

Kinder auf dem Thron

Bonner Historiker untersucht Königtum von Minderjährigen

Der Befund ist paradox: Obwohl mittelalterliche Könige bekanntlich mit Schwert und Lanze zu regieren hatten, wurden in dieser Epoche nicht selten kleine Kinder zu Herrschern über gewaltige Reiche erhoben. Was diese Praxis über das damalige Herrschaftsverständnis aussagt, untersucht eine Studie des Bonner Historikers Dr. Thilo Offergeld. Ein Ergebnis: Auch der kindliche König galt offiziell als regierungsfähig. Deshalb war nirgendwo verbindlich festgeschrieben, wer anstelle des Herrschers in den ersten Jahren die Regentschaft ausüben durfte – wer den Kindkönig in seiner Hand hatte, besaß die Macht.

Er war Erzbischof von Köln, wurde bald nach seinem Tode heilig gesprochen, wird im Siegburger Annolied in 876 Versen besungen – und entführte im April 1062 ein Kind von königlichem Geblüt: Anno II. brachte durch einen Überfall in Kaiserswerth den erst zwölfjährigen König Heinrich IV. in seine Gewalt und übernahm damit die Macht im Reich. Der junge Herrscher versuchte sich noch durch einen Sprung in den Rhein zu retten – vergebens.

Bischof entführt König

Bereits im Alter von sechs Jahren war Heinrich IV. nach dem Tode seines Vaters zum König gekrönt worden. Das Reichsregiment hatte zunächst seine Mutter, Agnes von Poitou, übernommen, die aber durch eine Reihe umstrittener Entscheidungen den Konsens der führenden Kräfte des Reiches verloren hatte. Darum beschloß eine Gruppe von Fürsten um Anno II., den halbwüchsigen Heinrich zu entführen. „Dieser Zwischenfall ist ein deutliches Indiz dafür, daß nicht rechtlich festgelegt war, wer als Stellvertreter des jungen Herrschers fungieren durfte“, erklärt Dr. Thilo Offergeld, der an der Universität Bonn mit einer Arbeit über mittelalterliche Kindkönige promoviert wurde. „Wer den Jungkönig vorzeigen konnte, hatte das Regiment“ – die Kindkönige waren gewissermaßen das unverzichtbare Unterpfand der Macht. Auch existierte kein festgelegtes „Volljährigkeitsdatum“, ab dem der Jugendliche selbständig die Macht in seinem Reich ausüben konnte. „Einigen ist es bereits mit 15 gelungen, ihren Kopf durchzusetzen, anderen erst mit 25 – abhängig von der politischen Kon-

stellation und auch der Charakterstärke des jungen Regenten.“

Der Geschichtsforscher untersucht in seiner Arbeit über 30 Fälle minderjähriger Könige von der Völkerwanderungs- bis zur Stauferzeit. Die Herrschaft eines minderjährigen, handlungsunfähigen Königs bedeutete für das mittelalterliche Staatswesen eine Ausnahmesituation von höchster politischer Brisanz. Denn in diesem Gemeinwesen, das keinen Verwaltungsapparat und keine Gesetzgebung kannte, stellte der König die einzige staatliche Instanz überhaupt dar. „Doch gerade das Fehlen eines handlungsfähigen Königs erlaubt einen tiefer gehenden Blick auf die Strukturen und Mechanismen des politischen Handlungsgeflechts und das damalige personale Herrschaftsverständnis“, erklärt der Historiker. Zuhilfenahme der Zeitgenossen an der Fiktion fest, auch der minderjährige König sei in Wahrheit regierungsfähig – selbst wenn es sich um einen vier Monate alten Säugling handelte wie etwa den Merowinger Chlothar II. Aus diesem Grund lauten etwa die Herrscherurkunden stets auf den Namen des minderjährigen Königs und tragen seine Unterschrift, werden Verträge vom kindlichen König geschlossen, sitzt das Kind – laut den zeitgenössischen Quellenberichten – persönlich zu Gericht und führt sogar Heere in die Schlacht. „Zu eng war nach mittelalterlicher Vorstellung die Herrschaft mit der konkreten Person des Königs verknüpft, als daß man die Regierungsgewalt auf Zeit an einen Vormund hätte delegieren können.“

Die Frage der tatsächlichen Regierungsführung dagegen wurde im Windschatten dieser Rechtskonstruktion beantwortet: Wer anstelle des Kindes die Macht faktisch ausübte, entschied sich auf machtpolitischem Wege, durch Gewalt, Intrige und vor allem durch geschicktes Werben um den Konsens der Großen des Reiches. Überraschend gute Karten hatten dabei Frauen aus dem königlichen Hause: Bei ihnen mußte man nicht befürchten, daß sie die zugestandene Machtposition zur Verwirklichung eigener Herrschaftsambitionen nutzen würden.

Die Kindkönigsherrschaften stellten das mittelalterliche Staatswesen vor eine besondere Bewährungsprobe und gaben damit häufig den Anstoß für verfassungsgeschichtliche Veränderungen. „Auf lange Sicht bildeten sie sogar wichtige Entwicklungsschritte im staatlichen Modernisierungsprozeß“, betont Dr. Offergeld: „Die Schwäche der faktischen Herrschaft, die ein Kindkönigtum zwangsläufig bedeutete, förderte letztlich, daß sich die Staatsgewalt allmählich von der Person des Königs löste.“

Bis sich ein moderneres Herrschaftsverständnis durchsetzte, trieben die Inszenierungen rund um die Kindkönige mitunter skurrile Blüten. So wurde Ludwig der Fromme, ein Sohn Karls des Großen, dreijährig zum Unterkönig von Aquitanien erhoben. In einem wiegeähnlichen Tragstuhl wurde er an die Grenze seines Reiches gebracht. „Dort hat man ihm eine Kinderrüstung angelegt und ihn auf ein Pferd gebunden, so daß er stilgerecht die Grenze überqueren und sein Reich persönlich in Besitz nehmen konnte.“

FORSCH

Brennen mußte bloß der Mantel

Spätantikes Leben im Spiegel frühchristlicher Predigten

Wer Asterius wirklich war, dazu gab es unterschiedliche Deutungen. Seine Predigten jedenfalls bergen zahlreiche bisher unbekannte Details über das öffentliche Leben in der Spätantike. Sie sind jetzt erstmals an der Abteilung Kirchengeschichte des Evangelisch-Theologischen Seminars von Professor Dr. Wolfram Kinzig vollständig aus dem Altgriechischen übersetzt und kommentiert worden.

Eine merkwürdige Rechtspraxis ist aus dem römischen Heer überliefert: Wenn ein Soldat ein schweres Verbrechen begangen hatte, gab es eine Art „stellvertretender Hinrichtung“, bei der der Mantel statt des Soldaten verbrannt, der Soldat selbst lediglich mit Degradierung belegt wurde. Dieses Verfahren, das unter Rechtshistorikern in der Vergangenheit lebhaft Debatten ausgelöst hat, wird von dem Prediger Asterius überliefert. Er ist der Autor einer umfangreichen Sammlung von 31 Homilien – Predigten zu den Psalmen, darunter einer Reihe von Osterpredigten. Sie hat eine abenteuerliche Überlieferungsgeschichte.

In den mittelalterlichen Handschriften, die die Homilien enthalten, werden sie dem Kirchenvater und Patriarchen von Konstantinopel, Johannes Chrysostomus († 407 n. Chr.), zugeschrieben. Schon Ende des 17. Jahrhunderts entdeckte aber der französische Gelehrte Jean-Baptiste Cotelier, daß Zitate aus den Predigten in byzantinischen Kettenkommentaren, sog. Katenen, unter dem Namen Asterius überliefert waren. Diesen Asteri-

us identifizierte Cotelier mit einem Bischof gleichen Namens, der vor 400 n. Chr. in Amaseia im kleinasiatischen Pontus lebte. In den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurden die Texte dann von einem weiteren Franzosen, dem Patristiker und Philologen Marcel Richard, auf der Basis aller bekannten Handschriften erstmals kritisch herausgegeben und dem Sophisten Asterius († nach 341) zugeschrieben, einem Theologen, der der altkirchlichen

Häresie des Arianismus anhing. Damit der Verwirrung nicht genug: Schon vor fünfzehn Jahren gelang Kinzig der Nachweis, daß auch diese Zuschreibung nicht richtig sein kann, sondern daß die Predigten in Wahrheit von einem uns bisher nicht bekannten Prediger desselben Namens stammen, der im späten 4. oder frühen 5. Jahrhundert in Antiochien oder Umgebung lebte.

Anders als Richard dachte, ist das Werk damit für die Geschichte des Arianismus ohne Bedeutung. Wie Kinzig in den umfangreichen Anmerkungen zu seiner Übertragung mit insgesamt 645 Seiten zeigt, birgt es

aber historische Schätze ganz anderer Art. So erweitert es unsere Kenntnisse des öffentlichen Lebens in der Spätantike ganz erheblich. Wir erfahren zahlreiche bisher unbekannte Details über Korruption in Verwaltung und Justiz, über den Umgang mit Krankheiten, über Sklaverei, Weinbau und die Seefahrt, um nur einige Beispiele zu nennen. Das Verhalten von manchen treulosen Freunden wird mit dem Einkauf in einer „Boutique“ verglichen: „Und wer auf dem Markt, wo die Kleider ausliegen, kein Silbergeld dabei hat, probiert die Kleidungsstücke nur an und strapaziert sie dadurch, daß er sie an- und auszieht, und sie alle trägt und nimmt kein einziges mit. Ebenso zieht der sogenannte Freund, wenn er kein Gewissen als anerkanntes Silbergeld hat, im Leben wie auf dem Markt alle (Menschen) an und aus, wechselt alle und trägt keinen einzigen“ (Hom. 13,6).

Die Homilien sind außerdem ein wichtiges Zeugnis für die altkirchliche Bibelauslegung. Die völlig ungespekulative, rhetorisch stark stilisierte und ausgeschmückte Theologie betont die Offenbarung der Gott-

Theologische Gedankenwelt eines „Durchschnittspredigers“



Foto: uk

Professor Kinzig hat die Predigten des Asterius aus dem Altgriechischen übersetzt.

heit Christi als Zentrum des Heilsgeschehens und gibt einen frischen Einblick in die theologische Gedankenwelt eines „Durchschnittspredigers“ der spätantiken Reichskirche. Vor allem die an Ostern gehaltenen Predigten haben zudem die Auf-

merksamkeit der Liturgiehistoriker erregt, da sie uns zahlreiche Aufschlüsse über die altkirchliche Gottesdienstpraxis geben, für die ansonsten so schmerzlich wenige Quellen überlebt haben.

