem sie auf die Erde aufgeschlagen sind) sind in geologischen Zeiträumen gesehen keine Seltenheit. So soll vor etwa 60 Millionen Jahren der Einschlag eines 20 Kilometer großen Himmelskörpers zur Bildung des heutigen Golfs von Mexiko geführt haben. Die Kollision soll auch für das Aussterben der Dinosaurier verantwortlich sein. Doch sowohl der Einschlag als auch das daraus abgeleitete Szenario enthält eine Menge Spekulation. Geologische und mineralogische Beweise wurden bisher nicht gefunden.

Für uns näherliegend ist eine Kollision, die vor etwa 14,7 Millionen Jahren stattfand. In seiner Folge entstand das heutige Nördlinger Ries. Der Ries-Krater gilt als der am besten erhaltene und wissenschaftlich erforschte Meteoritenkrater der Erde. Sein Rand hebt sich noch heute deutlich von der Landschaft ab. Der Ries-Meteorit und 2002 NT7 haben mit einem Durchmesser von etwa zwei Kilometern nahezu die gleiche Größe, so daß aus dem Ereignis Schlüsse über Ablauf und Konsequenzen eines möglichen Einschlages von



Fotos: FI

2002 NT7 abgeleitet werden können. Den Beweis für einen Meteoriteneinschlag erbrachten 1960 die amerikanischen Forscher Professor Eugene Shoemaker und Dr. Edward Chao: In Gesteinsproben fanden sie das Mineral Coesit. Es bildet sich aus Quarz bei extrem hohen Drücken und Temperaturen. Das Vorkommen von Coesit ist der entscheidende Beweis für einen Asteroiden-Einschlag.

Gestein verdampfte wie Wasser

Meteorite fallen in der Regel nicht senkrecht von oben auf die Erde. Der Nördlinger Meteorit traf die Erde zunächst im 36 Kilometer entfernten heutigen Steinheim und schuf dort das wesentlich kleinere Steinheimer Bek-

ken. Wie ein Kieselstein, der flach über das Wasser geworfen wird, prallte er dort ab und flog weiter, um dann in das Nördlinger Becken einzuschlagen. Dort schlug der Meteorit einen Krater von 23 Kilometern Durchmesser. Bruchstücke aus dem Aufschlags-Gebiet sind noch in mehr als 40 Kilometer Entfernung vom Zentrum zu finden – darunter Blöcke von bis zu einem Kilometer Länge. Über 100 Kubikkilometer Gestein und Erdreich wurden über die Umgebung verteilt.

Der Himmelskörper traf mit mehrfacher Schallgeschwindigkeit auf und erzeugte dabei eine Kompressionswelle, die den Meteoriten in 0,1 Sekunden im gegenläufigen Sinn durchlief. Dabei entstanden kurzzeitig riesige Drücke und Temperaturen; der Meteorit selbst verdampfte – eine Erklärung, weshalb man keine Meteoriten-Rückstände, speziell Eisen, gefunden hat. Der kosmische Körper drang etwa einen Kilometer in die Erdoberfläche ein. Dabei wurden schlagartig einige Kubikkilometer Gestein einschließlich der Projektillmasse in Dampf umgewandelt. Der Gesteinsdampf durchbrach explosionsartig die Atmosphäre und erreichte in etwa einer Minute eine Höhe von über 100 Kilometern. Aus dieser Wolke kondensierten Glaskörper – ganz ähnlich, wie sich Hagel bildet. Ein erheblicher Teil dieses Materials flog nach Nord-Osten und fiel nahe der Moldau südlich vom heutigen Prag als grünes Glas zurück auf die Erde. Auch heute noch findet man dort ansehnliche Mengen derartiger „Moldavite“: Etwa ein bis zehn Zentimeter groß, sehen sie aus wie zerbrochene Bierflaschen, sind wegen ihrer charakteristischen Narben auf der Ober-

fläche zerbrochene grünen Bierflaschen, weisen aber auf ihrer Oberfläche charakteristische „Narben“ auf (links).

Hagelkörner aus grünem Glas: Professor Will mit seiner Sammlung von Moldaviten (oben). Die Minerale, die durch Kondensation aus verdampftem Gestein entstehen, ähneln zerbrochenen grünen Bierflaschen, weisen aber auf ihrer Oberfläche charakteristische „Narben“ auf (links).



fläche jedoch eindeutig zu identifizieren. Die schönsten Moldavite sind im Mineralogischen Nationalmuseum in Prag zu sehen.

Moldavite gehören mineralogisch in die Gruppe der „Tektite“, die an mehreren Orten der Erde gefunden werden und beispielsweise auch im Mineralogischen Museum der Universität Bonn zu sehen sind. Sie dienen als Beweis für die vergleichsweise häufigen Einschläge von „größeren“ kosmischen Körpern. Die Mehrzahl der Asteroiden oder Meteoriten, die die Erdbahn kreuzen, sind deutlich klei-

ner als der Ries-Meteorit; viele von ihnen „zerplatzen“ beim Eintreten in die Atmosphäre.

Ein Asteroid von zwei Kilometern Größe wie der im Nördlinger Ries bedeutet nicht „das Ende aller Tage“, wie eine Fernsehsendung kolportierte. In einem Radius von etwa 100 Kilometern rund um den Einschlagsort würde aber vermutlich alles Leben vernichtet. Dennoch wäre ein solcher Einschlag für die Menschheit nicht lebensbedrohend – und stünde auch in keiner Relation zu dem Dinosaurier-Sterben vor 60 Millionen Jahren.

Die hochgeschleuderte Materie hätte eine vorübergehende „Verdunklung“ des Gebietes zur Folge. Im Gegensatz zu Vulkanausbrüchen, bei denen feinkörnige Asche hochgeschleudert wird, die sich in der Atmosphäre zum einen sehr lange halten kann und zum anderen sehr weit transportiert wird, ist die durch einen Asteroiden hochgeschleuderte Materie grobkörniges Material, das vergleichsweise schnell, in Zeiträumen von Tagen, zur Erde zurück sinkt. Einen „Atomwinter“ würde es daher sicher nicht geben.

PROF. DR. GEORG WILL

Unterstützung von oben

Fernerkundung könnte Landwirtschaft revolutionieren

Hightech auf dem Acker: Der Traktor der Zukunft fährt vielleicht ohne den Landwirt auf's Feld, um lästigen Schädlingen mit der chemischen Keule den Garaus zu machen: Er nimmt Kontakt zu einem Satelliten auf, der ihm sagt, an welchen Stellen der Weizen besonders stark kümmert. Dann vergleicht er die Daten mit seiner eigenen Position, die er laufend per GPS bestimmt; sobald er die entsprechende Stelle auf dem Feld erreicht, öffnen sich die Düsen der Sprühhvorrichtung, und ein feiner Insektizid-Nebel hüllt die befallenen Pflanzen ein. Das sogenannte „Precision farming“ könnte in Zukunft dazu beitragen, Insektizid- und Düngemittelseinsatz zu optimieren. Informatiker der Universität Bonn entwickeln Methoden, um die Satellitendaten automatisch auszuwerten und gleichzeitig abzuschätzen, wie sicher ihre Interpretationen sind.

„Gerade diese Abschätzung ist schwierig und gleichzeitig enorm wichtig“, erklärt Professor Dr. Joachim M. Buhmann vom Bonner Institut für Informatik. Schließlich muß sich der Landwirt darauf verlassen können, daß das entsprechende Feldsegment wirklich von Insekten befallen ist; eine Fehlinterpretation kann ihn bares Geld kosten. Professor Buhmann hat daher zusammen

mit seinen Mitarbeitern Methoden entwickelt, die Zuverlässigkeit der Datenanalyse für jeden Punkt des Satellitenbildes separat zu berechnen. In Zusammenarbeit mit der Firma INFOTERRA werden die neuen Verfahren auch in der industriellen Fernerkundung erprobt; die Kooperation wird vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und vom Bundesforschungsministerium gefördert.

Schatten, nicht Bär

Augen und Gehirn des Menschen leisten bei der Interpretation geschehener Bilder Erstaunliches. Binnen Sekunden registrieren wir alle wesentlichen Bildbestandteile und wissen: Hier ist ein Baum, da ein Haus, und hinter der Hausecke lugt gerade eine Katze hervor, obwohl von ihr nur Augen und Nase zu sehen sind. Das funktioniert vor allem deshalb so gut, weil in die Analyse viel Vorwissen einfließt – und darum hat der Computer mit ähnlichen Aufgaben

seine Probleme. Woher soll er auch wissen, dass der Schatten, den der schwarze Bär wirft, trotz der selben Farbe nicht eine Verlängerung des Bärenkörpers ist?

„Die automatische Interpretation von Satellitendaten funktioniert mit den heutigen Verfahren bereits recht gut“, erklärt Professor Buhmann. In den Programmen kommen dazu sogenannte Segmentierungsverfahren zum Einsatz: Sie fassen Bildpunkte mit ähnlicher Farbe, Helligkeit oder Textur zu Flächen zusammen und sagen dann beispielsweise: Das alles ist Nadelwald, das hingegen Laubwald. Selbst bei modernen Satelliten sind die Aufnahmen jedoch nicht immer gut genug, um mit hundertprozentiger Gewißheit eine Zuordnung treffen zu können. Je nach Aufgabe geben die Wissenschaftlern ihren Programmen daher ein wenig „Weltwissen“ mit auf den Weg. „In Deutschland sind Feldgrenzen beispielsweise meist gerade“, erklärt der Informatiker. „Die Software legt daher bei diesen Bildern auch dann eine gerade Grenze zwischen den ver-

Bildanalyse durch den Menschen (links) und den Computer (rechts). Wir erkennen aufgrund unseres Vorwissens, daß der schwarze Bereich zwischen den Bärenpfoten Schatten sein muß und nicht zum Tierkörper gehört. Die Software hat mit solchen Aufgaben Schwierigkeiten.