ULRICH VOLP

Asterius, Psalmenhomilien. Eingeleitet, übersetzt und kommentiert von Wolfram Kinzig in der „Bibliothek der griechischen Literatur“ des Anton Hiersemann Verlags Stuttgart.

Therapien gegen den Verkehrsinfarkt

Experten aus EU und USA suchen nach tragfähigen Konzepten

Europa rückt zusammen – und sorgt damit paradoxerweise für wachsende Verkehrsströme: Der Kunde kauft heute nicht mehr nur beim Tante-Emma-Laden um die Ecke, sondern zunehmend auch beim Online-Shop in Italien oder England; viele Produkte sind inzwischen wahre Chimären, deren Einzelteile vor der Montage oft schon Tausende von Kilometern auf dem Buckel haben. Ein mit rund einer Million Euro gefördertes Forschungsprojekt der Europäischen Union unter Beteiligung der Universität Bonn widmet sich in den nächsten drei Jahren der Aufgabe, Forschungsergebnisse und offene Fragen zur Entwicklung eines nachhaltigen Mobilitätssystems in Europa und den USA zusammenzutragen.

Transport, individuelle Mobilität und Kommunikation werden durch die europäische Vereinigung und die zunehmende Globalisierung umfassend verändert. Gerade der Bereich Transport und Verkehr sieht sich widerstreitenden Interessen ausgesetzt: Einerseits ist er zwingend notwendig für ein kontinuierliches Wirtschaftswachstum, andererseits sind seine Wachstumspotenziale aufgrund geographischer und ökologischer Gegebenheiten begrenzt. „Es wird eine der zentralen Fragen des 21. Jahrhunderts sein, ob und wie es uns Europäern gelingen wird, ein wirtschaftlich effizientes, geographisch sinnvolles und ökologisch nachhaltiges Transport- und Mobilitätswesen zu schaffen“, erklärt Professor Dr. Georg Rudinger, der das Zentrum für Evaluation und Methoden (ZEM) der Universität Bonn leitet.

Das Projekt „STELLA“ – Sustainable Transport in Europe and Linkages and Liaisons with America – will zu diesem Thema einen grenzübergreifenden Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch zwischen den Projektpartnern aus Europa und den USA ermöglichen. Ziel ist es, Grundlagen für einen gemeinsamen Forschungs- und Planungsansatz zu schaffen, aber auch, Ursachen und

Hintergründe des Mobilitätsverhaltens in Europa und den USA besser zu verstehen. Die Ergebnisse sollen der Forschung Impulse geben sowie zur politischen und wirtschaftlichen Entscheidungsfindung beitragen. Das ZEM koordiniert den wissenschaftlichen Austausch zu den gesellschaftlichen und verhaltensbezogenen Rahmenbedingungen des öffentlichen und privaten Verkehrs. Die beteiligten Wissenschaftler analysieren und diskutieren Aspekte wie den soziodemographischen Wandel, die Veränderung von Werten, Bedürfnissen, Einstellungen und Interessen innerhalb der Bevölkerung, aber auch die Einbindung unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen in ein nachhaltiges Transport- und Mobilitätssystem. Zu diesem Zweck sind im Jahresrhythmus Expertentreffen geplant – die nächsten 2003 in Washington und 2004 in Lissabon. Dazwischen setzen die Wissenschaftler – ganz im Sinne der Nachhaltigkeit – auf moderne Kommunikations-Technologien: Zum regelmäßigen Erfahrungsaustausch ist der Einsatz von Videokonferenzen geplant.

FORSCH

Vom Auto auf die Schiene: Ein attraktiver Personennahverkehr ist nicht nur aus ökologischen Gründen ein wichtiger Punkt in einem nachhaltigen Verkehrs-Konzept.



Foto: fl

Professor Dr. Georg Rudinger hält ein ausgereiftes Verkehrskonzept für eine der zentralen Anforderungen des 21. Jahrhunderts.

Waldstreifen gegen Wasserknappheit

ZEF-Projekt zur Ressourcennutzung in Usbekistan

Das ökologische Gleichgewicht in der Region rund um den Aralsee ist durch umfangreiche Bewässerungssysteme und eine extreme Überfrachtung mit Pestiziden und Kunstdüngern ruiniert. Eine Rückführung des Aralsees in den ursprünglichen Zustand wird als aussichtslos angesehen. Wissenschaftler des Zentrums für Entwicklungsforschung (ZEF) erarbeiten nun in Kooperation mit nationalen und internationalen Partnern Vorschläge für eine Umstrukturierung der Landschaft, die vor allen Dingen die Lebensbedingungen der dort lebenden Menschen verbessern sollen.

Was die UNO als „das größte Katastrophengebiet neben Tschernobyl“ bezeichnet, ist eine Folge jahrzehntelanger Mißwirtschaft während des Sowjetregimes. So wurde einem der wichtigsten Zuläufe zum Aralsee, dem Fluß Amu-Darya, seit den 1920er Jahren ständig mehr Wasser für den Anbau von Baumwolle und Reis entnommen. Heute kommt kein Wasser aus dem Amu-Darya mehr am Aralsee an, der Reisanbau in der Region ist wegen der versalzten Böden gar nicht mehr möglich, und die Bevölkerung leidet unter Armut und zunehmend unter Mangelerscheinungen infolge der schlechten Qualität von Trinkwasser und Nahrungsmitteln. Ein Gebiet, das im Wasserhaushalt des Amu-Darya-Deltas eine zentrale Rolle einnimmt, ist die Region Khorezm, zirka 400 Kilometer südlich des Aralsees gelegen. Dort führt jetzt ein interdisziplinäres Forscherteam unter der Leitung von Professor Dr. Paul Vlek und Dr. Christopher Martius ein Pilotprojekt zum ökologischen Umbau der Region durch. Die Grundidee des Projektes ist, einen Teil der bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen für ökologische

Zwecke freizustellen und dabei entstehende Verluste der landwirtschaftlichen Produktion durch eine effizientere, aber nachhaltige Land- und Wassernutzung auszugleichen. Damit die Bevölkerung vor Ort tatsächlich von den Forschungsergebnissen profitiert, ist neben der Problemanalyse im ökologischen Bereich auch die Akzeptanz von Maßnahmen und die rechtlich-politische Umsetzbarkeit zu prüfen.

Großes Interesse der Landwirte

Dr. Martius ist hinsichtlich der Akzeptanz des Projektes zuversichtlich: „Viele der Landwirte in Usbekistan haben schon ihr Interesse an einer Teilnahme am Projekt signalisiert.“ Das Aufzeigen von Entwicklungsoptionen in der Region Khorezm ist aber nur ein Ziel des Projektes. Als sehr wichtig wird auch der Aufbau einer engen wissenschaftlichen Kooperation zwischen Deutschland und Usbekistan im Bereich der Entwicklungsforschung erachtet, weshalb auch die Ausbildung junger Wissenschaftler,

die beispielsweise am Doktorandenprogramm des ZEF teilnehmen können, im Vordergrund des Projektes steht.

In der nun beginnenden ersten Phase des Projektes werden nicht nur die administrativen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen geschaffen, es werden vor allem auch die Basisdaten für die spätere Umstrukturierung der ökologischen Ressourcen in Usbekistan ermittelt. So sind momen-

„Goldenes“ Jubiläum

Vor 50 Jahren wurde das Institut für das Recht der Wasser- und Entsorgungswirtschaft an der Universität Bonn (IRWE) gegründet. Zum Jubiläum im Festsaal der Universität hatte Institutsdirektor Professor Dr. Rüdiger Breuer über 150 Juristen, Wasser- und Entsorgungsfachleute aus dem gesamten Bundesgebiet eingeladen. Das IRWE ist ein privat getragenes Forum für den interdisziplinären Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis. Es erforscht die rechtlichen Probleme der Wasser- und Entsorgungswirtschaft, veranstaltet Vorträge, Kolloquien und Schulungen, erstellt wissenschaftliche Gutachten und trägt zur Lehre an der Universität bei.

FORSCH

Foto: ZEF

tan sieben Doktoranden – von denen die meisten aus Usbekistan stammen – damit beschäftigt, Daten zu sammeln oder ihre Feldversuche vorzubereiten. Da vorgesehen ist, Grenzertragsstandorte in Waldschutzbestände umzuwandeln, widmet sich zum Beispiel eine Doktorarbeit der Aus-

wahl von Baumarten, die mit den hohen Salzgehalten der Böden in Khorezm zurechtkommen. Ausserdem müssen für die Region erst einmal verlässliche Karten der Bodenbelastung und der Wasserverfügbarkeit erstellt werden. Farmen in der Region werden auch einer Kosten-Nutzen-Analyse unterzogen, um ihnen bei der Umstellung auf marktwirtschaftliche Praktiken helfen zu können. Gesundheitsökonomische Aspekte und Fragen der Nutzungsrechte für landwirtschaftliche Produkte oder der Einführung eines Wasserpreises sind ebenfalls Bestandteil der Untersuchungen.

Neben dem Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) ist die State University of Urgench (SUU) in Usbekistan zentraler Projektpartner. Die

UNESCO unterstützt das Projekt entscheidend, indem sie mit ihrem Büro in Tashkent, der Hauptstadt Usbekistans, wichtige organisatorische Aufgaben wahrnimmt. In Deutschland arbeitet das ZEF u.a. mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt zusammen, das in Khorezm ein Labor für Geographische Informationssysteme und Fernerkundung aufbaut. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Land NRW finanziell zunächst bis zum Jahr 2003 unterstützt.

SINA BREMER

Späher aus dem All

Satelliten-Bilder geben Aufschluß über Vegetation in Kenia

In der Nacht zum 1. März um 02:07 Uhr startete in Kourou, dem europäischen Weltraumbahnhof in Französisch-Guayana, der Umweltsatellit ENVISAT der europäischen Weltraumbehörde ESA an Bord einer Ariane 5-Rakete in seine Erdumlaufbahn. Auch Geographen der Universität Bonn fieberten in dieser Nacht mit: Sie gehören zu den ersten Wissenschaftlern, die mit den Daten von ENVISAT forschen.

Die Bonner Wissenschaftler untersuchen mit Hilfe der Satellitendaten, inwiefern sich die Vegetation in Kenia sowohl im Jahresverlauf als auch langfristig ändert. Nur 3,3 Prozent Kenias können für den Ackerbau genutzt werden; zudem wächst in dem ostafrikanischen Land die Bevölkerung rapide. Der Zustand der landwirtschaftlichen Flächen ist daher von vitaler Bedeutung. Vorstudien auf Basis amerikanischer Satellitendaten haben gezeigt, daß in diesem Gebiet innerhalb der letzten 20 Jahre ein starker Nutzungswandel stattgefunden hat. Die Forscher der Arbeitsgruppe Fernerkundung unter Leitung von Professor Dr. Gunter Menz wollen zusammen mit dem Zentrum für Fernerkundung der Landoberfläche (ZFL) der Universität Bonn die Beobachtung der Vegetationsdynamik fortführen und Problemfelder herausstellen, die sich im Zusammenhang mit der Bevölkerungsentwicklung ergeben. Damit wollen sie den lokalen Entscheidungsträgern eine Grundlage für ein

Foto: Arbeitsgruppe Menz

Vegetationsaufnahme durch Bonner Geographen in Kenia; im Hintergrund die beeindruckende Silhouette des zweithöchsten afrikanischen Berges, des Mt. Kenia.

nachhaltiges Ressourcenmanagement an die Hand geben.

Mit einem Gewicht von über acht Tonnen ist ENVISAT der bislang größte Satellit der europäischen Weltraumbehörde ESA (European Space Agency). Er wurde speziell zur Umweltbeobachtung entwickelt und ist mit zehntausenden Sensoren bestückt, die unter anderem Informationen zur Landoberfläche, der Atmosphäre und den Ozeanen liefern. Durch die kontinuierlich zur Verfügung stehenden Daten lassen sich Vegetati-

onsveränderungen wie Waldrodungen und Wüstenbildung, aber auch Naturkatastrophen wie Vulkanausbrüche und Überflutungen global überwachen sowie Veränderungen der Eismassen oder Variationen des Ozongehalts messen. Fünf Jahre lang soll ENVISAT alle 100 Minuten die Erde umrunden. Dabei wird alle drei Tage die gesamte Erdoberfläche abgedeckt.

Der 2,3 Milliarden Euro teure Satellit wurde unter der Aufsicht der ESA sowohl mit optischen als auch mit

Radarsensoren bestückt. Während die optischen Sensoren von ENVISAT insbesondere die Vegetationsänderungen großflächig erfassen sollen, ermöglichen die mit bis zu 30 Meter Bodenauflösung empfangenen Radardaten detailliertere Analysen. Die Radarsignale durchdringen zudem ungehindert Wolken, so daß diese Informationen eine wichtige Ergänzung zu den Daten der optischen Sensoren darstellen.

FORSCH

Maya-Stadt kurz vor dem Untergang

Bonner Archäologen erforschen 1.500 Jahre alte Stadt in Mexiko

Archäologen der Universität Bonn haben soeben mit der ersten von drei geplanten Grabungskampagnen in Xkipché auf der mexikanischen Halbinsel Yucatán begonnen. Die Wissenschaftler erforschen die Lebensumstände der Bevölkerung kurz vor der endgültigen Aufgabe der Siedlung gegen Ende des 10. Jahrhunderts sowie die Rolle der Stadt als Residenz von Lokalfürsten während der turbulenten Zeit ihres Untergangs.

Der Fundort liegt in der Nähe der weltbekannten Ruinenstätte Uxmal (kürzlich zum Weltkulturerbe ernannt) und gehört wie diese der klassischen bis spätclassischen Kultur der Maya mit einer Besiedlungszeit von ca. 500 bis 1000 nach Christus an. Im Mittelpunkt der aktuellen Untersuchungen stehen kleinere Gebäude mit C-förmigem Grundriß, die als sicherer Indikator für die letzten umfassenden Besiedlungen in der Puuc-Region Yucatáns gewertet werden. Einen weiteren Schwerpunkt des überwiegend von der DFG finanzierten Forschungsprojektes bilden Untersuchungen zu den Lebensumständen der weniger wohlhabenden Bevölkerung. Das Archäologische Projekt Xkipché befaßt sich damit als erstes Forschungsprojekt im Norden der Halbinsel Yucatán gezielt mit der bäuerlichen Bevölkerung in der Spätclassik der Mayakultur, während sich fast alle anderen archäologischen Grabungen in dieser Region vorwiegend mit der Rolle der lokalen und überregionalen Eliten auseinandersetzen.

Die deutsche Erforschung der Ruinenstätte Xkipché reicht rund einhundert Jahre zurück: Zwischen 1886 und 1893 besuchte der Forschungsreisende Teobert Maler rund einhundert große und kleine Ruinenstätten in der Puuc-Zone der Halbinsel Yucatán, die

er durch Beschreibungen, Zeichnungen und Fotografien dokumentierte. Ein großer Teil dieser Ruinen blieb seither im dichten Buschwald des unübersichtlichen Hügellandes verschollen und wurde erst in den letzten Jahrzehnten wiederentdeckt. Dazu gehört auch Xkipché, das Professor Dr. Hanns J. Prem vom Institut für Altamerikanistik und Ethnologie (IAE) nach langen Nachforschungen 1989 wieder erreichen konnte. Von 1991 bis 1997 gruben Archäologen der Universität Bonn dort einen Palastkomplex aus – mit zwei Stockwerken und über 40 zum großen Teil noch gut erhaltenen Räumen einer der größten der ganzen Region.

Etwa 1000 nach Christus übernahm eine andere Bevölkerungsschicht die Führung, deren Bauten sich unter anderem an ihrer schlechten handwerklichen Qualität erkennen lassen. Schließlich wurde die Region für beinahe ein Jahrtausend verlassen. Über die Ursachen lassen sich vorläufig nur Spekulationen anstellen. Möglicherweise spielte eine Überbeanspruchung der natürlichen Ressourcen durch den traditionellen Brandrodungsanbau eine Rolle, die vermutlich mit einem längeren Zeitraum niederschlagsarmer Jahre zusammentraf. Diese wirkten sich in einem Gebiet

ohne Oberflächengewässer, in dem die Bevölkerung auf die Speicherung des Niederschlages aus der Regenzeit für die trockene Zeit des Jahres angewiesen war, katastrophal aus. Aber auch gesellschaftliche Umwälzungen als Folge von lokalen Kriegen und sozialen Unruhen werden aus den Forschungsergebnissen von Xkipché immer wahrscheinlicher.

Das Projekt in Xkipché wird auf Einladung der mexikanischen Regierung vom IAE – einem auf die Erforschung der alten Kulturen Amerikas spezialisierten Universitätsinstitut – durchgeführt. Die Grabung ist als reine Forschungsgrabung angelegt, eine spätere Öffnung der Ruinenstätte für Besucher nicht beabsichtigt.

FORSCH

Foto: Professor Dr. Hanns J. Prem

Hexerei und Heilkunde in Ostafrika

Ethnomediziner untersuchen die Akzeptanz der westlichen Medizin

Der Arbeitskreis Ethnomedizin am Medizinhistorischen Institut der Universität beschäftigt sich schon seit zehn Jahren auch mit Problemen des Medizintransfers. In einem dreijährigen von der Volkswagen-Stiftung geförderten Forschungsprojekt zu „Geschichte und Gegenwart des medizinischen Pluralismus in Ostafrika“ untersuchen die Wissenschaftler zur Zeit exemplarisch für den Südosten des heutigen Tansania die Auswirkungen, die das Vordringen europäischer Medizin während des letzten Jahrhunderts hatte.

Gesundheitsversorgung in Entwicklungsländern ist nicht nur eine medizinisch-naturwissenschaftliche, sondern ebenso eine kultur- und sozialwissenschaftliche Herausforderung. Selbst dort, wo die aus Europa importierte Medizin in Afrika verfügbar und erschwinglich ist, wird sie für verschiedene Gesundheitsprobleme nicht genutzt. Oft fehlt das Vertrauen in diese noch immer fremde Medizin, was nach den Erfahrungen der Menschen dort nicht immer ganz unbegründet ist.

Die Bonner Ethnomediziner haben in Publikationen und Archiven der Kolonialverwaltungen in Berlin, London und Dar-es-Salaam, der Missionsgesellschaften in St. Ottilien/Bayern und Oxford sowie der verschiedenen Gesundheitseinrichtungen eine Vielzahl von Dokumenten gesichtet, um die Probleme und Strategien des kolonialen, staatlichen und kirchlichen Gesundheitswesens in der Untersuchungsregion zu erfassen. Die Perspektive der einheimischen Bevölkerung ist, wie zu erwarten, in diesen Berichten nur spärlich vertreten.

Um diese Lücke zu schließen, hat Dr. Walter Bruchhausen vom Medizinhistorischen Institut im Südosten Tansanias (früher Deutsch-Ostafrika, dann britisches Tanganyika Territory) eine Reihe von Interviews geführt. Zusammen mit Angehörigen der verschiedenen ethnischen Gruppen der Region – Wamwera, Wamakua, Wamakonde und Wayao – hat er die traditionellen und aktuellen Vorstellungen zu Gesundheit, Krankheit und Heilung untersucht. Im Mittelpunkt stand dabei die Frage, in welchen Fällen die Kranken einen traditionellen Heiler konsultieren und wann sie im Krankenhaus Hilfe suchen. Es zeigte sich, daß alle Beschwerden, die im Kopf lokalisiert werden – Krampf-

anfälle, Schwindel, Wahnsinn – eher zu einer Nutzung der traditionellen Medizin führen, während für alles, was ganz offenbar dringend einer Operation bedarf, insbesondere geburtshilfliche Komplikationen, nach Möglichkeit ein Krankenhaus aufgesucht wird. Bei der Behandlung von Geschlechtskrankheiten sind die Meinungen geteilt.

Für die Menschen besteht eine klare Unterscheidung zwischen „traditioneller“ und „moderner“, „einheimischer“ und „europäischer“ Medizin. Doch wenn man diese Zuordnungen näher untersucht, verschwimmen, ähnlich wie bei weiten Teilen der europäischen „Alternativmedizin“, die klaren Grenzen. „Traditionelle“ Heiler bauen seit den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts regelrechte Praxen und kleine Krankenhäuser für ihre Patienten, verwenden auch Tabletten aus der Apotheke und sehnen sich nach einer wissenschaftlichen Untersuchung ihres Heilpflanzen-Schatzes, die eine zuverlässigere Dosierung ermöglichen soll. Und selbst ein an der Universität ausgebildeter Psychiater empfiehlt bei Besessenheit Segnung und Gebet durch den Krankenhausseelsorger.