Bilder: AG Prof. Buhmann



schiedenen Vegetationstypen fest, wenn die Satellitenbilder eine unregelmäßigere Begrenzung vortäuschen.“

Abweichungen verursachen „Kosten“

Bei der Ermittlung der Bildsegmente nutzt der Rechner sogenannte Kostenfunktionen: Sie belegen beispielsweise die Farbabweichungen einer Pixelgruppe von der „Durchschnittsfarbe“ der bislang ermittelten Bildsegmente mit Kosten. Diese Kosten gilt es, durch Zuordnung zu einem geeigneten Segment zu minimieren. „Die Schwierig-

keit dabei ist, die korrekte Kostenfunktion zu finden“, erklärt Professor Buhmann. Soll die Software beispielsweise Zebras von afrikanischer Steppe separieren, ist die Textur – das „Streifenmuster“ – das ausschlaggebende Kriterium; möchte die EU aber herausfinden, ob auf stillgelegten Flächen nicht vielleicht doch Weizen angebaut wird, wird sich die Kostenfunktion eher an Farbabweichungen orientieren. Sind die „Kosten“ selbst bei bestmöglicher Zuordnung der Bildpunkte zu „Wiese“ oder „Wald“ hoch, ist die Bewertung unsicher. Bisherige Auswertungsprogramme unterschlagen diese

Information: Wenn sie einen Bildpunkt mit 55-prozentiger Wahrscheinlichkeit als „Wiese“ und mit 45-prozentiger Wahrscheinlichkeit als „Wald“ interpretieren, stellen sie den entsprechenden Bereich als „Wiese“ dar. „Unsere Methoden geben aber zu jeder Interpretation auch noch die Fehlerwahrscheinlichkeit an“, erklärt Informatiker Professor Buhmann. „Nur so kann der Landwirt entscheiden, ob er sich auf die automatische Auswertung auch verlassen möchte – Sie würden bei 55% Gewinnwahrscheinlichkeit sicherlich auch nicht ihr Geld riskieren.“

Chaos über Grönland

Klimaforscher untersuchen die Luftschicht über dem ewigen Eis

Es wird wärmer: Um mindestens 1,5 Grad soll die mittlere Erdtemperatur in den nächsten 50 Jahren steigen. An den Polen könnte die Erwärmung sogar bis zu viermal so hoch ausfallen. Der Temperaturausgleich zwischen den polaren Eisflächen und der Atmosphäre hat auf unser Klima einen großen Einfluß. Was in den Luftschichten direkt über dem Eis passiert, ist bislang aber noch kaum bekannt. Meteorologen der Universität Bonn untersuchen momentan die atmosphärischen Prozesse in der sogenannten „stabilen Grenzschicht“ über den Gletscherflächen Grönlands, die sich bis in eine Höhe von 100 Metern erstreckt.

Foto: Prof. Heinemann

Eine typische Sommernacht: Die Sonne strahlt vom blauen Himmel, das Thermometer kratzt an der -20 Grad-Marke, kein Vogelzwitschern, kein Grillenzirpen zu hören, nur der Wind, der mal schwächer, mal stärker über die weiße Eisfläche pfeift. Eine typische Sommernacht – an der Summit-Station auf dem Grönländischen Hochplateau, 3.200 Meter über dem Meeresspiegel, zu karg und kalt selbst für Eisbären und Vögel, aber nicht für die Meteorologen, die hier oben im ewigen Eis ihren Dienst tun.

Für Klimaforscher ist die unwirtliche Gegend außerordentlich interessant: Kein Baum, kein Strauch, kein Hügel stört die Monotonie – soweit das Auge reicht, erstreckt sich nördlich des 70. Breitengrades eine topfebene Fläche aus Schnee und Eis. „Das ist für uns das ideale Freilandlabor“, sagt Professor Dr. Günther Heinemann, der an der Summit-Station im vergangenen Juni und Juli seine Messungen durchgeführt hat, „hier können wir ohne störende Einflüsse untersuchen, wie der Energieaustausch zwischen Boden und Atmosphäre funktioniert.“

Direkt über Grönland herrscht Chaos: Wenige Meter über dem Boden findet man starke Windschwankungen; innerhalb von Sekunden kann die Temperatur um mehrere Grad fallen, um kurz darauf ebenso schnell wieder zu steigen. Das ganze Jahr über ist es hier am Boden kälter als in der Höhe: Direkt über dem Eis kühlt die Luft am stärksten aus, dann steigt die Temperatur mit der Höhe an und erreicht in etwa hundert Metern ihr Maximum. Erst danach gilt die allen Bergwandern bekannte Faustformel: Alle hundert Meter wird's ein Grad kälter. „Die Turbulenzen und die umgekehrte Temperatur-Schichtung sind charakteristisch für die sogenannte stabile Grenzschicht über großen Eisgebieten“, erklärt Professor Heinemann. Bei uns kann man ähnliche Phänomene beobachten: In jeder Nacht kühlt die Luft am Boden besonders stark

Foto: Prof. Heinemann

ab, über Schneegebieten im Winter ist dieser Effekt besonders stark. „Das besondere an den riesigen Eisflächen in den Polgebieten ist aber, dass diese Grenzschicht nahezu das ganze Jahr über stabil bleibt und daß die Stabilität dort extrem groß ist – ideale Voraussetzungen, um die atmosphärischen Prozesse in solchen Schichten zu untersuchen.“ Die Meteorologen versuchen so, den Wärmetransport zwischen den polaren Eisflächen und der Atmosphäre besser zu verstehen. Denn die riesigen Gletscher beeinflussen das gesamte Weltklima; wie stark, weiß allerdings bislang niemand. Ein Grund sind die chaotischen Turbulenzen direkt über dem Eis: Je stärker die sind,

Das hier ist für uns das ideale Freilandlabor.

desto stärker der Wärmeaustausch mit den höheren Luftschichten – ähnlich wie sich eine Suppe viel schneller abkühlt, wenn man regelmäßig die erwärmte Luft über ihr wegbläst und durch kühle ersetzt. Leider gibt es kein Modell, das die Turbulenzen vorher-sagen kann; die Klimakundler möch-ten für ihre Prognose-Programme rea-listische Mittelwerte für die turbulen-ten Austauschprozesse finden.

Messung mit dem Flugzeug

„Wie haben daher an einer festen Sta-tion in zwei Metern über dem Eis 20 Mal pro Sekunde Windgeschwindig-keit und Temperatur gemessen“, er-läutert Professor Heinemann. „Unse-re Hauptexperimente haben wir aber mit einem Forschungsflugzeug durch-geführt, der „Polar 2“ des Alfred-

Wegener-Instituts.“ Der Flieger be-kam dazu gut 200 Kilogramm Meß-technik unter die Tragfläche geschnallt. Hochempfindliche Drucksensoren re-gistrierten den Wind und verrechneten ihn mit der Fluggeschwindigkeit, andere Fühler meldeten zur selben Zeit Höhe, Temperatur, Feuchte und Lagewinkel der „Polar 2“.

So ausgerüstet, durchflog der Bonner Meteorologe mehrmals pro Woche ein quadratisches Areal von 30 Kilome-tern Seitenlänge und variierte dabei regelmäßig die Flughöhe zwischen 30 und 200 Metern. Die Auswertung der Datenflut wird sich über zwei Jahre hinziehen, auch wenn die Messun-gen nur im kurzen Polarsommer er-folgen konnten.

Es ist ein internationales Grüppchen, das Grönlands karges Hochplateau für seine Forschungen nutzt; neben Deut-

schen trifft man hier vor allem Ameri-kaner und Schweizer, insgesamt ein gu-tes Dutzend Meteorologen und Glet-scherforscher. Wer nicht dauerhaft an der Station arbeitet, muß draußen in der Kälte campieren; duschen darf jeder nur alle vier Tage – „für das Duschwasser mußten jedes Mal Massen von Schnee herankarrt werden, eine ziemliche Ar-beit, besonders in gut drei Kilometern Höhe.“

Die meisten Wissenschaftler waren nur wenige Wochen an der Summit Station und arbeiteten rund 16 Stunden am Tag, um die wertvolle Zeit effektiv zu nut-zen. Doch nicht nur die Forscher gin-gen an ihre Grenzen: „Einmal fanden wir dort oben eine total entkräftete Möwe“, erzählt Professor Heinemann. „Die haben wir dann mit dem Flugzeug zur Küste transportiert.“

Warnung vor dem Blechgerinnsel

Bonner Wissenschaftler basteln an Stauprognose-Systemen

„Hier eine Warnung für alle Autofahrer: Auf der A565 in Höhe der Ausfahrt Bonn-Nord wird in 45 Minuten ein Stau erwartet, der sich gegen 10 Uhr 15 auflösen wird. Bitte beachten Sie die Ausweichbeschilderung...“

Noch wäre die Treffergenauigkeit derartiger Prognosen gering. Wissenschaftler der Universitäten Bonn und Duisburg arbeiten aber an mathematischen Modellen, mit denen sie genauer vorhersagen wollen, wann und wo der Verkehr stockt. Sie durchsuchen dazu die NRW-Verkehrsmeßwerte der letzten zwei Jahre nach Gesetzmäßigkeiten, die sie in ein Prognose-Programm ummünzen können. Das methodische Rüstzeug können sie vielleicht auch zur Katastrophenvorhersage nutzen.

Manchmal behalten die Stauforscher heute schon Recht. Verkehrs-Experten hatten Frankreichs Autofahrern für den ersten Samstag im August den „schwärzesten Tag des Jahres“ prognostiziert. Und tatsächlich: Die herbrandende Reisewelle bescherte unseren Nachbarn in diesem Jahr einen neuen Rekord. Auf Autobahnen und Nationalstraßen ging nichts mehr; die Länge der Blechkarawane summierte sich zu über 700 Kilometern. „Doch wann und wo genau der Verkehr stocken wird, kann heute noch niemand vorhersehen“, sagt Dr. Volker Jentsch vom Bonner Institut für Angewandte Mathematik. „Selbst die ernsthaften Modelle versprechen da mehr, als sie halten können.“

Eine Stauprognose funktioniert nämlich nicht wie eine einfache Rechengleichung – so nach dem Motto: Wenn viele Fahrzeuge unterwegs sind, die Straße naß ist und weiter vorne eine Baustelle, heißt es zwangsläufig „Stop and Go“, und wenn nicht, fließt der Verkehr ohne Probleme. Ein Stau kann auch aus dem Nichts entstehen: Wenn auf der Autobahn ohnehin schon viel los ist und dann noch irgendein Fahrer zu kräftig in die Eisen steigt, zum Beispiel.

Nicht sicher, ob's klappt

Dennoch hoffen die Bonner Mathematiker, Staus zukünftig besser vorhersagen zu können. „Ob es klappt, ist nicht sicher“, erklärt Dr. Jentsch, „aber die Datenlage ist gut, und damit haben wir zumindest eine Chance.“ Seit Jahren registrieren nämlich die Straßenbau-Behörden an zahllosen automatisierten Messpunkten das Verkehrsaufkommen auf deutschen

Wegen. Die mit öffentlichen Geldern finanzierten Ergebnisse hüten sie normalerweise wie einen Schatz. Die Stauforscher um den Bonner Mathematiker Professor Dr. Sergio Alberverio und den Duisburger Verkehrsexperten Professor Dr. Michael Schreckenbergs dürfen nun mit den nordrhein-westfälischen Daten der letzten zwei Jahre arbeiten. „Dadurch wurde unser Projekt überhaupt erst möglich“, erklärt Dr. Jentsch.