Tatsächlich empfinden viele Afrikaner die Mißachtung der spirituellen und sozialen Dimension als größtes

Defizit der europäischen Medizin. Untersuchungen, Medikamente, Operationen werden bereitwillig in Anspruch genommen. Doch weil sie im Empfinden der Betroffenen häufig nur die Beschwerden und Folgen, nicht aber die eigentlichen Ursachen der Störungen beseitigen, müssen andere Experten aufgesucht werden. Orakelsitzungen entdecken mit Hilfe magischer Gegenstände oder beschworener Geister die wahren Urheber, die als Hexer unter den Lebenden oder als erzürnte Ahnengeister unter den Toten zu finden sind. Ein Ausgleich durch Entschädigung, Bekenntnis und Entsühnung bei lebenden Schuldigen führt meist zur unblutigen Lösung des Konflikts. Bei Störung durch Geister sind exorzistische Gebetsrituale oder nächtelange Trommel- und Tanzveranstaltungen nötig, deren Ergebnis auch sein kann, daß die Besessene (fast immer Frauen) selbst zur Heilerin berufen ist. Ein Ergebnis des Projekts war die Beteiligung an einer Ausstellung über die Geschichte des Gesundheitswesens in Tansania im Nationalmuseum Dar-es-Salaam, die demnächst auch in Bonn gezeigt werden soll. Das Medizinhistorische Institut setzt seinen Forschungsschwerpunkt zu interkulturellen Problemen der Gesundheitsversorgung fort. Neben weiteren Forschungen zur indianischen Medizin im

Foto: Alexander Alftred

Amazonastiefland von Ecuador, die inzwischen vom BONFOR-Programm der Medizinischen Fakultät gefördert werden, stehen nun auch Arbeiten zur Situation von Migranten aus außereuropäischen Kulturen im deutschen Gesundheitswesen an.

FORSCH

Noch lallt der Computer

IKP-Forscher wollen automatische Sprachsynthese verbessern

Sanft, nüchtern, perfekt und gerade deshalb umso gruseliger: So sprach der Bordcomputer „HAL“ in Stanley Kubricks Filmklassiker „2001 Space Odyssee“ zur todgeweihten Crew des von ihm gesteuerten Raumschiffs. Doch in der Realität sind selbst die heutigen Supercomputer noch sprachliche Stümper. Am Institut für Kommunikation und Phonetik (IKP) der Universität Bonn versuchen Ingenieure, Informatiker und Sprachwissenschaftler, Rechnern das Reden beizubringen.

„Grüß Gott, Frau Brenner“, sagt Michael, „schön, daß wir uns treffen.“ Sympathische Stimme, ein leichter Dialekt, aber schwer einzuordnen – vielleicht ein gebürtiger Hesse? „Wir wollten doch noch einen Termin für unsere Geschäftsreise nach Hannover vereinbaren.“ Jetzt hört er sich an, als habe er ein Gläschen Kölsch zuviel gehabt – die Betonung mitunter an die falsche Stelle gerutscht, die Silben ein wenig verschliffen. „Stimmt“, bestätigt Karlheinz Stöber (korrekte Betonung, kein Dialekt), „der Michael klingt immer, als würde man mit ihm beim Bier zusammensitzen.“

„Der Michael“ aus Fleisch und Blut redet nämlich sehr begeistert und emotional, „Theatersprache“ nennt Stöber das. Ein paar Stunden hat Michael dem Computer auf Stöbers Schreibtisch vorgelesen. Dann hat der Rechner die Sprachdaten analysiert und automatisch in kleine Laut-Atome zerhackt. Und wenn er die zu neuen Worten und Sätzen aneinanderreihet, dann klingt das, nun ja, ein wenig angeheitert.

Entsprechend nüchtern klingt Stöbers Analyse: „Die automatische Sprachverarbeitung befindet sich trotz großer Fortschritte immer noch am Anfang ihrer Entwicklung.“ Will heißen:

Obwohl sich Doktorarbeiten und Habilitationsschriften zuhauf mit der automatischen Erkennung und Synthese von Sprache befassen, sind die Ergebnisse noch vergleichsweise dürftig. Das Institut für Kommunikation und Phonetik an der Universität Bonn, vor 81 Jahren als „phonetisches Kabinett“ gegründet, will künstliche Sprecher künftig ein wenig natürlicher klingen lassen.

Die deutsche Sprache besteht lediglich aus etwa 50 Lauten. Dennoch ist es schwierig, aus ihnen einen Satz zu konstruieren, der sich einigermaßen „menschlich“ anhört. „Ein großes Problem sind die Lautübergänge“, er-

klärt Institutsleiter Professor Dr. Wolfgang Hess, „wir hängen die Laute ja nicht direkt aneinander.“ Beispiel: das Wort „Glück“. Bereits beim „G“, so haben Sprachforscher herausgefunden, runden wir den Mund für das „ü“. Ohne solche Übergänge ist unsere Sprache kaum zu verstehen.

Die Sprachforscher kamen daher schon in den 60er Jahren auf die Idee, statt der Einzellaute Laut-Laut-Kombinationen als „Sprachatome“ zu nehmen. „Fehlt aber immer noch die Betonung“, so Professor Hess: Dieselbe Lautkombination klingt am Ende eines Satzes ganz anders als in der Mitte oder am Anfang – sogar bei einzelnen Wörtern tritt diese Problematik auf. Daher läßt man einen geschulten Sprecher ein paar Stunden lang sorgfältig konstruierte Sätze aufsagen, in denen man irgendwo an möglichst neutral betonten Stellen die Laut-Laut-Atome versteckt. „Die Betonung wird dann durch Signalmanipulation hineingerechnet“, erklärt Karlheinz Stöber.



Hier lernt der Computer sprechen: Karlheinz Stöber (links) und Professor Dr. Wolfgang Hess im Tonstudio

Doch auch die besten dieser „Diphonsysteme“ klingen noch sehr unnatürlich; zudem ist die Inventarisierung der Lautkombinationen aufwendig und teuer. Doch warum nur einen Doppellaut pro Satz nehmen? Über diese Ineffizienz hat sich bereits 1988 der japanische Wissenschaftler Yoshinori Sagisaka mokiert und mit der non uniform unit selection einen Ansatz vorgeschlagen, den auch die Bonner Forscher verfolgen. Sie katalogisieren einfach sämtliche Laute und kleben ihnen ein Etikett auf, auf dem Zusatzinformationen wie die Länge oder die Position im Satzgefüge vermerkt sind. Die Datenbank umfaßt dann beispielsweise hundert Variationen des Lautes „au“, jeweils in unterschiedlicher Länge oder verschieden betont. Bei der Sprachsynthese sucht der Computer dann anhand des Etiketts das am besten passende „au“ aus – im Satz „Wie siehst du denn aus?“ beispielsweise das „au“ mit dem Etikett „Satzende, Frage“.

Da so mancher Laut bis zu 14.000 mal in der Datenbank auftaucht und jeder Satz aus Dutzenden bis Hunderten von Lauten besteht, ist diese Synthesemethode ziemlich zeitaufwendig. „Wir schauen daher zuerst einmal nach, ob vielleicht das komplette Wort in der passenden Betonung in unserem Datenbestand abgespeichert ist“, erklärt Stöber. Trotzdem – und obwohl sich Sprachforscher gerne mit den schnellsten noch erschwinglichen Rechnern schmücken – dauert es bei längeren Texten schon mal ein paar Minuten, bis der Computer zu reden beginnt. „Man trinkt schon eine Menge Kaffee, um das Warten zu überbrücken“, sagt Stöber trocken. „Da sehen Sie mal, was wir Entwickler auf uns nehmen müssen.“

Auch die non uniform unit selection ist noch nicht der Weisheit letzter Schluß. Wie soll zum Beispiel ein Computerprogramm erkennen, daß in dem Satz „Ich liebe dich“ das „dich“ ganz anders betont wird, wenn sich die Sprecherin mit diesem Satz für einen von zwei Rivalen entscheidet? Denn auch das beste Synthese-Programm versteht nicht den Inhalt dessen, was es spricht. Professor Hess: „Das ist ungefähr so, als sollten Sie einen türkischen Text vorlesen. Die Aussprache würden Sie wohl hinbekommen, die Regeln sind ganz ähnlich wie im Deutschen. Aber es würde sich trotzdem nicht natürlich anhören – zumindest, sofern Sie nicht den Sinn des Textes verstehen.“ Perfekt sprechen „Michael“ und seine Geschwister „Adam“ und „Lioba“ daher noch nicht, wenn auch deutlich

natürlicher als die älteren Diphonsysteme. Derzeit sind die Forscher noch auf der Suche nach dem theoretischen Fundament dieser relativ neuen Technik. „Als Nahziel würde es uns schon reichen, einen Vorleseautomaten zu konstruieren, der sich so emotionslos anhört wie ein Nachrichtensprecher“, erklärt Karlheinz Stöber. Er und seine Kollegen haben mit dem automatischen Übersetzer „Verbmobil“ bereits gezeigt, daß das keine Utopie sein muß – Verbmobil-Koordinator Professor Dr. Wolfgang Wahlster aus Saarbrücken wurde dafür im letzten Jahr sogar mit dem Innovationspreis des Bundespräsidenten ausgezeichnet. „Wer allerdings will, daß der Wetterbericht so munter klingt wie von Jörg Kachelmann, muß halt zu Kachelmann umschalten.“

FL/FORSCH

Riesige Zahl in Primfaktoren zerlegt

Bonner Mathematiker stellen Weltrekord auf

Sie machen Geschäfte im Internet sicher und verhindern, daß Staatsgeheimnisse in die falschen Hände geraten: moderne mathematische Verschlüsselungsverfahren, bei denen große Primzahlen eine entscheidende Rolle spielen. Mathematikern der Universität Bonn ist es nun gelungen, eine Zahl mit 158 Stellen in ihre Primfaktoren zu zerlegen – das ist Weltrekord. Der Clou: Bei ihren Berechnungen kamen keineswegs Supercomputer zum Einsatz, sondern handelsübliche Rechner, die nach einer ausgeklügelten Methode Hand in Hand arbeiteten.

Verschlüsselungsverfahren sollen verhindern, daß Informationen in unbefugte Hände gelangen. Im Zweiten Weltkrieg nutzte die Wehrmacht beispielsweise die Codierungs-Maschine „Enigma“, um Texte in willkürlich

wirkende Zeichenfolgen zu „übersetzen“. Nur ein Empfänger, der ebenfalls in Besitz der Enigma war und zudem über den passenden Schlüssel verfügte, konnte die Informationen lesen.