Auf meterlangen Diagrammen hat er die Fahrzeugdichte für verschiedene Zählpunkte ausgedruckt. Sie sehen aus wie die Fieberkurve eines Malaria-kranken: Phasen mit dichtem Verkehr – zum Beispiel zur Rush Hour – wechseln ziemlich regelmäßig mit Zeiten, zu denen weniger los ist. Manchmal jedoch schlägt die Kurve plötzlich nach oben aus: das Signal für einen Stau. Diese Peaks sind viel unregelmäßiger verteilt: „Manchmal stockte an diesem Meßpunkt der Verkehr an drei aufeinanderfolgenden Tagen“, erklärt der Wissenschaftler. „Dann blieb es wieder ein paar Tage ruhig.“

Ziel der Projektpartner: Auf Grundlage der Informationen von den verschiedenen Meßpunkten zu folgern, wo in Kürze – in einer halben Stunde oder einer Stunde – der Stillstand droht. Einige Gesetzmäßigkeiten kennen Verkehrsforscher schon: Beispielsweise, daß sich Staus mit etwa 15 Stundenkilometern entgegen der Fahrtrichtung fortpflanzen – mitunter über Dutzende von Kilometern. Manchmal löst sich das Blechgerinnsel aber schon nach einigen Minuten auf, warum, ist unbekannt. Seit einem knappen halben Jahr versuchen die Projektpartner, aus den Unregelmäßigkeiten im Datenwust Regelmäßigkeiten herauszufiltern, um sie dann in ein Vorhersagemodell umzumünzen. Ließe sich der automobiler Stillstand treffsicher prognostizieren, könnte man ihn vielleicht im Vorfeld durch eine Geschwindigkeitsbegrenzung oder eine automatische Ausweichbeschilderung verhindern. „Es geht uns aber auch noch um ganz andere Dinge“, betont Dr. Jentsch. „Mit den mathematischen Methoden, die wir hier entwickeln, sollten wir auch andere Extremereignisse vorher-

sagen können.“ Zum Beispiel Turbulenzen auf den Aktienmärkten. „Oder auch Hochwasser-Katastrophen wie die Elbe-Flut.“

FL/FORSCH

Bremsspur im Äther

Astronomen lokalisieren galaktischen Teilchenbeschleuniger

Radiogalaxien zählen zu den leuchtstärksten Himmelsobjekten – nur strahlen sie nicht Licht ab, sondern hauptsächlich Radiowellen. Diese entstehen, wenn elektrisch geladene Teilchen, die nahezu mit Lichtgeschwindigkeit unterwegs sind, abgebremst werden und dadurch Energie verlieren. Wo genau die Partikel auf dermaßen hohe Geschwindigkeiten kommen, war bislang unbekannt. Eine Gruppe von Wissenschaftlern – darunter auch ein Astrophysiker der Universität Bonn – konnte nun erstmals die Region genauer bestimmen, in der die Teilchen beschleunigt werden. Ihre Ergebnisse haben sie in der Oktober-Ausgabe der renommierten Wissenschaftszeitschrift *Science* veröffentlicht.

Sie sind die Giganten des Alls: Radiogalaxien zählen zu den größten Einzelobjekten im Universum. Außerdem sind sie monströse Sender: Sie emittieren Radiowellen, die noch in Millionen von Lichtjahren Entfernung in modernen Radioteleskopen sichtbar gemacht werden können. Dabei handelt es sich um so genannte Synchrotronstrahlung, die im Kosmos immer dann entsteht, wenn relativistische Teilchen – das sind solche, die sich annähernd mit Lichtgeschwindigkeit bewegen – auf ein Magnetfeld treffen und dabei abgelenkt werden.

Wo genau diese Partikel dermaßen beschleunigt werden, haben nun erstmals Astrophysiker unter Beteiligung des Wissenschaftlers Dr. Karl-Heinz Mack vom Bonner Radioastronomischen Institut feststellen können. In den Zentren vieler Radiogalaxien befinden sich wahrscheinlich riesige Schwarze Löcher, so schwer wie einige Milliarden Sonnen. Sie erzeugen zwei in entgegengesetzte Richtung laufende Düsenstrahlen aus sehr schnellen Elektronen – wie genau das vor sich geht, ist noch unbekannt. Diese Strahlen bewegen sich mit hoher Geschwindigkeit einige 100.000

Lichtjahre weit in den intergalaktischen Raum. Ähnlich wie ein Flugzeug die Luft vor seinem Bug verdichtet, schieben sie dabei die sehr dünn verteilte Materie vor sich her. Und ganz ähnlich wie bei einem Überschallflieger kommt es schließlich zum großen Knall: Es entstehen starke Schockwellen, die die elektrisch geladenen Teilchen in den Düsenstrahlen noch weiter beschleunigen, bis sie schließlich fast so schnell sind wie das Licht. Hierauf folgt dann ein stetiger, starker Energieverlust, der die Teilchen entsprechend wieder langsamer werden lässt. Dabei hinterlassen sie eine Art „Bremsspur“, die zunächst aus sichtbarem Licht, dann aus Infrarotstrahlung und schließlich, wenn sie schon stark abgebremst wurden, aus energieärmeren Radiowellen besteht.

Heiße Flecken im kalten Nichts

Diese Radiowellen entstehen in sehr hoher Intensität und werden im Radioteleskop als helle Flecken, so genannte ‘Hot Spots’ (englisch für ‘Heiße Flecken’), sichtbar. Die Strahlung, die zu Beginn der „Bremsspur“ ent-

steht, war bislang nur in wenigen Fällen nachzuweisen – und dann meist in sehr schlechter Auflösung. Das ist den drei Astronomen Almudena Prieto, Gianfranco Brunetti und Karl-Heinz Mack nun erheblich besser gelungen: Durch lange Belichtungszeiten der Radiogalaxie 3C445 mit dem „Very Large Telescope“ der Europäischen Südsternwarte in Chile konnten sie „Bremsstrahlung“ im Infrarot- und optischen Bereich nachweisen und ihre Ursprungsregionen auflösen – „eine echte Überraschung“, wie

“
Die Ergebnisse
sind eine echte
Überraschung.”

Professor Dr. Uli Klein vom Radioastronomischen Institut der Universität Bonn kommentiert. Damit konnten die Wissenschaftler erstmals exakt lokalisieren, wo die Schockbeschleunigung und der nachfolgende Energieverlust der relativistischen Teilchen in den Düsenstrahlen einsetzen. Da die Forscher so den Beginn der „Bremsspur“ genauer orten konnten, wissen sie nun auch genauer, in welchem Bereich die enorme Beschleunigung stattfindet: In einem etwa 15.000

Lichtjahre großen Gebiet jenseits des ersten „Überschallknalls“ werden die Teilchen energetisch immer weiter „hochgeschaukelt“. „Dort scheint es zu starken Turbulenzen zu kommen, mit deren Hilfe die Beschleunigung stattfindet“, erklärt Dr. Mack, der momentan zu einem Forschungsaufenthalt in Bologna weilt. „Diese wiederum entstehen anscheinend durch die Düsenstrahlen selbst, während sie sich in das intergalaktische Medium ‚bohren‘.“ Die Entdeckung der drei Astrophysiker hat insofern weitreichende Konsequenzen für die Interpretation der Radiogalaxien.

FORSCH

Natur hilft Technik auf die Sprünge

Deutschlandweites Bionik-Netzwerk eingerichtet

Und der Haifisch, der hat Zähne – sogar auf der Haut: Die ist so rau, daß sie als Sandpapier dienen könnte. Zahlreiche winzige Rippen minimieren den Strömungswiderstand und lassen den Hai so schneller schwimmen. Ingenieure nutzen diese „Erfindung“ der Natur inzwischen, um beispielsweise den Luftwiderstand von Flugzeugen zu verringern. Bis zu 8 Prozent Treibstoff können die rauhen Flieger so sparen. Ein bundesweites Bionik-Netzwerk unter Beteiligung der Universität Bonn will Bio-Patente für den Menschen nutzbar machen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt die Einrichtung mit insgesamt 2,4 Millionen Euro.

Neben den Universitäten Berlin und Saarbrücken, die über lange Erfahrung auf dem Gebiet der Bionik verfügen, beteiligt sich die Arbeitsgruppe von Professor Dr. Wilhelm Barthlott vom Botanischen Institut an dem neuen Netzwerk. Professor Barthlott ist der Entdecker des Lotus-Effekts: Aufgrund ihrer Oberflächenstruktur perlt Schmutz von Lotusblättern einfach ab. Die Beobachtung wird heute bei zahlreichen Industrieprodukten genutzt, beispielsweise für schmutzabweisende Wandfarbe oder Dachziegel.

Anlaufstelle für Industrie und Wissenschaft

„Das Netzwerk soll Anlaufstelle für Industrie und Wissenschaftler werden, die ein Problem haben, das sie mit Hilfe bionischer Verfahren lösen möchten“, erklärt Barthlott-Mitarbeiter Zdenek Cerman. „Wir vermit-

teln dazu die Kooperationspartner, die bereits Erfahrungen mit der entsprechenden Aufgabenstellung haben und vielleicht helfen könnten.“ Momentan ist dieser Service noch kostenlos; wenn die Anschubförderung durch das BMBF in zwei Jahren ausläuft, soll sich das Netzwerk selbst tragen. „Für viele Aufgaben, an denen sich Ingenieure die Zähne ausbeißen, hat die Natur im Laufe der Evolution innovative Lösungen entwickelt. Wer dieses natürliche Know-how für technische Produkte nutzt, kann unter Umständen viel Zeit und Geld sparen“, ist Cerman optimistisch. Beispiele gibt es zu Genüge: So gibt es Computerprogramme, die Wachstumsprinzipien von Knochen oder Bäumen nutzen, um möglichst stabile und dabei material- und damit gewicht- und verbrauchsparende Autoteile zu konstruieren. Auch Spinnen inspirieren die Bioniker: Spinnenseide ist (bezogen auf ihre Masse) belastbarer als alle anderen bekannten Stoffe.

Das Netzwerk will zudem Workshops für die Industrie anbieten, Drittmittel für innovative Entwicklungsprojekte einwerben und einen jährlichen Bionik-Innovationspreis ausschreiben; ausführliche Informationen finden sich im Internet unter <http://www.bionik-netz.de> und <http://www.lotus-effect.de>.

FL/FORSCH

Neue „DNA-Kopierer“

Nachwuchsgruppe in Bonn mit

1,24 Millionen Euro gefördert

Aus einem winzigen Blutropfen oder einer einzigen Hautschuppe können Rechtsmediziner heute einen genetischen Fingerabdruck bestimmen, mit dem sich feststellen läßt, von welcher Person das Zellmaterial stammt. Möglich wurden diese Fortschritte erst, seit die Wissenschaft die „Erbgut-Kopierer“ der Zelle, die sogenannten DNA-Polymerasen, für ihre Zwecke nutzt. Aus Molekularbiologie und Biochemie sind DNA-Polymerasen heute nicht mehr wegzudenken. Eine Nachwuchsgruppe an der Universität Bonn möchte nun das Einsatzspektrum der Erbgut-Kopierer noch erweitern; die Volkswagenstiftung unterstützt die Wissenschaftler um Dr. Andreas Marx mit 1,24 Millionen Euro.

Der Geistesblitz, dem Kary Mullis seinen Nobelpreis für Chemie verdankt, sollte die Molekularbiologie revolutionieren. Tag für Tag teilen sich Millionen von Zellen in unserem Körper. Vor jeder Teilung verdoppelt ein „DNA-Kopierer“ die Erbinformationen, die dann auf die beiden Tochterzellen verteilt werden. „Wieso nicht diese DNA-Polymerasen nutzen, um die Erbsubstanz im Labor so lange zu vervielfältigen, bis die Menge ausreicht, um sie zu analysieren?“, dachte der Amerikaner und entwickelte eine Methode, die heute als Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zum Standardrepertoire von Chemikern und Biologen gehört. Denn mittels PCR lassen sich nicht nur binnen weniger Stunden aus einem einzigen

DNA-Strang Millionen identischer Kopien herstellen, sondern beispielsweise auch mit trickreichen Methoden die Sequenz der DNA-Basen – der „Buchstaben“ in der Bauanleitung jedes Menschen – bestimmen. Leider unterlaufen den Polymerasen bei ihrer Kopierarbeit Fehler: Etwa jeder millionste „Buchstabe“ in einer Abschrift ist falsch, die PCR für manche Anwendungen daher nicht so genau, wie es sich die Wissenschaftler wünschen. „Wir versuchen, die Genauigkeit der DNA-Polymerasen zu verbessern“, erklärt der Bonner Chemiker Dr. Andreas Marx. „Einerseits wollen wir die Grundbausteine der Erbsubstanz, die Basen, chemisch modifizieren, um dadurch Fehler zu reduzieren. Außerdem möchten wir

die Polymerase mit gentechnischen Methoden so verändern, daß sie mit den neuen Bausteinen auch effektiv arbeiten kann.“ Beim ersten Schritt kann der 34-Jährige schon Erfolge vorweisen: Indem er die Basen durch chemische Verknüpfung mit einem kleinen Molekül künstlich vergrößerte, konnte er die Fehlerquote deutlich senken. Vermutlicher Grund: Die unveränderten DNA-Bausteine haben ein wenig „Spiel“ – ähnlich wie bei einem schlecht gearbeiteten Puzzle, bei dem man Teile an die falsche Stelle zwingen kann. Mit den künstlich vergrößerten DNA-Bausteinen reduziert sich dieser Spielraum; die Polymerase ist gezwungen, bei ihrer Kopierarbeit auch wirklich den korrekten Baustein einzubauen. „Allerdings sinkt mit der Modifikation auch die Kopiergeschwindigkeit. Unser nächstes Ziel ist es daher, eine veränderte

Polymerase herzustellen, die die Basen schneller miteinander verknüpfen kann.“

Hoffnung auf neue Medikamente

Außerdem möchte Dr. Marx mit seiner Nachwuchsgruppe versuchen, völlig neue DNA-Polymerasen herzustellen. Ähnlich wie es Handschuhe für die rechte und die linke Hand gibt, könnten in der Natur theoretisch auch zwei verschiedene Arten von DNA existieren, die spiegelbildlich zueinander aufgebaut sind. Tatsächlich aber konnten die Wissenschaftler bislang in allen untersuchten Lebewesen lediglich „rechtshändige“ DNA finden, nicht jedoch das „linkshändige“ Pendant. Denn wie auch ein rechter Handschuh nur an die rechte Hand paßt, können natürliche Poly-

merasen nur diese eine Form synthetisieren. Dementsprechend gibt es zwar eine Reihe von Zelleiweißen, die „rechtshändige“ DNA abbauen können, für „linkshändige“ DNA dagegen existieren derartige Mechanismen nicht. Die Bonner Wissenschaftler wollen nun eine Polymerase herstellen, die „linkshändige“ DNA produziert. Ihre Hoffnung: So könnte man vielleicht Medikamente produzieren, die vom Körper nicht oder nur sehr langsam abgebaut werden. Bereits heute können Mediziner mit geeigneten DNA-Molekülen – so genannten Aptameren – Zelleiweiße spezifisch in ihrer Funktion behindern und so Fehlfunktionen korrigieren. „Rechtshändige“ DNA wird aber sehr schnell abgebaut; ihrem „linkshändigen“ Pendant könnte dagegen dauerhafterer Erfolg beschieden sein.

FL/FORSCH

Spülen für die Wissenschaft

Studie am Institut für Landtechnik

Wer kennt nicht das leidige Thema? In der Küche türmen sich schmutzige Teller und Tassen, aber keiner will den Abwasch machen. Kein Problem für Bonner Forscher: Sie lassen für sich spülen – nach streng wissenschaftlichen Kriterien, versteht sich. Denn die Sektion Haushaltstechnik am Institut für Landtechnik der Universität Bonn führt momentan eine Studie zum Thema „Handgeschirrspülen in Europa“ durch, mit der ein Team um Professor Dr. Rainer Stamminger ergründen will, wie sich die Europäer in ihren Spülgewohnheiten unterscheiden. Gesucht wurden freiwillige Testspüler aus Frankreich, Großbritannien, Italien, Polen, Portugal, der Slowakei, Spanien, der Türkei und Tschechien.

Auf die Testpersonen wartete Geschirr, das von den Wissenschaftlern „angeschmutzt“ worden war. Eine Norm für den Vergleich von Geschirrspülmaschinen gab die Prozedur vor: Die hartnäckige Schmutzmischung bestand aus Haferflocken, Milch, Ei, Hackfleisch, Tee, Spinat und Margarine, und das verschmutzte Geschirr wurde auch noch zwei Stunden zum Trocknen gestellt. Erst danach durften die

Testpersonen dem Berg aus insgesamt 140 Geschirrtteilen zu Leibe rücken. Während die Probanden Bürsten und Geschirrtücher schwingen, schauten ihnen die Forscher zu und machten Notizen. Außerdem waren zahlreiche Fragen zu beantworten, zum Beispiel: Wann und wie oft wird gespült? Welche Hilfsmittel werden eingesetzt?

Wie wird das Spülgut getrocknet? „Wir wissen



Foto: uk

bereits, daß es Super-Spüler und Spül-Sparer gibt, aber wir wissen nicht, wie häufig die einzelnen Spülertypen in der Bevölkerung vorkommen. Wir wissen auch nicht, ob es signifikante Unterschiede im Verbraucherverhalten hierzu in Europa gibt“, so Professor Stamminger zu den Zielen der Studie. Zusätzlich zu den Beobachtungen wollen die Wissenschaftler mit den Fragebögen eine Datenbasis für die Analyse der unterschiedlichen Arten des Handgeschirrspülens in den verschiedenen Kulturkreisen erhalten. Auch die Frage nach den Vorteilen einer Geschirrspülmaschine hoffen die Wissenschaftler so besser beantworten zu können.

ANDREAS SALZ/
FORSCH

Kristalle züchten aus Urin

Verfahren ermöglicht bessere Harnstein-Prognose

Die Symptome sind dramatisch: Unerträgliche Schmerzen, blutroter Urin, Brechreiz. Etwa 5 Prozent aller Bundesbürger machen mindestens einmal in ihrem Leben eine Harnleiterkolik durch. Ursache sind Steine, die sich aus dem Nierenbecken lösen und im Harnleiter stecken bleiben. Wer einmal einen Harnstein hatte, muß damit rechnen, sehr bald erneut eine Kolik zu erleiden. Durch eine geeignete Umstellung der Ernährung oder durch Medikamente läßt sich das Risiko aber drastisch senken. Wissenschaftler der Urologischen Klinik der Universität Bonn haben nun ein Verfahren entwickelt, mit dem sich das Harnsteinrisiko sehr schnell und genau abschätzen läßt. Die Forscher können mit Hilfe des von ihnen entwickelten „BONN Risk Index“ den Erfolg der eingeschlagenen Behandlungsstrategie überprüfen und ihr Therapiekonzept optimieren; das Risiko weiterer Harnsteine wird so drastisch gesenkt.

Ist die Konzentration von Kalzium und anderen Substanzen im Harn zu hoch, können sich kleine Kristalle bilden, die mit der Zeit zu immer größeren „Steinen“ heranwachsen. Bislang bestimmen die Wissenschaftler aus der Urinprobe des Patienten eine Handvoll biochemischer Werte, aus denen sich erfahrungsgemäß das Steinrisiko ungefähr abschätzen läßt. Diese – indirekte – Methode ist aber nicht zuverlässig: Der Harn enthält hunderte von Substanzen, die die Kristallbildung beeinflussen können. „Wir gehen daher einen anderen Weg“, erklärt Dr. Norbert Laube aus der Abteilung Experimentelle Urologie der Bonner Klinik und Poliklinik für Urologie: „Wir züchten aus der Urinprobe Kristalle. Je schwerer das ist, desto geringer das Steinrisiko.“

Ergebnisse schon nach 15 Minuten

Dazu geben die Bonner Wissenschaftler der Probe tropfenweise eine Triggerlösung zu, mit der sie die Steinbildung anregen. Sobald sich die ersten Mikrokristalle bilden, trübt sich der Urin. Der Vorgang ist für das unbewaffnete Auge kaum sichtbar, mit einem Spezialgerät, einem Photometer, können die Experten aber sicher feststellen, wann die Kristallbildung einsetzt. Je weniger Triggerlösung sie bis zu diesem Zeitpunkt zutropfen mußten, desto höher das Harnsteinrisiko. Dr. Laube: „Wir berechnen daraus und aus der Konzentration der Kalziumionen im Urin den BONN Risk Index, der genau sagt, wie hoch das aktuelle Risiko des Patienten ist.“

Die neue Methode, die in der Arbeitsgruppe des Bonner Professors Dr. Albrecht Hesse entwickelt wurde, ist der biochemischen Analyse weit überlegen – und funktioniert zudem außerordentlich schnell: Bereits 15 Minuten nach Abgabe der Harnprobe liegen die Meßwerte aus dem Tisch. „Die Ärzte können so deutlich schneller und genauer erkennen, ob die Medikamente anschlagen, ob sie die Dosis erhöhen oder senken müssen oder ob eine andere Diät angebracht ist“, erklärt Dr. Laube. Die Wissenschaftler bestimmen den BONN Risk Index getrennt für den tagsüber und nachts gebildeten Urin, da das Harnsteinrisiko zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich hoch sein kann. „Das verbessert noch die individuelle

Prophylaxe für unsere Patienten.“ Außerdem steigt die Bereitschaft der Harnstein-Kranken, den Empfehlungen des Arztes auch wirklich zu folgen, wenn sie direkt die Konsequenzen sehen können.