Die besten derzeit bekannten Codierungs-Verfahren beruhen meist auf der Schwierigkeit, Zahlen in ihre Primfaktoren zu zerlegen. Was bei „ $21 = 7 \text{ mal } 3$ “ noch jeder Drittklässler problemlos schafft, wird mit steigender Größe der Zahl immer schwieriger. Der bisherige Rekord stammt aus dem Jahr 1999, in dem es einem internationalen Wissenschaftler-Team gelungen war, eine 155-stellige Zahl zu zerlegen – auch praktisch eine relevante Schranke: Damalige Verschlüsselungen basierten meist auf 512-stelligen Binärzahlen; 512 Binärstellen entsprechen aber 155 Stellen im Dezimalsystem. Die heute eingesetzten Codierungs-Verfahren basieren in der Regel auf weit größeren Zahlen. „Sie

sind durch unseren Rekord nicht gefährdet“, erklärt Professor Dr. Jens Franke vom Bonner Institut für Mathematik, der zusammen mit Dr. Thorsten Kleinjung und Friedrich Bahr das Zahlenungetüm geknackt hat. Um Riesen Zahlen in Primfaktoren zu zerlegen, bauten die Wissenschaftler bislang auf die gewaltige Rechenkraft von Supercomputern. „Unser Rekord ist der erste dieser Art, bei dem ein Netzwerk handelsüblicher Linux-Rechner zum Einsatz kam“, so Professor Franke nicht ohne Stolz. Jeder Einzelcomputer arbeitete dabei parallel an der Lösung eines Teilaspektes. Das Ende der Fahnenstange ist dabei noch nicht erreicht. „Solche parallelisierten Programme sind selbst für

sehr viel größere Projekte einsetzbar“, erklärt der Mathematiker. Gerade in der Endphase müssen die einzelnen Rechner ihre Ergebnisse extrem schnell miteinander abgleichen und neue Teilaufgaben verteilen – nicht gerade eine triviale Aufgabe, zu deren Lösung die Mathematiker auf das Know-how der Bonner Abteilung für wissenschaftliches Rechnen und numerische Simulation zurückgriffen.

FL/FORSCH

„Haufen Heu“ zeigt die Vergangenheit

Forscher untersuchen 200 Jahre alte Moossammlung

Für den einen sind sie ein Haufen Heu, für den anderen wissenschaftliche Schätze: Sammlungen getrockneter Pflanzen, die sogenannten Herbarien. Botaniker der Universität Bonn untersuchen momentan ein uraltes Moosherbar aus dem Rheinland, das vor einigen Jahren per Zufall wiederentdeckt wurde. Einige der gepreßten Pflanzen sind in unseren Breiten inzwischen längst ausgestorben; die chemische Analyse der Proben erlaubt zudem weitreichende Rückschlüsse auf die damalige Schadstoffbelastung der Luft.

Als Professor Dr. Jan-Peter Frahm 1994 an das Botanische Institut in Bonn kam, fand er dort per Zufall vier zusammengeschnürte Päckchen mit hundert beschrifteten Papierkapseln, in denen sich Moose befanden. Bei Durchsicht stellte sich heraus, daß es sich dabei um einen Teil eines offenbar größeren Moosherbars handelte. Die ältesten Proben stammten aus dem Jahre 1803, also noch aus der Zeit vor der Universitätsgründung im Jahr 1818, die jüngsten aus der Zeit vor dem 2. Weltkrieg. Was das für eine Sammlung war oder wie sie an das Botanische Institut gekommen war, blieb zunächst rätselhaft, zumal das offizielle Herbar des Botanischen Instituts im 2. Weltkrieg im Poppelsdorfer Schloß verbrannt war. Die stichprobenartige Analyse der Moosproben ließ vermuten, daß es sich bei der Sammlung um das Herbar des ehemaligen Naturhistorischen Vereins der Preußischen Rheinlande handelt. Langjähriger Vorsitzender des

Vereins war der Professor Dr. Walter Eschrich vom Bonner Institut für Pharmazeutische Botanik. Bei der Suche nach dem restlichen Herbar fanden die Wissenschaftler denn auch in den Sammlungen der Pharmazeutischen Biologie noch weitere 13 Päckchen mit Moosproben.

An dem Fund hatte der Zahn der Zeit schon kräftig genagt. „Das früher nicht säurefreie Papier war brüchig geworden, so daß die Herbarbögen und die Papierkapseln, in welche die Moose eingeschlagen waren, regelrecht zerbröselten“, erklärt Professor Frahm. Da die Arten zudem in einer schlecht durchschaubaren Ordnung abgelegt waren, führte die Suche nach bestimmten Proben noch zu einer weiteren Zerstörung des Papiers. „Da Papier seinerzeit wertvoller war als heute, verwendete man vielfach Universitätsdrucksachen wie Vortragsankündigungen zum Aufbewahren der Moose“ – eine historische Fundgrube.

Um das Herbar zu retten, stellte die Universität schließlich die ABM-Kraft Dr. Beatrice van Saan-Klein ein. Sie bettete die Pflanzen in säurefreies Papier um und katalogisierte die Sammlung im Computer. Die genaue Durchsicht des Herbars offenbarte erstmalig die wertvollen Schätze, die dort viele Jahre unerkannt lagen. „Da läßt sich zunächst der allgemeine Artenrückgang genau dokumentieren“, erklärt der Botaniker. „Ähnlich wie bei den Blütenpflanzen ist auch bei den Moosen in der Umgebung Bonns ein starker Artenschwund zu beobachten. Genauso, wie im 19. Jahrhundert noch große Bestände von Frauenschuh-Orchideen am Venusberg und im Kottenforst zu finden waren, waren dort auch unter den Moosen Arten, die heute hier ausgestorben sind.“ Das Herbar deckt eine Zeitspanne von 130 Jahren ab; dadurch läßt sich der Zeitpunkt des Aussterbens gewisser Arten genau bestimmen. So taucht seit 1820 ein Siebengebirgs-Moos namens *Antitrichia curtispindula* in der Sammlung auf. Zunächst sind die gesammelten Pflanzen noch gut ausgebildet, das zuletzt dokumentierte Exemplar von 1923 ist dagegen kaum noch wiederzuerkennen. „Wir vermuten, daß die gegen Ende des 19. Jahrhunderts einsetzende Industrialisierung durch die damit verbundene Luftverschmutzung der Art die Lebens-

Foto: Arbeitsgruppe Professor Frahm

grundlage entzogen hat“, erklärt Professor Frahm. 1920 konnte in Bonn kurzzeitig ein Moos gefunden werden, das normalerweise nur im Mittelmeerraum vorkommt. „Die mediterrane Art konnte hier nur existieren, wenn es warm genug war, was auf eine kurze Klima-anomalie schließen läßt.“

Die Herbarproben geben jedoch nicht nur Informationen über die ehemalige Verbreitung, sondern erlauben auch ökologische Rückschlüsse. So speichern Moose unter anderem große Mengen von Schwermetallen aus der Atmosphäre. Die Herbarpflanzen dokumentieren die damalige niedrige Schwermetallbelastung. Botanik-Doktorand Andreas Solga hat dagegen den Stickstoffgehalt der Herbarproben untersucht und mit heutigen Pflanzen derselben Art und von denselben Standorten verglichen. So hat heute eine Moosart aus dem Kottenforst einen deutlich höheren Stickstoffgehalt als noch vor 150 Jahren, Folge der Luftverschmutzung mit Stickoxiden aus Verbrennungsprozessen.

„Aus einem Teil der Herbarpflanzen könnten wir zudem die Erbinformation DNA isolieren“, erläutert Professor Frahm. So wäre es möglich, genetische Fingerabdrücke selbst von ausgestorbenen Arten zu gewinnen oder die DNA bedrohter Arten für die Zukunft zu konservieren. „Kein Mensch, der diese Moose vor 150 Jahren gesammelt hat, hätte gedacht,

wozu seine Sammlungen noch einmal nützlich sein könnten, genauso wenig, wie wir heute wissen, was man mit den heute gesammelten Proben später noch alles anstellen kann“, schwärmt der Botaniker.

FORSCH

Probanden gesucht!

Studie zum Haarausfall bei Brüdern

Der Haarausfall beim Mann ist häufig genetisch bedingt. Welche Erb-anlagen dafür ausschlaggebend sind, wollen nun Wissenschaftler der Universitäten Bonn, Düsseldorf und Antwerpen erforschen. Für ihre Studie suchen sie noch nach Betroffenen.

Die Arbeitsgruppen unter Leitung von Professor Dr. Peter Propping (Institut für Humangenetik, Bonn), Dr. Roland Kruse (Klinik für Dermatologie, Düsseldorf) und Professor Dr. Markus Nöthen (Institut für

Humangenetik, Antwerpen) haben sich in einem gemeinsamen Projekt die Erforschung der genetischen Grundlagen des anlagebedingten Haarausfalls bei Männern zum Ziel gesetzt. Dafür ist die Mitarbeit einer großen Anzahl von Betroffenen erforderlich.

Gesucht werden daher junge Männer (bis 39 Jahre) mit weit fortgeschrittenem Haarausfall und einem gleichfalls betroffenen Bruder. Neben Blutproben von den beiden Brüdern sind auch Blutproben von

beiden Eltern erforderlich. Die Teilnehmer müssen nicht extra anreisen – die Wissenschaftler senden ihnen die benötigten Blutabnahmesysteme zu. Eine Blutprobe beim Hausarzt und ein Foto genügen. Den Probanden winkt eine Aufwandsentschädigung von insgesamt 125 Euro.

Interessenten können sich melden bei:

Dr. Roland Kruse, Universitäts-Hautklinik Düsseldorf, Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf, Tel.: 0211/8116360, E-Mail: Roland.Kruse@med.uni-duesseldorf.de

Aus der Fliege für den Menschen lernen

LIMES will komplexe Lebensvorgänge entschlüsseln

Die Entschlüsselung der genetischen Mechanismen, die Entwicklungsprozesse regulieren, ermöglicht Einblicke in die molekulare Werkstatt der Natur. An der Universität Bonn widmet sich auf Initiative des Direktors der Abteilung Entwicklungsbiologie, Professor Dr. Michael Hoch, eine interdisziplinäre Gruppe neuberufener Professoren dem faszinierenden Thema der „Schlüsselgene“, die über Artengrenzen hinweg die Bildung der Gewebe und Organe des Körpers steuern.