Die Bonner Wissenschaftler wollen nun die Messung automatisieren und die Apparatur weiter verkleinern. Dazu suchen sie noch nach Industriepartnern. Die Chancen stehen nicht schlecht – schließlich haben sich Harnsteine zu einer wahren Volkskrankheit entwickelt: Die Zahl der Patienten hat in den letzten zwei Jahrzehnten um 25 Prozent zugenommen, so eine epidemiologische Studie der Deutschen Gesellschaft für Urologie unter Federführung von Professor Dr. Albrecht Hesse in Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Sozialwissenschaft (INFAS). Im Jahr 2000 waren etwa 1,2 Millionen Bundesbürger betroffen – meist Männer zwischen 25 und 50 Jahren. Die Ergebnisse der Studie sowie der Arbeiten zum BONN-Risk-Index wurden auf dem diesjährigen Deutschen Urologenkongreß in Wiesbaden im September erstmals gemeinsam vorgestellt.

FL/FORSCH

Heilung ohne Schluckbeschwerden

Neues Verfahren ermöglicht kleinere und preiswertere Tabletten

Gut 20 Milliarden Euro haben allein die gesetzlichen Krankenkassen im vergangenen Jahr für Medikamente ausgegeben – einen großen Teil davon für Tabletten, denn die sind nicht nur einfach zu dosieren, sondern auch leichter zu verabreichen als beispielsweise Injektionen. Doch so manche Pille verursacht den Patienten zunächst einmal Schluckbeschwerden, bevor sie ihre Leiden lindert. Ein an der Universität Bonn entwickeltes Verfahren erlaubt, von vielen Arzneien wesentlich kleinere Tabletten herzustellen, als bislang möglich war – und das bei deutlich geringeren Kosten und höherer Qualität.

Bislang werden die Ausgangsstoffe einer Tablette in einem Kessel gründlich vermengt und schließlich zu einem Granulat getrocknet, aus dem dann eine Hochgeschwindigkeits-Presse die runde, ovale oder rechteckige Pille formt. Damit diese nicht schon bei der Verpackung zerbröseln, sich in Wasser oder Magensäure dagegen leicht löst, muß das Granulat eine genau definierte Porosität haben. Und die läßt sich mit herkömmlichen Verfahren nur schwer beeinflussen. Mit der neuartigen Maschine, die an der Universität Bonn im Institut für Pharmazeutische Technologie in Kooperation mit einer Firma im Münsterland hergestellt wurde, geht das einfacher. „Das Gerät verknetet die Festbestandteile unter Zugabe von Flüssigkeit zu einer feuchten Roh-

masse“, erklärt der Bonner Pharmazeut Professor Dr. Klaus-Jürgen Steffens. „Dazu geben wir dann Stickstoff mit einem Druck von bis zu fünf bar, der sich in Form von kleinen Bläschen in der Rohmasse verteilt.“ Dieser feuchte „Pillenteig“ wird von der Maschine in einen Mikrowellen-Trockner geschoben, in dem nahezu Vakuum herrscht. „Dabei dehnen sich die Stickstoffbläschen schlagartig aus – ähnlich, wie wenn man eine Mineralwasserflasche öffnet, bei der dann ja auch das Kohlendioxid ausperlt.“ Das getrocknete poröse Granulat kann von herkömmlichen Tablettenpressen weiter verarbeitet werden.

Kleiner, stabiler, schneller wirksam

Das elegante an dieser Methode: Mit dem Druck des zugegebenen Stickstoffs läßt sich auf einfache Weise auch die Porosität variieren. „Außerdem kann das Gerät schlecht benetzbare Rohstoffe, wie sie in vielen modernen Medikamenten eingesetzt werden, in sehr hohen Konzentrationen verarbeiten.“ Mit positiven Folgen für Patienten und Hersteller: Die kleineren Tabletten lassen sich leichter einnehmen und verursachen weniger Lager- und Transportkosten. Zudem ist die Qua-

lität meist besser als bei herkömmlichen Methoden, weil die für ausreichend feste Tabletten nötigen Bindemittel erheblich besser mit den Ausgangsmaterialien vermischt werden und man daher mit weniger „Klebstoff“ auskommt. Dadurch können sich die Wirkstoffe schneller auflösen – den Patienten wird schneller geholfen. Ein weiterer Vorteil: Bislang war es nur möglich, die Ausgangsstoffe in einzelnen Chargen zu verarbeiten – der Granulierkessel wurde gefüllt, und dann hieß es zunächst einmal warten. „Bei dem neuen System geben wir die Ausgangsstoffe kontinuierlich zu“, erklärt Professor Steffens. Der Prototyp erzeugt so Stunde für Stunde 20 Kilogramm Granulat. „Das Gerät läßt sich aber problemlos so skalieren, daß es auch Mengen von drei Tonnen pro Stunde produziert.“ Auf der diesjährigen Technologie-Messe Interpack stieß das System bereits auf enormes Interesse. Und das nicht nur bei Pharmaherstellern – auch die Lebensmittelindustrie zeigte sich von der Neuentwicklung angetan. Professor Steffens: „Mit unserer Maschine läßt sich Vieles granulieren – von Teextrakten bis hin zu Süßwaren aller Art.“

Bedrohen Gifte die menschliche Fortpflanzung?

EU-Projekt untersucht Auswirkungen auf unser Hormonsystem

Ein europaweites Forschungsprojekt unter Beteiligung der Universität Bonn untersucht die Effekte von Umweltgiften auf Mensch und Tier. Besonderes Augenmerk gilt dabei etwaigen Auswirkungen auf den Sexualhormonhaushalt. Die EU fördert das Projekt mit knapp 4 Millionen Euro.

In COMPRENDO (comparative research on endocrine disrupters) kooperieren insgesamt 15 Arbeitsgruppen aus 8 europäischen Ländern. Professor Dr. Dietrich Klingmüller und Dr. Axel Alléra vom Bonner Institut für Klinische Biochemie, die das Großprojekt mitinitiiert haben, koordinieren die Untersuchungen, die sich mit dem Menschen bzw. menschlichem Gewebe befassen.

Das Institut für Klinische Biochemie feierte vor kurzem sein 35jähri-

ges Bestehen. Es versorgt unter anderem die Patienten des Universitätsklinikums mit labordiagnostischen Analysen. Rund 50 wissenschaftliche und technische Mitarbeiter sind hier in Lehre, Krankenversorgung und Forschung beschäftigt. Traditionell ist die Hormonforschung ein besonderer Schwerpunkt des Instituts.

Tierexperimentell konnte internationale Arbeitsgruppen bereits eindeutig zeigen, daß bestimmte Umweltgifte schwerste Störungen hervorrufen können. So führen Tributylzinn und das Pilzgift Triphenylzinn bei Schnecken zu einer Vermännlichung – und das bereits bei Konzentrationen von 1,5 milliardstel Gramm pro Liter Wasser. Tributylzinn kommt zum Beispiel im Schutzanstrich von Schiffen vor und verhindert dort den Bewuchs

mit Algen oder Muscheln; es ist aber auch in Textilien, Frischhaltefolien, Farben, Schuhputzmitteln oder Windeln enthalten.

Auch beim Menschen mehren sich die alarmierenden Beobachtungen: Die Samenproduktion des Mannes geht seit Jahrzehnten erheblich zurück, Brust- und Hodenkrebs häufen sich, und neuere amerikanische Studien zeigen, daß Hypospadien, Mißbildungen der Genitalien, ebenfalls häufiger werden.

Professor Klingmüller: „Unsere Arbeitsgruppe konnte bereits zeigen, daß bestimmte Schlüsselenzyme des menschlichen Hormonstoffwechsels durch Umweltgifte erheblich in ihrer Aktivität beeinflusst werden können. Das kann möglicherweise auch die genannten Schäden hervorrufen.“

Kohle zu Kulturschalen

Hauchdünne Beschichtungen erleichtern Zellkultivierung

Weit dünner als ein Haar, und doch eine wirksame Barriere gegen Zellgifte: Hauchdünne Kohlenstoffschichten können verhindern, daß Giftstoffe aus medizinischen Implantaten oder Kunststoff-Petrischalen an die Oberfläche gelangen. Wissenschaftler aus Rheinbreitbach und Kaiserslautern stellen so genannte „amorphe Kohlenstoffbeschichtungen“ her, mit denen sich beispielsweise Gefäßstützen oder Kulturschalen für Stammzellen „veredeln“ lassen. Um zu testen, inwieweit die Beschichtungen die Erwartungen erfüllen, kooperieren sie mit Zellbiologen der Universität Bonn.

Kardiologen weiten verengte Herzkranzgefäße heute meist mit einem Ballonkatheter und stützen die Ader danach mit einem Metallröhrchen, einem Stent. Um diesen Fremdkörper vor dem Immunsystem „zu verstecken“, suchen die Mediziner nach Materialien, die möglichst schnell von Zellen der Gefäßinnenwand bewachsen werden. Die Firma NTT – new technologies in thin films – und das Institut für Dünnschichttechnologie in Kaiserslautern stellen ultradünne Beschichtungen aus Kohlenstoff her, mit denen sich Stents und andere medizinische Implantate „veredeln“ lassen. Bonner Zellbiologen untersuchen

dann, wie „bioverträglich“ die beschichteten Materialien sind: Wie gut wachsen Hautzellen auf den „veredelten“ Stents? Und entwickeln sie sich so, wie sie es auch im Körper tun würden?

Obwohl lediglich etwa 35 millionstel Millimeter dick, verhindern die Beschichtungen aus Kohlenstoff, daß Substanzen aus dem beschichteten Material an die Oberfläche gelangen – beispielsweise Metallionen oder Weichmacher aus Kunststoffen, die für Zellen giftig sind. Außerdem reagieren sie nicht mit anderen Substanzen, sind flexibel, diamantähnlich hart und lassen sich auf beliebige Werkstoffe aufdampfen. Da dies schon bei Temperaturen unter 50 Grad gelingt, kann man auch Kunststoffe beschichten.