„Das bedeutet, daß wir aus der Taufliege *Drosophila* für den Menschen lernen können“, erklärt Professor Hoch. Ein innovativer Untersuchungsansatz bei der Entschlüsselung von neurodegenerativen Erkrankungen des Gehirns, wie zum Beispiel der Parkinsonschen oder der Alzheimerischen Krankheit besteht daher darin, die genetischen, biochemischen und zellbiologischen Grundlagen dieser Erkrankungen im Modellsystem *Drosophila* zu entschlüsseln.

Erkenntnisfortschritte sind laut Professor Hoch hier nur in der engen Zusammenarbeit zwischen naturwissenschaftlicher und medizinischer Grundlagenforschung zu erreichen. Um die „große Eigendynamik“ einer neuen Forschergeneration zu nutzen, gründete der Entwicklungsbiologe vor zweieinhalb Jahren die LIMES-Initiative. Dieser Name ist die Abkürzung für „Life and Medical Sciences Bonn“ und macht gleichzeitig deutlich, daß gerade auf den Grenzgebieten (lateinisch *limes*=Grenze) der Einzeldisziplinen die innovativen Erkenntnisse zu erwarten sind, so daß das Ganze mehr als die Summe der Einzelteile ist. Bislang gehören dem Verbund aus der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät neben Professor Hoch auch der frischgebackene Leibniz-Preisträger Michael Famulok (Professor für Bioorganische Chemie) und die Professorin für Pharmazeutische Chemie Christa Müller mit ihren Arbeitsgruppen sowie aus der Medizinischen Fakultät die Professoren Thomas M. Magin (Genetik), Karl Schilling (Anatomie und Zellbiologie), Volkmar Gieselmann (Physiologische Chemie) und Dieter Swandulla (Molekulare Physiologie) an. Außerdem sind kürzlich Berufungsverhandlungen mit dem Zellphysiologen und Immunbiologen Professor Dr. Waldemar Kolanus vom Münchner Genzentrum erfolgreich abgeschlossen worden. Er

wird Limes zum Mai diesen Jahres verstärken.

Die LIMES-Gruppe versteht sich nicht als Konkurrenz zu bestehenden Bonner Forschergruppen, sondern sucht diese zu ergänzen und zu stärken: so das Bonner Forum Biomedizin, das ebenfalls interdisziplinär arbeitet, die Neurowissenschaftler um die Professoren Otmar Wiestler und Christian Elger – hier wird sich die Kooperation noch erweitern, wenn das geplante Exzellenzzentrum für klinische Hirnforschung LIFE & BRAIN in die Tat umgesetzt ist – und das Forschungszentrum Caesar. Aber der LIMES-Verbund hat in der kurzen Zeit seiner Existenz auch schon einiges erreicht: Im Januar wurde die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Forschergruppe 425 (Sprecher ist Professor Hoch) eingerichtet, in der neu entwickelte Untersuchungsmethoden der Chemie, Biochemie und Pharmazie mit den Ansätzen der molekularen Zell- und Entwicklungsbiologie kombiniert werden, um bei der *Drosophila*-Fliege und der Maus molekulare Mechanismen der Zelldifferenzierung sowie der Gewebe- und Organentwicklung zu untersuchen. In Zukunft soll daraus ein neuer Sonderforschungsbereich für die Universität Bonn erwachsen.

Zuvor jedoch steht ein von Professor Famulok beantragtes Graduiertenkolleg an, in dem Nachwuchswissenschaftler aus den beteiligten Arbeitsgruppen zusammenarbeiten und ihre Promotionen vorbereiten können. Und möglichst schon zum Wintersemester 2003/04 möchte die LIMES-Gruppe einen neuen, internationalen Studiengang „Molekulare Biomedizin/Life and Medical Sciences Bonn“ einrichten, in dem die Studierenden die Denkkulturen der einzelnen Fächer kennen lernen, um am Ende „eine gemeinsame Sprache“ (Professor

Famulok) zu sprechen. Bislang gibt es davon bundesweit nur drei: in Freiburg, Würzburg und Erlangen-Nürnberg. Schließlich ist auch an die Förderung von unabhängigen wissenschaftlichen Nachwuchsgruppen und die Wegbereitung von ausgegründeten Unternehmen (Spin-Offs) gedacht.

Der Schwung ist also da, doch haben die engagierten Wissenschaftler mit einem entscheidenden Nachteil zu kämpfen: der räumlichen Zersplitterung ihrer Institute und Arbeitsgruppen sowie der alten Gebäudesubstanz, die den Einbau der notwendigen Labors erschwert und auch verteuert. So wurden für die Abteilung Entwicklungsbiologie im zweiten Stock des Poppelsdorfer Schlosses für rund eine Million Euro auf 200 Quadratmetern hochmoderne Laborräume mit Mikroinjektionsanlagen, Zentrifugen und Feinwaagen eingebaut, während Professor Famulok seit zwei Jahren auf der Suche nach Räumen ist, in denen Labors mit dem notwendigen Sicherheitsstandard eingerichtet werden können. Ziel der LIMES-Initiative ist daher der Neubau eines neuen interdisziplinären Zentrums, das die Arbeitsgruppen und auch die Spin-Offs „unter einem Dach“ zusammenführen soll. Professor Hoch: „Dies würde gerade im anstehenden Generationenwechsel die Berufung erstklassiger Wissenschaftler erheblich erleichtern.“

Die Lebenswissenschaften gehören zu den zehn Bonner Schwerpunkten, die im Rahmen des Qualitätspakts besonders gefördert werden sollen. Und die Unterstützung der Uni-Leitung ist dem jungen Verbund sicher. Der Kanzler Dr. Reinhardt Lutz: „Im Projekt LIMES verfolgen brillante Forscher exzellente Ideen. Darum unterstützt das Rektorat das Projekt mit größtem Nachdruck.“

BRIGITTE LINDEN

Kamasutra der Bienen

Ausschlaggebend für die Paarung: Lichteffekte und der richtige Duft

Was ihre Sexualpartner anbelangt, sind weibliche Blattschneiderbienen wählerisch: Sie fliegen nur auf Männchen, die den passenden Geruch verströmen und dabei auch noch für die richtige Beleuchtung sorgen. Um zum Zuge zu kommen, müssen die Bienenmänner ihnen ihren Duft richtiggehend „unter die Nase“ reiben, haben Zoologen der Universität Bonn festgestellt. Drüsen in ihren lichtdurchlässigen Vorderbeinen dienen ihnen dabei als „Duftdusche“.

Beim Geschlechtsakt der Blattschneiderbienen scheint für Sinnlichkeit kein Platz. Da wirft sich das Männchen auf das Weibchen, beißt sich mit den Kiefern an ihren Fühlern fest, hält ihm mit den Vorderbeinen die Augen zu, preßt mit dem mittleren Beinpaar ihre Flügel an den Körper und zerrt mit den Hinterbeinen ihren Hinterleib in die Höhe. Einige Forscher sprechen bei diesen Bildern sogar von Vergewaltigung im Reich der gelb-schwarz gebänderten Hautflügler. „So ist es keineswegs“, wehrt Professor Dr. Dieter Wittmann ab, „im Gegenteil: Die Bienendame allein entscheidet, mit wem sie sich paaren möchte, und das Männchen muß einiges tun, um sie davon zu überzeugen, der passende Geschlechtspartner zu sein.“ Wenn sie den Bienemann nicht will, bockt sie und wirft ihn ab – und verschafft sich manchmal sogar mit dem Stachel Respekt. Über Erfolg oder Mißerfolg entscheidet vor allem ein Duftcocktail, den das Männchen in seinem Hinterleib produziert und den es auf seinem Rendezvous-Platz verteilt. „An diesem Duftcocktail kann das Weibchen vermutlich erkennen, ob es mit dem potentiellen Sexualpartner verwandt ist, und so Inzucht verhindern“, erklärt Professor Wittmann. Hat das Männchen eine Biene angelockt, klammert es sich an ihren Nacken und klemmt ihre Fühler zwischen hakenartige Zähne seiner kräftigen Kiefer. Die Fühler werden dabei umgebogen und kommen an den Vorderbeinen des Männchens zu liegen.

Die Vorderbeine männlicher Blattschneiderbienen weisen merkwürdige Strukturen auf: Eines der Fußglieder ist extrem vergrößert und trägt einen schaufelartigen Fortsatz. Wofür diese Konstruktion wichtig ist, war bislang rätselhaft. Professor Wittmann und seine Mitarbeiter entdeckten aber bei der Auswertung von Vi-

deoaufnahmen, daß sich kurz vor der Kopulation die Fühler des Weibchens in das gewölbte Schaufelblatt legen. Bei der elektronenmikroskopischen Untersuchung stellten sie zudem fest, daß das Schaufelblatt von winzigen Löchern durchsiebt ist – den Ausgängen von Duftdrüsen. „Die gewölbte Schaufelstruktur dient dem Männchen als ‚Handdusche‘, mit der es die Fühler seiner Partnerin – ihre Nase – mit seinem Sexualduft abduscht.“ Gleichzeitig legt der Bienen-Mann seine teilweise lichtdurchlässigen Vorderbeine auf die Augen seiner Partnerin und erzeugt so ein artspezifisches Licht- und Schattenmuster.

Das komplizierte Prozedere dient wohl als eine Art Paßkontrolle: „Die Männchen schauen etwa alle 90 Sekunden nach, ob an ihrem Rendezvous-Platz ein Weibchen auf sie wartet“, erklärt der Bienenforscher. In ihrer Abwesenheit versuchen aber Konkurrenten, sich an die angelockten Weibchen heranzumachen. Bei der „Duftdusche“ kann das Weibchen den Duft des Rendezvous-Platzes mit dem aus den Vorderbeinen vergleichen und so kontrollieren, ob es gerade einem Betrüger aufsitzt.

Ähnliche Paarungsmechanismen konnten Professor Wittmann und seine Mitarbeiter inzwischen auch noch bei anderen Bienen und auch bei Wespen nachweisen. „Da tut sich eine wahre Mikrowelt der Verführung auf, die man den kleinen Insekten gar nicht zutraut“, begeistert sich der Forscher. Bei manchen Arten bringt gar erst die Kombination von Duft, Licht und sanften Berührungen die Bienendame in Stimmung – einige Duftduschen sind mit tausenden beweglichen Härchen ausgekleidet, die die Fühler der Weibchen sanft massieren können.

FL/FORSCH

Das Kamasutra der Bienen kennt nur eine einzige Stellung – aber die ist kompliziert.