Die Bonner Zellforscher testeten verschiedene beschichtete und unbeschichtete Materialien, inwieweit sich auf ihnen menschliche Epithelzellen, z.B. Zellen der Haut, vermehren und entwickeln können. Beschichtete Stents waren beispielsweise schon nach kurzer Zeit gleichmäßig bewach-

sen, unbeschichtete dagegen kaum. Die niedrige Temperatur bei der Herstellung der Beschichtung macht es zudem möglich, auch Zellkulturgefäße aus Plastik mit Dünnschichten zu versiegeln. Zellkulturen sind sehr empfindlich; kleinste Mengen Weichmacher oder andere Substanzen können ihre Entwicklung stören und verhindern, daß sie sich teilen und vermehren. Bislang verwenden Zellforscher für ihre Versuche teure Gefäße aus Spezial-Kunststoff. Beschichteter Kunststoff, so zeigen erste Tests, ist eine kostengünstige Alternative – in den Kulturschalen wuchsen die menschlichen Zellen ganz normal heran. Inzwischen ist das Verfahren so weit gereift, daß es zum Patent angemeldet wurde.

FL/FORSCH

Die Wissenschaftler werden ihre Ergebnisse vom 18. bis zum 30. November während einer Ausstellung im Düsseldorfer Landtag präsentieren.

Laufband hilft Gelähmten auf die Beine

Studie: Rückenmark steuert komplexe Bewegungsmuster

Die Laufband-Therapie, Anfang der 90er Jahre von Professor Dr. Anton Wernig von der Universität Bonn entwickelt, ermöglicht vielen Querschnittgelähmten, wieder eigenständig kurze Distanzen zu gehen. Richtig therapiert, gelingt es den Patienten, im Rückenmark gespeicherte komplexe Bewegungsmuster abzurufen und diese zu trainieren – auch dann, wenn die Betroffenen nur wenig willkürliche Kontrolle über ihre Beinmuskeln ausüben können. Das zeigt eine Studie, die Professor Wernig und seine Mitarbeiter kürzlich im angesehenen amerikanischen Journal of Neurotrauma veröffentlichten.

„Im Rückenmark sind komplexe Bewegungsmuster gespeichert, die auch ohne Kontrolle durch die motorischen Zentren des Gehirns ablaufen können“, erklärt Professor Wernig. Ein wenige Tage alter Säugling vollführt beispielsweise automatisch Schreitbewegungen, wenn man seine Fußsohlen reizt. „Diese Beobachtung kennt man schon seit hunderten Jahren, lange Zeit hat aber niemand daraus Kon-

sequenzen für die Therapie von Gelähmten gezogen.“

Vorbereitet werden die reflexartigen motorischen Programme durch eine entsprechende Stellung der Gliedmaßen. Das Rückenmark registriert durch Stellungs-Sensoren in den Muskeln die Position der Beine, allerdings sind am Erwachsenen auch stimulierende Signale aus



Foto: AG Prof. Wernig

Richtig durchgeführt, kann die Laufbandtherapie vielen Gelähmten helfen, wieder selbständig einige Schritte zurücklegen zu können.

höheren Zentren nötig, um die Bewegungsprogramme vollständig ablaufen zu lassen. Bei der Laufband-

Therapie lernen Gelähmte, bei denen noch mehr oder weniger starke Nervenverbindungen zwischen Gehirn und Extremitäten bestehen, dieses gespeicherte Bewegungsmuster abzurufen. „Selbst einige Patienten, die nur wenig willkürliche Kontrolle über ihre Beinmuskulatur hatten, konnten so nach einigen Wochen wieder 50 oder 100 Meter mit Stützen laufen“, erklärt der Bonner Physiologe – ein enormer Zuwachs an Lebensqualität: Der Besuch der Toilette ist ohne Pfleger möglich, viele Wege können die Betroffenen wieder selbständig bewältigen.

Während der Therapie lernen die Patienten, auf einem Laufband dahinzuschreiten. Anfangs hält der Gurt den größten Teil ihres Gewichts; die Therapeuten versuchen, durch die korrekte Fuß- und Beinstellung das Bewegungsprogramm abzurufen. Mit der Zeit müssen die Betroffenen einen immer größeren Teil ihres Gewichts selbst tragen. Manchmal schon nach wenigen Tagen können Gelähmte, die jahrelang an den Rollstuhl gefesselt waren, mit Hilfe eines Laufwagens erste Schritte tun; nach drei Monaten ist das Training in der Regel abgeschlossen. „Dazu dürfen die Therapeuten aber nicht zu häufig eingreifen. Auch sollte die Belastung der Gliedmaßen sukzessive gesteigert werden, der Gurt verhindert zuletzt nur, daß die Patienten stürzen können“, erklärt Professor Wernig. „Zwar steht inzwischen in den meisten deut-

**Gelähmte
müssen mög-
lichst rasch in
die Hände
erfahrener
Laufband-
Therapeuten!**

schen Rehabilitationskliniken ein Laufband, aber die Therapeuten sind oft nur unzureichend geschult.“

In einer Studie hat der Physiologe mit seinen amerikanischen Kollegen, die zu diesem Zweck nach Deutschland kamen, an zehn Freiwilligen mit verschiedenen Graden von Querschnittlähmung die Effekte der Laufband-Therapie untersucht. Dazu wurden die Probanden umfassend verkabelt: Jeweils sechs Elektroden an beiden Beinen registrierten die Nerven und Muskelimpulse, die in den verschiedenen Muskelgruppen ankamen; elektronische Winkelmesser und Drucksensoren erfaßten

zusätzlich die Stellung und Belastung der Gelenke. Erstaunliches Ergebnis: Die meisten Patienten waren kaum dazu in der Lage, willentlich elektrische Impulse an einzelne Beinmuskeln zu senden. Bat man sie beispielsweise, mit

den Fußspitzen zu wippen, bemühten sie sich vergebens. Während der Schreitversuche auf dem Laufband jedoch wurden viele dieser Muskeln aktiviert. Die motorischen Nerven und Muskeln zeigten viel „normalere“ Erregungsmuster – Anhaltspunkt dafür, daß die Information für die Gehbewegung tatsächlich als eine Art „Programm“ im Rückenmark abgespeichert ist, das bei entsprechender Beinstellung eher abgerufen wird als die isolierte Bewegung an einzelnen Gelenken. Dieser „Abruf“ wird am Laufband geübt.

Über 1.000 Patienten hat der Mediziner in Zusammenarbeit mit der Rehabilitationsklinik Langensteinbach bei Karlsruhe schon behandelt – meist mit durchschlagendem Erfolg. Er fordert daher, die Methode noch weit häufiger als bislang anzuwenden: „Schlaganfall-Patienten oder Unfall-opfer mit Querschnittlähmung müssen möglichst rasch in die Hände erfahrener Laufband-Therapeuten!“

FL, ARC/FORSCH

Stammzellen gegen Muskelschwäche

Neue Ergebnisse bei Mäusen mit Muskeldystrophie

Die Diagnose „Muskeldystrophie“ bedeutet für die Betroffenen meist das Todesurteil. Einer von Dreitausend männlichen Neugeborenen leidet an der unheilbaren Erbkrankheit; der Krankheitsverlauf läßt sich durch Krankengymnastik und Medikamente lediglich verzögern. Wissenschaftler der Universität Bonn und des Kinderkrankenhauses von Pittsburgh, USA, haben nun spezielle Stammzellen isoliert, die in Mäusen mit Muskeldystrophie die Regeneration der geschädigten Muskelzellen verbessern können. Die Ergebnisse wurden im renommierten Journal of Cell Biology publiziert.

Die Wissenschaftler um den US-Forscher Dr. Johnny Huard und den Bonner Physiologen Professor Dr. Anton

Wernig konnten einen speziellen Typ von adulten Stammzellen aus dem Muskel von Mäusen isolieren. Die

Zellen können in Mäusen mit Muskeldystrophie degeneriertes Muskelgewebe besser ersetzen, als dies mit anderen Zellen bisher möglich war. Die Stammzellen wecken Hoffnung auf effektivere Therapien degenerativer Muskelerkrankungen wie der Duchenne'schen Muskeldystrophie. Bislang hatten die Wissenschaftler bei Muskelzelltransplantationen vor allem mit der geringen Überlebens- und Vermehrungsrate der verfügbaren Zelllinien zu kämpfen; zudem rief das Transplantat meist eine hartnäckige

Immunantwort hervor, die schließlich zum Untergang der neuen Zellen führte. „Wir sollten diese Befunde jedoch nicht überbewerten“, warnt Professor Wernig. „Der in der Maus gefundene Zelltypus wurde beim Menschen bislang noch nicht nachgewiesen.“ Im Rahmen eines EU-Projekts würden aber bereits entsprechende Untersuchungen durchgeführt.

An Muskeldystrophie erkrankten fast ausschließlich Männer; aufgrund eines Gendefekts können die Betroffenen wichtige Eiweiße für den Muskelstoffwechsel nicht bilden. Das Muskelgewebe wird mehr und mehr abgebaut, so daß die Kinder meist schon vor dem zehnten Lebensjahr auf den Rollstuhl angewiesen sind. Schließlich werden auch Atem- und Herzmuskulatur in Mitleidenschaft gezogen; die Patienten versterben an

Herzversagen oder Atemnot.

Abgesehen von der Bedeutung für Muskelaufbau scheint der gefundene Zelltypus noch viel weiter reichende Eigenschaften zu haben. „Anders als normale Muskelstammzellen aus Mäusen sind diese Stammzellen pluripotent“, erklärt Professor Wernig. „Sie können sich zu verschiedenen Gewebetypen entwickeln, beispielsweise auch zu Knorpelzellen.“ Die Zellen verlieren ihre vielversprechenden Eigenschaften auch nach mehreren Teilungen nicht. Auch aus anderen Geweben, vor allem aus Knochenmark, konnte man bereits derartige pluripotente adulte Stammzellen isolieren. Neben den embryonalen Stammzellen gelten sie als Hoffnungsträger für zukünftigen Organersatz.

FL/FORSCH

Knochenmetastasen schneller erkennen

Neues Verfahren in Bonn auf dem Prüfstand

Rechtzeitig erkannt, lassen sich Brustkrebs oder Prostata Tumoren heute erfolgreich behandeln. Hat der Krebs jedoch bereits das Skelettsystem angegriffen und dort Tochtergeschwülste – so genannte Metastasen – gebildet, endet die Erkrankung fast immer tödlich. Um in diesen Fällen unnötige Operationen und nebenwirkungsreiche Behandlungsstrategien zu vermeiden, ist es wichtig, Knochenmetastasen frühzeitig und sicher zu erkennen. Eine neue Methode steht derzeit an der Universität Bonn auf dem Prüfstand. Die Deutsche Krebshilfe fördert die Studie mit 112.000 Euro.