Skizze: Prof. Wittmann

Sparkasse Bonn
10*180

Operation am Säuglings-Herzen

Fortschritte dank verbesserter Diagnostik

Ein Prozent aller Säuglinge kommt mit einem Herzfehler zur Welt. Dank verbesserter Diagnosemethoden und ausgefeilter Behandlungsstrategien können die Kinderkardiologen und Kinderherzchirurgen der Universität Bonn inzwischen vielen ihrer kleinen Patienten helfen. Ihre schwierigsten Fälle haben mit zwei Jahren bereits drei Operationen hinter sich, dank derer sie dann ein nahezu normales Leben führen können.

Die kleine Hannah ist noch nicht geboren, da entdecken die Ärzte im Ultraschallbild Anzeichen einer schweren Fehlbildung: Hannahs Herz hat nur eine Hauptkammer – „ein sehr seltener Herzfehler, der aber gravierende Auswirkungen hat“, erklärt Dr. Johannes Breuer, Direktor der Abteilung Kinderkardiologie des Bonner Universitätsklinikums. „Da sich im defekten Herzen das sauerstoffreiche Blut, das von der Lunge kommt, mit dem sauerstoffarmen Blut aus dem Körperkreislauf vermischt, erhalten Muskeln und Organe nicht genug Sauerstoff. Die Säuglinge sehen richtiggehend blau aus.“

Einige Patienten sterben bereits kurz nach der Geburt, andere, weniger schwer betroffene, überleben zu-



Foto: Arbeitsgruppe Dr. Breuer

nächst – aber mit enormen Beeinträchtigungen: Jede kleinste Anstrengung gerät zur Qual, Asthma oder Bronchitis werden zu lebensbedrohlichen Krankheiten. „Der dauernde Sauerstoffmangel führt dann häufig im Alter von 20 oder 30 Jahren zum Organversagen, zu Schlaganfällen, Hirninfektionen oder Herzmuskel-Funktionsstörungen“, erklärt Dr. Breuer, der dem „univentrikulären“ (ein-

kammrigen) Herzen im Januar ein eigenes Symposium widmete.

In vielen Fällen wagen Ärzte daher inzwischen die Operation des defekten Säuglingsherzen. „Dazu sind drei Eingriffe erforderlich, der erste davon direkt nach der Geburt“, so der Bonner Kinderkardiologe. Neue Diagnosemethoden wie ein verbessertes Herzultraschall für Ungeborene helfen, das Risiko der Behandlung zu minimieren, da der Chirurg aus ihnen schon im Vorfeld wichtige Informationen gewinnen kann, die ihm bei der Wahl einer möglichst schonenden Strategie helfen.

In den drei Eingriffen verändert der Chirurg den Verlauf der Gefäße derart, daß sie das sauerstoffarme Blut aus dem Körperkreislauf direkt weiter in die Lunge transportieren, ohne daß es nochmals die Herzkammer passiert. Das mit Sauerstoff angereicherte Blut fließt zurück zum Herzen und wird von ihm wieder zu den Muskeln und Organen gepumpt. „Nach der dritten Operation im zweiten Lebensjahr können die kleinen

Selbst komplizierte Fehlbildungen des Herzen lassen sich heute erfolgversprechend operieren – auch wenn der Patient erst wenige Monate alt ist.

Patienten wieder ein normales Leben führen und sogar Sport treiben“, sagt Prof. Dr. Armin Welz, Direktor der Klinik für Herzchirurgie, der diese Operationen in Bonn durchführt. Zur rechtzeitigen Diagnose und Planung

einer möglichst schonenden Operationsstrategie sind moderne Ultraschall-Techniken unerlässlich. Breuer-Mitarbeiterin Dr. Ulrike Herberg erarbeitet momentan in Kooperation mit einer Medizintechnik-Firma

ein neues Verfahren, mit dem dreidimensionale Ultraschallaufnahmen möglich werden. Dr. Breuer: „Das Projekt läßt für herzkranken Kinder auf weitere Verbesserungen hoffen.“

FL/FORSCH

Nur die besten werden eingepflanzt

Chromosomentest macht künstliche Befruchtung sicherer

Für viele Paare ist die künstliche Befruchtung der letzte Weg zum Wunschkind. Doch auch diese Methode ist nicht immer erfolgreich. Häufiger Grund: Gerade die Eizellen von älteren Frauen bekommen bei ihrer Bildung im Eierstock mitunter zuviel oder zuwenig genetisches Material ab. Mediziner der Universität Bonn haben nun mit der Polkörperanalyse deutschlandweit erstmalig eine Methode angewandt, mit der sie gesunde von anomalen Eizellen unterscheiden können. Bei der künstlichen Befruchtung können sie so nur die gesunden Zellen in die Gebärmutter einpflanzen und die Erfolgswahrscheinlichkeit gerade bei älteren Frauen mit Kinderwunsch deutlich steigern. Inzwischen kam in Bonn mit Hilfe dieser Methode erstmals ein gesundes Mädchen zur Welt.

Lediglich etwa ein Drittel der künstlich befruchteten 30-Jährigen werden schwanger; bei 40-Jährigen liegt die Quote sogar nur bei 10 Prozent. Grund ist häufig eine falsche Verteilung der genetischen Informationsträger, der sogenannten Chromosomen. In normalen Körperzellen ist jedes Chromosom doppelt vorhanden: Eines stammt jeweils aus der Samenzelle des Vaters, das zweite aus der Eizelle der Mutter. Insgesamt enthält jede Körperzelle 23 Chromosomenpaare; man spricht von einem doppelten Chromosomensatz.

Bei der Entwicklung der Eizelle sortiert der Körper die Chromosomenpaare nach dem Zufallsprinzip auseinander und verteilt sie auf zwei Tochterzellen, die jeweils den einfachen Satz von 23 Einzelchromosomen besitzen. Bei Frauen entstehen dabei die Eizelle und der genetisch gewissermaßen spiegelbildlich (komplementär) ausgestattete Polkörper, der zunächst innerhalb der Eihülle verbleibt und später verkümmert. Für die Entwicklung des Embryos hat der Polkörper keine Bedeutung.

Bei der Aufteilung der Chromosomen geschehen allerdings manchmal Fehler. So kann es vorkommen, daß ein Chromosomenpaar nicht auseinander-

sortiert wird – die Eizelle enthält dann beispielsweise ein Chromosom zuviel, der Polkörper entsprechend ein Chromosom zuwenig. Aufgrund der Fehlverteilung der Erbinformation sterben solche Eizellen meist schon kurz nach der Befruchtung ab oder führen zur Fehlgeburt.

„Gerade bei älteren Frauen ist eine derartige Fehlverteilung nicht selten“, erklärt der Bonner Reproduktionsmediziner Professor Dr. Hans van der Ven. „Bei Frauen über 40 Jahren sind in 50 bis 70 Prozent der Eizellen, die bei einer künstlichen Befruchtung entnommen werden, die Chromosomen falsch verteilt.“

Bei der sogenannten in-vitro-Befruchtung (IVF) werden der Frau mehrere Eizellen entnommen und außerhalb des Körpers mit Spermien des Mannes befruchtet. Nach 18 bis 20 Stunden erfolgt die Kontrolle, ob die Befruchtung erfolgreich war. Maximal drei der befruchteten Eizellen dürfen nach dem Embryonenschutzgesetz der Frau in die Gebärmutter gesetzt werden. Die Wissenschaftler vom Zentrum für Reproduktionsmedizin und Frauenheilkunde haben mit der Polkörperanalyse nun deutschlandweit erstmalig eine Methode angewandt, mit der sie gesunde von defekten Eizellen unterscheiden können. Nur die erfolgversprechenden Zellen werden nach der künstlichen Befruchtung in die Gebärmutter gespült. Gerade bei älteren Frauen steigt so die Chance, wirklich schwanger zu werden, an; seltener kommt es zu körperlich und psychisch belastenden Fehlversuchen.

Die Mediziner nutzen bei ihrer Methode aus, daß die genetische Ausstattung des Polkörpers komplementär zu der der Eizelle ist. Nach der Injektion des Spermas schneiden sie

mit einem feinen Laserstrahl ein kleines Loch in die Eihülle, durch das sie unter dem Mikroskop das Polkörperchen mit einer Mikropipette entnehmen können. Diejenigen Chromosomen des Polkörperchens, bei denen man häufig Fehlverteilungen beobachtet, werden anschließend mit Fluoreszenzfarbstoffen gefärbt, so daß unter dem Mikroskop die Verteilung sichtbar wird.

„Die Methode erfordert einen hohen labortechnischen Aufwand und speziell geschulte Embryologen. Außerdem ist sie sehr zeit- und kostenintensiv, so daß momentan eine routinemäßige Anwendung noch nicht möglich ist“, erklärt Professor van der Ven. Bei Patientinnen mit höherem Alter und mehreren vorherigen IVF-Fehlversuchen konnten die Bonner Reproduktionsmediziner aber bereits Erfolge erzielen: Vor kurzem brachte eine Patientin ein gesundes Mädchen zur Welt, fünf weitere Frauen sind inzwischen schwanger – darunter eine 43jährige, die normalerweise nur eine fünfprozentige Chance auf eine erfolgreiche in-vitro-Befruchtung gehabt hätte.

FL/FORSCH

Gerade bei älteren Frauen ist eine chromosomale Fehlverteilung nicht selten.

Gekühlte Infarkt-Patienten leben länger

Geringere Gefahr von Hirnschäden bei Herzstillstand-Patienten

Rund 375.000 Europäer erleiden jedes Jahr einen Herzstillstand – häufig mit tödlichem Ausgang. Auch bei erfolgreicher Wiederbelebung erleiden zahlreiche Patienten schwere irreparable Hirnschäden. Durch Unterkühlung der Betroffenen auf eine Körpertemperatur von 32 bis 34 Grad in den ersten 24 Stunden nach dem Herzstillstand ließe sich einer von sieben Patienten retten und der Anteil schwerer Folgeschäden drastisch reduzieren. Zu diesem Ergebnis kommt eine europaweite Studie unter Beteiligung der Universität Bonn, die kürzlich im New England Journal of Medicine veröffentlicht wurde.