In der PET-Aufnahme sind die Knochenmetastasen (schwarze Flecken) gut zu erkennen.

Die Großstudie soll klären, inwieweit die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) als Diagnose-Werkzeug der konventionellen Knochenszintigraphie überlegen ist. Die Wissenschaftler wollen dazu insgesamt 600 Patienten mit Prostata-, Brust- oder Lungenkrebs untersuchen. Die Studie, an der sich Zentren in ganz Deutschland beteiligen, steht unter Leitung der Klinik für Nuklearmedizin der Universität Bonn.

Schärfere Bilder dank besserer Technik

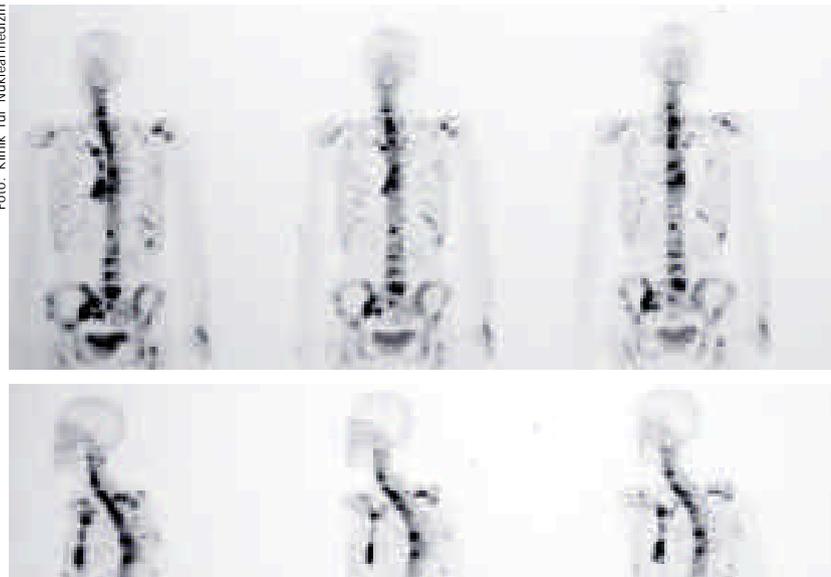
„Das optimale diagnostische Verfahren sollte sehr genau und schnell arbeiten und dabei auch noch möglichst preiswert sein“, erläutert der Bonner Nuklearmediziner Dr. Holger Palmel, der die Studie betreut. „Keine der

gebräuchlichen Methoden erfüllt derzeit diese Anforderungen.“ Üblicherweise greifen Mediziner heute zur Knochenszintigraphie, bei der radioaktive Phosphorverbindungen in die Vene gespritzt werden, die sich an das Skelettsystem anlagern. In der Umgebung von Tumoren ist der Knochenstoffwechsel besonders hoch, weil wuchernde Krebszellen Botenstoffe produzieren, die die Entstehung von Knochensubstanz bewirken. Daher sammeln sich hier die strahlenden Phosphorverbindungen; eine strahlenempfindliche Kamera kann die

Tumoren dann am Bildschirm sichtbar machen. Ein Nachteil der Methode: „Der Mediziner kann oft nicht erkennen, ob es sich um gut- oder bösartige Veränderungen handelt“, so der Privatdozent, „dazu sind dann weitere Untersuchungen nötig.“

Seit einigen Jahren kommt vermehrt die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) zum Einsatz, die mit ausgefeilter Technik sehr viel „schärfere“ Bilder ermöglicht. Der Nachweis wird mit radioaktivem Natriumfluorid geführt, einer Substanz, die in nicht-strahlender Form in jeder Zahnpasta zu finden

Foto: Klinik für Nuklearmedizin



ist. „Das Natriumfluorid reichert sich im Bereich der Knochenmetastasen an“, so Dr. Palmedo, „sogar in noch höherer Konzentration als die Phosphorverbindungen, die bei der Szintigraphie eingesetzt werden.“ Daraus resultieren sehr kontrastreiche Bilder. Da sich mit der PET zudem die anatomischen Strukturen besser sichtbar machen lassen als mit der Szintigraphie, könnten weiterführende Untersuchungen oft entfallen; überflüssige Operationen würden vermieden. Erste Studien haben bereits gezeigt, daß in den PET-Aufnahmen noch kleinste Knochenmetastasen zu sehen sind, die in Szintigraphie-Bildern unsichtbar blei-

ben – und das mit großer Sicherheit: „Geschulte Ärzte können meistens sogar erkennen, ob es sich bei den Auffälligkeiten wirklich um Knochenmetastasen oder um harmlose Veränderungen des Knochens handelt.“ Zur Bildung von Knochenmetastasen kommt es, wenn Zellen eines Tumors – beispielsweise eines Prostatakarzinoms – mit dem Blut in das Knochenmark geschwemmt werden und sich dort ansiedeln. Dort wuchern die Krebszellen unkontrolliert zu Tochtergeschwülsten heran und können dabei auch die für die Stabilität wichtigen Knochenbälkchen zerstören. Knochenmetastasen sind – von weni-

gen Ausnahmen abgesehen – nicht zu heilen; ihr Wachstum läßt sich höchstens verlangsamen: Die Knochensubstanz wirkt wie eine Schutzhülle, die eine effektive Strahlentherapie unmöglich macht; auch medikamentös läßt sich das Wachstum der Metastasen lediglich bremsen. Ein Teil der Prostatakarzinome wird so spät entdeckt und behandelt, daß sie bereits Knochenmetastasen gebildet haben. Die Behandlungsstrategie wird in diesen Fällen vor allem darauf abzielen, die Beschwerden des Patienten zu lindern; daher ist die frühzeitige Diagnose von Knochenmetastasen sehr wichtig.

FORSCH

Genetische Ursache von Fieberkrämpfen

Universität Bonn sucht Betroffene

Rund 5 Prozent aller Kinder erleiden mindestens einmal im Leben einen Fieberkrampf. Der eigentliche Anfall ist meist ungefährlich; manche der betroffenen Kinder haben aber ein erhöhtes Risiko, später an einer Epilepsie zu erkranken. Fieberkrämpfe treten familiär gehäuft auf; Mediziner der Universität Bonn wollen nun entschlüsseln, welche Gene für die Erkrankung verantwortlich sind – und ob sie auch bei der Entstehung von Epilepsien eine Rolle spielen. Dazu suchen sie nach Familien, in denen mindestens zwei Geschwister schon einmal einen Fieberkrampf hatten.

Ein Anfall versetzt die Eltern in Angst und Schrecken: Das Fieber steigt rasch an, das Kind verdreht die Augen und beginnt, an Armen und Beinen zu zucken, mitunter fällt es für Sekunden oder Minuten in Bewußtlosigkeit oder bildet Schaum vor dem Mund. So lebensbedrohlich die Anfälle auch aussehen können, so harmlos sind sie in den allermeisten Fällen. „Doch gerade Kinder mit wiederholten oder langan-

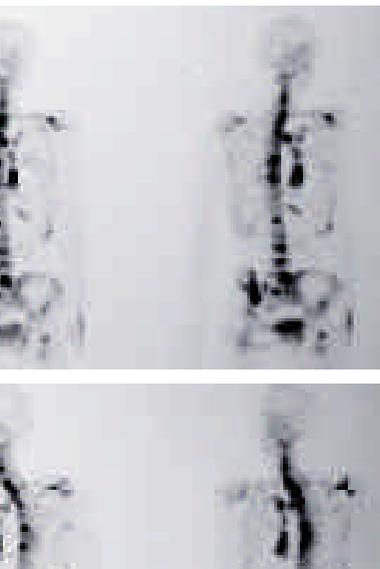
dauernden Fieberkrämpfen erkranken später häufiger als normal an einer Temporallappen-Epilepsie – mit einer Wahrscheinlichkeit von 3 bis 5 Prozent“, erklärt Dr. Armin Heils von der Bonner Klinik für Epileptologie. Die Krampfanfälle treten meistens bei mäßigem bis hohem Fieber auf – und auch nur bei Kindern unter sieben Jahren. „Das hängt wahrscheinlich mit der Hirnreifung zusammen“, so Dr. Heils, „das kindliche Gehirn scheint besonders anfällig zu sein.“ Zur Prophylaxe verabreichen die Ärzte fiebersenkende Mittel oder valiumhaltige Zäpfchen; andere lehnen die Gabe von Medikamenten ganz ab. Die Geschwister eines kleinen Fieberkrampf-Patienten erleiden im Laufe ihrer Kindheit mit 20prozentiger Wahrscheinlichkeit ebenfalls einen Anfall – ein viermal so hohes Risiko wie normal. „Es gibt also deutliche Hinweise auf eine genetische Komponente“, folgert Dr. Heils. „Wir suchen nach den Erbanlagen, die für die Erkrankung verantwortlich sind.“ Für ihre Studie sind die Mediziner auf die Hilfe von Familien angewiesen, in denen mindestens zwei Kinder schon

einmal einen Fieberkrampf erlitten haben. Dr. Heils: „Die Teilnehmer müssen lediglich einige Fragen nach den genauen Symptomen beantworten; außerdem benötigen wir eine Blutprobe der betroffenen Kinder und ihrer Eltern.“

Die Ergebnisse könnten auch die Frage klären, warum einige der kleinen Patienten ein erhöhtes Risiko haben, später eine Epilepsie zu entwickeln. „Vielleicht vermitteln die Fieberkrampf-Gene gleichzeitig eine höhere Anfälligkeit für Epilepsien“, vermutet Dr. Heils. Für diese Theorie spricht, dass die Symptome beider Erkrankungen sehr ähnlich sind – vor der Erfindung des Fieberthermometers wurden die Krämpfe häufig fälschlicherweise als Epilepsien diagnostiziert. Aus Versuchen mit Ratten ist bereits bekannt, daß künstlich hervorgerufene Krampfanfälle die Temporallappen des Gehirns so sehr schädigen können, daß die Tiere epileptische Anfälle bekommen. „Möglicherweise können schwere Fieberkrämpfe im kindlichen Gehirn ähnliche Schäden verursachen.“

FL/FORSCH

Wer an der Studie teilnehmen möchte, kann sich mit Dr. Armin Heils, Klinik für Epileptologie der Universität Bonn, in Verbindung setzen: Tel.: 0228/287-9342, Fax: 0228/287-6294, E-Mail: armin.heils@ukb.uni-bonn.de



Bonner Juristen im Dritten Reich

Zeitzeugen sollen Licht in dunkles Kapitel bringen

Das Institut für Deutsche und Rheinische Rechtsgeschichte der Universität Bonn plant, eine Geschichte der Juristischen Fakultät der Universität Bonn in der Zeit des Dritten Reichs zu veröffentlichen. Projektleiter Professor Dr. Mathias Schmoeckel sagt dazu: „Der juristische Fachbereich wird bislang als ‚Insel der Seligen‘ inmitten der überwiegend gleichgeschalteten Universität beschrieben. Wir wollen herausfinden, wie nahe die Bonner Juristen den Nationalsozialisten wirklich standen.“ Darum suchen die Wissenschaftler nun Zeitzeugen, die berichten können.

War der Unterricht an der Bonner Fakultät gefärbt von nationalsozialistischem Gedankengut? Wie stark war der Einfluß der Nationalsozialisten auf die Studenten? Um diese Fragen zu beantworten, haben die Forscher bereits die Personalakten der damaligen Bonner Professoren studiert und Interviews mit noch lebenden Verwandten der Rechtslehrer geführt. Informationen über Assistenten und Studenten fehlen aber noch weitgehend.

Es gibt noch vieles, was bislang allenfalls erahnt werden kann. „Um

Licht in diese Dinge zu bringen, brauchen wir die Mithilfe von Zeitzeugen: Studenten, die in der Zeit bis 1945 an der Universität Bonn Rechtswissenschaft studiert haben, und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus jener Zeit, die an den Lehrstühlen der Bonner Professoren gearbeitet haben“, sagt Professor Schmoeckel. Der Rechtshistoriker freut sich über Zuschriften an folgende Adresse: Universität Bonn, Institut für Deutsche und Rheinische Rechtsgeschichte, Adenauerallee 24-42, 53113 Bonn.

ARC/FORSCH

Leberkrank dank AIDS-Resistenz?

Mutation schützt vor HIV – und macht anfällig für Hepatitis C

Gut 40 Millionen Menschen weltweit sind mit dem HI-Virus infiziert; die unheilbare Immunschwäche AIDS forderte allein in Afrika im vergangenen Jahr mehr als zwei Millionen Opfer. Einige Menschen aber sind vor Ansteckung gefeit: Grund ist eine Mutation in ihrem Erbgut, die verhindert, daß das HI-Virus in bestimmte Immunzellen eindringt und sie zerstört. Wie Bonner Wissenschaftler nun herausfanden, erhöht die Resistenz jedoch gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit, sich mit der Leberentzündung Hepatitis C zu infizieren – einer Krankheit, die ebenfalls tödliche Folgen haben kann. Das Ergebnis, das die Forscher kürzlich in der Zeitschrift „Gastroenterology“ vorstellten, stellt mögliche Behandlungsstrategien der gefährlichen Immunschwächekrankheit in Frage.

Befällt ein Hepatitis C-Virus eine Leberzelle, gibt diese sogenannte Chemokine ins Blut ab. Das sind Signalstoffe, die normalerweise bestimmte Entzündungszellen anlocken. Diese „T-Lymphozyten“ töten die geschädigte Zelle ab – und damit auch die Viren, die die Infektion ausgelöst haben. T-Lymphozyten tragen auf ihrer Oberfläche einen Sensor für Chemokine. Doch der Sensor funktioniert bei manchen Menschen nicht: In ihrem Erbgut ist die Bauanleitung für den Chemokin-Detektor aufgrund einer Mutation unvollständig. An die defekten Sensoren kann kein Chemokin andocken: Der Notruf der Leberzelle verhallt ungehört; die Abwehrzellen sind für den Virenangriff blind und taub.

Entsprechend schwerer scheint es der Körper in diesen Fällen zu haben, sich gegen Krankheiten wie Hepatitis C zur Wehr zu setzen.

Dieselbe Mutation verhindert aber auch, daß sich die betroffene Person mit AIDS infiziert. Denn AIDS-Viren befallen unter anderem die T-Lymphozyten, setzen sie außer Gefecht und rufen auf diese Weise die tödliche Immunschwäche hervor, die der Krankheit ihren Namen gab. Als „Eintrittspforte“ dient ihnen dabei der Chemokin-Sensor – ist dieser verändert, kann das Virus die Abwehrzelle nicht befallen.

Jede Zelle besitzt zwei Kopien des Sensor-Gens – eine von der Mutter, eine vom Vater. Bei Menschen, bei denen nur eine Kopie verändert ist, schreitet eine HIV-Infektion in der Regel langsamer voran. Sind beide Genkopien mutiert, ist der Betroffene gegen die meisten HIV-Stämme resistent.

Etwa ein Prozent aller Deutschen haben zwei defekte Sensorgene geerbt. Bei Hepatitis C-Patienten ist diese Quote deutlich erhöht: „Von 153 Probanden mit Antikörpern gegen Hepatitis C trugen zwölf zwei Kopien des mutierten Gens“, erklärt Professor Dr. Ulrich Spengler von der Medizinischen Klinik und Poliklinik I. Das sind 7,8 Prozent – weit mehr, als sta-

tistisch zu erwarten gewesen wäre. „Die Anzahl der im Blut gefundenen Viren war bei diesen Patienten bis zu viermal so hoch wie bei Hepatitis C-Kranken, die die Mutation nicht trugen.“

Schlagkräftige Immunantwort wichtig

Das Ergebnis spricht dafür, dass die Mutation eine Infektion mit den Viren der Leberentzündung erleichtert. „Eine schlagkräftige Immunantwort ist gerade in der Frühphase einer Hepatitis C-Infektion sehr wichtig“, erklärt Professor Spengler: Je effektiver die körpereigene Abwehr in dieser „Akuten Phase“ funktioniert, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Körper mit der Virenattacke fertig wird. Ansonsten droht die Leberentzündung chronisch zu werden. Als Spätfolgen können sich in dem lebenswichtigen Organ Narben bilden; der Blutdurchfluß durch die „zirrhotische“ Leber ist mitunter so sehr erschwert, daß sich beispielsweise die Gefäße in der Speiseröhre krankhaft erweitern und bei der Nahrungsaufnahme platzen können. Bei einer chronischen Hepatitis C steigt zudem das Leberkrebsrisiko erheblich an. Rund 150 Millionen Hepatitis C-Erkrankte gibt es weltweit, jeder 200.

Bundesbürger ist mit dem tückischen Erreger infiziert. Bei drei Viertel der Betroffenen nimmt die Krankheit einen chronischen Verlauf – wahrscheinlich, weil die Immunabwehr im Anfangsstadium der Infektion nicht effektiv genug war. „Was genau darüber entscheidet, ob die Abwehrschlacht erfolgreich ist, wissen wir nicht“, gibt Professor Spengler zu, „die Mutation des Chemokinsensor-Gens scheint

aber in einigen Fällen eine wichtige Rolle zu spielen.“ Mögliche Abwehrstrategien gegen AIDS, die auf der Störung der Chemokin-Sensoren fußen, könnten daher gravierende Nebenwirkungen haben – „ein Risiko, das im Zuge der weiteren Forschung in jedem Fall zu berücksichtigen sein wird.“

FL/FORSCH

Bonner Zecken als Borreliose-Überträger

Jeder sechste Blutsauger im Stadtgebiet enthält die Erreger

Vorsicht bei Zeckenstichen ist auch in Bonner Stadt- und Stadtrandgebieten geboten. Wie die Untersuchung von 167 Zecken verschiedener Entwicklungsstadien an der Universität Bonn jetzt zeigte, sind etwa 17 % Träger von Borrelien. Zwar sind nicht alle Bakterien dieser Gattung für den Menschen gefährlich, einige können aber eine sogenannte Borreliose verursachen. Im Frühstadium mit Antibiotika gut therapierbar, kann die Erkrankung unbehandelt nach Wochen oder Monaten zu langwierigen Entzündungen von Gelenken, des Herzmuskels oder des Nervensystems führen.

Verdacht auf eine Infektion mit Borrelien besteht, wenn sich um die Einstichstelle in den folgenden Tagen eine ringförmige Rötung entwickelt, die sich langsam zentrifugal ausbreitet. Gelegentlich treten Fieber, Muskel- und Gelenkschmerzen auf. In solchen Fällen sollte ein erfahrener Arzt aufgesucht werden, der weiterführende Untersuchungen veranlassen kann. Von der Borrelieninfektion strikt unterschieden werden muß eine andere von Zecken übertragene Infektionskrankheit, die in Süddeutschland und den angrenzenden Ländern vorkommt: die Frühsommermeningoenzephalitis (FSME), bei der es zu einer Gehirnhautentzündung kommt. Dieser Erreger ist im Bonner Raum noch nicht nachgewiesen worden. Für die aktuellen Untersuchungen hat die Arbeitsgruppe um Dr. Helge Kampen, Assistent des Bonner Parasitologen Professor Dr. Hanns Martin Seitz, Zecken in Privatgärten, städtischen Parks und stadtnahen Waldrandgebieten gesammelt und auf ihren Infektionsgrad mit Borrelien untersucht. In jeder 6. Zecke wurden die Forscher fündig; dabei waren die Zecken von der Beueler Rheinseite mit 21,5 Prozent etwas häufiger infiziert als die von der linken Rheinseite, in denen sich nur zu 14,7 Prozent Erreger fanden.

Da Zecken eine hohe Luftfeuchtigkeit benötigen, sind sie im Bodenlaub und in der bodennahen Vegetation zu finden. Dort sitzen sie an erhöhten Stellen und warten, bis sie von einem potenziellen Wirt abgestreift werden. „Auf befestigten Wegen besteht also keine Gefahr“, betont Professor Seitz. Gelangt eine Zecke doch an den Menschen, so wandert sie häufig erst einige Zeit auf dem Körper umher, bis sie eine geeignete Stichstelle – meist feuchtwarme Körperregionen – gefunden hat. „Die Wahrscheinlichkeit, sich über einen Zeckenstich zu infizieren, kann man durch eine abendliche Körperkontrolle z.B. beim Duschen drastisch reduzieren“, so Professor Seitz. „In der Regel beginnt die Übertragung der Borrelien frühestens 12 Stunden, nachdem sich die Zecke festgesaugt hat.“ Findet man eine Zecke, so empfiehlt der Parasitologe, diese mit einer feinen Pinzette so knapp wie möglich über der Haut zu fassen und herauszuziehen. Drücken oder eine Behandlung mit Öl oder Klebstoff setzt die Zecke unnötigem Streß aus und erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß sie Erreger in die Blutbahn abgibt. Die vom Körper entfernten Zecken kann man beim Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg in Stuttgart auf Borrelien untersuchen

lassen (Kontakt: Rainer Oehme, Tel.: 0711/1849-392); der Unkostenbeitrag von etwa 25 Euro wird aber nicht von den Krankenkassen erstattet.

FORSCH