Die Mediziner untersuchten eine Gruppe von 275 Patienten, deren Blutzirkulation nach einem durch Kammerflimmern verursachten Herzstillstand für 5 bis 15 Minuten unterbrochen gewesen war. Die Hälfte der Betroffenen wurde binnen vier Stunden nach dem Herzstillstand auf 32 bis 34 Grad gekühlt, indem man die Patienten in einem Spezialbett am ganzen Körper mit kalter Luft umspülte. Nach 24 Stunden wurde die Kühlung beendet, und die Körpertemperatur konnte sich normalisieren. Bei der anderen Hälfte senkten die Ärzte die Körpertemperatur nicht ab. Ansonsten behandelten die Mediziner beide Gruppen in der gleichen Weise. „Sechs Monate nach dem Herzstillstand zeigten 55 Prozent der gekühlten Patienten gar keine oder nur geringe Beeinträchtigungen der Hirnfunktionen, 4 Prozent zeigten schwere neurologische Schäden, 41 Prozent waren verstorben“, faßt Dr. Peter Walger, Leiter der Intensivstation an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik und einer der Ko-Autoren der Studie, die Ergebnisse zusammen. „Dagegen beobachteten wir lediglich bei 39 Prozent der nicht gekühlten Patienten keine oder nur geringe Störungen, 6

Prozent erlitten schwere Hirnschädigungen, und 55 Prozent waren verstorben.“

Warum aber schützt Kälte die Patienten? Nach einer mehrminütigen Unterbrechung der Blutzirkulation bilden sich im Körper in großen Mengen freie Radikale. Sie können im wiederbelebten Patienten eine Kettenreaktion in Gang setzen, an deren Ende irreparable Hirnschädigungen stehen. Diese verstärken die Schädigungen, die durch den Sauerstoffmangel selbst verursacht werden. Niedrige Temperaturen scheinen sowohl die Radikalbildung als auch die von ihnen ausgelösten Stoffwechselprozesse zu verlangsamen. Bereits in den 50er und 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts hatte man untersucht, wie sich Unterkühlung auf Überlebenschance und Spätschäden bei wiederbelebten Patienten auswirkt. Die Ergebnisse waren damals aber widersprüchlich, so daß erst in den 90er Jahren weitere Untersuchungen – zunächst an Tieren, dann an kleinen Patientengruppen – durchgeführt wurden.

Die aktuelle Studie gewinnt aufgrund der großen Patientenzahl an Aussagekraft; die zeitgleich veröffentlichten Ergebnisse einer australischen Ar-

beitsgruppe deuten zudem in die gleiche Richtung und untermauern somit die Bedeutung der Behandlungsmethode. Dr. Walger: „Jährlich erleiden etwa 375.000 Europäer einen Herzstillstand; 30.000 von ihnen erfüllen die Bedingungen, die wir für unsere Studie angelegt haben. Würde man diese 30.000 Patienten sämtlich in der beschriebenen Weise kühlen, könnte man in bis zu 7.500 Fällen einen schwereren neurologischen Schaden verhindern.“

Beeindruckende Ergebnisse

Das New England Journal of Medicine (N Engl J Med, Febr. 21, 2002; Vol 346 (8)) fand die Resultate beider Studien gar so beeindruckend, daß es dem Thema „Unterkühlung nach Herzstillstand“ sowohl ein Editorial als auch einen eigenen Übersichtsartikel widmete. Weitere Studien seien zwar nötig, aber die Autoren raten bereits jetzt: „Wir empfehlen die Methode der ‚leichten Unterkühlung‘ bei Überlebenden eines Herzstillstandes – so früh wie möglich und für mindestens zwölf Stunden.“

Die Medizinische Poliklinik war eines von acht europäischen Zentren, die an der aus EU-Mitteln geförderten Studie teilnahmen. Die Mediziner kooperierten eng mit dem Bonner Notarztsystem unter Leitung von Dr. Matthias Fischer, Klinik für Anästhesiologie und spezielle Intensivmedizin der Universität Bonn. Außerdem beteiligte sich die anästhesiologische Intensivstation des Waldkrankenhauses in Bad Godesberg.

Hüftgelenk nach Maß verhindert Hinken

Individuelle Prothese für Patienten mit Problemhüften

Angeborene Fehlbildungen, Infektionen oder schlecht verheilte Brüche im Hüftbereich bedeuten für die Betroffenen häufig ein lebenslanges Martyrium mit Schmerzen und eingeschränktem Bewegungsspielraum. Die Unfallchirurgen am Universitätsklinikum Bonn haben nun einer 25jährigen Patientin eine individuell gefertigte Hüftprothese implantiert. Durch den Eingriff hoffen die Mediziner, die Funktion des Gelenks weitgehend wiederherstellen zu können.

Bei herkömmlichen künstlichen Hüftgelenken ist die Verankerung im Oberschenkelschaft und die Gelenkgeometrie standardisiert. Deformationen des Gelenks lassen sich auf diese Weise nicht auffangen – Folge: die Patienten sind nach der Operation oft weitge-

hend schmerzfrei, hinken aber mehr oder weniger stark. „Bei der von uns verwandten Prothese, die in der Forschungsabteilung für Hüftprothesen an der Universität Trondheim in Norwegen entwickelt wurde, sind die Verankerung im Oberschenkel und die Geometrie des Gelenkes individuell gefertigt. Die Prothese ist also beispielsweise nach oben abgeknickt oder nach hinten oder vorne gedreht“, erklärt Oberarzt Dr. Christian Paul, der die Operation zusammen mit einem Trondheimer Kollegen durchgeführt hat. Insgesamt sind in Norwegen bereits mehr als 250 Hüftgelenke dieses Modells implantiert worden. „Die Ergebnisse sind sehr vielversprechend, gerade bei Patienten mit Problemhüften, bei denen eine Standardprothese kein gutes Ergebnis erwarten läßt.“ Mit den individuellen Implantaten können Beinlänge, Drehung, Schenkelhalswinkel und Seitverschiebung des Oberschenkels korrigiert werden. Ist die zweite Hüfte gesund, nehmen

die Mediziner diese als Vorlage, ansonsten werden die Daten von gesunden Vergleichspersonen verwendet. Dadurch werden eine gute Balance der Muskeln und Bänder erreicht und dem Patienten optimale Voraussetzungen für ein normales Gangbild ohne Hinken gegeben. Besonders wichtig für die Lebensdauer einer Prothese ist ihr stabiler Sitz. Oft fräsen daher OP-Roboter den Oberschenkel des Patienten für die Standard-Prothese zurecht. Das in Bonn eingesetzte Implantat wird dagegen nach den Gegebenheiten des Patienten jeweils einzeln hergestellt. Damit ist die optimale Paßform garantiert und eine lange Lebenszeit der Prothese zu erwarten.

Die Planung des Kunstgelenkes erfolgt anhand der Daten, die bei einer Computertomografie der Hüft- und Oberschenkelregion gewonnen werden. Mit Hilfe spezieller Computerprogramme legen die Hersteller die Korrekturparameter fest und fräsen

„Problemhüfte“ vor und nach Einsatz der neuen individuell gefertigten Gelenkprothesen.



Röntgenbild: Unfallchirurgie

die Prothese aus einem Metallblock. Danach wird das Implantat zur verbesserten Einheilung mit künstlichem Knochengewebe überzogen. Zur Prothese gehören auch spezielle Knochenfräsen, die ebenfalls nach den Vorgaben des Patienten angefertigt

werden. Die Herstellungsdauer beträgt aktuell 4 bis 6 Wochen; die Mehrkosten für die individuelle Anfertigung werden bisher noch nicht von den Krankenkassen übernommen, deshalb werden Individualprothesen auch nur an wenigen Zentren

in Deutschland implantiert. In einem gemeinsam Forschungsprojekt wollen nun die Mediziner aus Trondheim und Bonn weitere Verbesserungsmöglichkeiten untersuchen und umsetzen.

DR. CHRISTIAN PAUL, FL/FORSCH

Reise durch den Darm

Kapsel-Endoskopie auf dem Prüfstand

Die Spiegelung von Magen oder Darm ist bei vielen Erkrankungen des Verdauungstraktes noch immer Mittel der Wahl. Seit einigen Monaten kommt an verschiedenen Kliniken weltweit – unter anderem auch in Bonn – zur Untersuchung des Dünndarms eine neuartige Methode zum Einsatz: Eine Mini-Kamera durchwandert dabei den Verdauungstrakt und funkt zweimal pro Sekunde Bilder nach außen, die später von den Experten ausgewertet werden. In einer Vergleichsstudie an der Medizinischen Klinik und Poliklinik I der Universität Bonn soll die Methode nun ihre Tauglichkeit bei der Früherkennung bestimmter Formen von erblichen Dünndarmpolypen beweisen, die beispielsweise zu Darmverschlüssen führen können.

Bislang schieben die Ärzte bei Spiegelungen von Magen oder Darm ein schlauchförmiges Endoskop in die Untersuchungsregion, mit dem sie sich die Veränderungen genauer ansehen und sogar Gewebeproben entnehmen können. Was bei Magen, Zwölffingerdarm und Dickdarm gut funktioniert, stößt beim Dünndarm auf Probleme. Denn der liegt etwa in der Mitte des Verdauungstraktes und ist durch Mund oder After nicht zu erreichen. Dünndarm-Spiegelungen sind daher bislang mit einer Operation verbunden, in der der Chirurg Bauchdecke und Darm mit einem kurzen Schnitt öffnet, durch den die Ärzte dann das Endoskop fädeln können. „Die Kapsel-Endoskopie ist in solchen Fällen schonender“, erklärt Professor Dr. Tilman Sauerbruch und Dr. Christian Scheurlen vom Universitätsklinikum Bonn. Das Prinzip ist pfiffig: In einer Kapsel von der Größe eines Zäpfchens stecken eine Mini-Digitalkamera, ein kleines Blitzgerät, ein Sender und eine Batterie. Auf dem Bauch trägt der Patient acht Sensoren, die als Empfänger fungieren. Sie sind mit einem Datenrekorder verbunden, der am Gürtel des Patienten befestigt ist und die empfangenen Bilder aufzeichnet.

Wird die Kapsel geschluckt, durchwandert sie – ähnlich wie normalerweise der Nahrungsbrei – den Verdau-

ungstrakt und schießt dabei zweimal pro Sekunde ein Foto, das sie an die Sensoren sendet. Der Patient soll sich dabei ganz normal verhalten; er darf lediglich einige Stunden vor Beginn der Untersuchung und nach Einnahme der Kapsel nichts essen, da der Nahrungsbrei bei der Aufnahme stören würde. Nach der Untersuchung sichtet der Arzt den aufgenommenen Film – „das bedeutet vier bis fünf Stunden äußerste Konzentration“, betont Dr. Scheurlen.

„Die Qualität der Aufnahmen ist ausgezeichnet“, erklärt der Mediziner, „von Nachteil ist nur, daß wir keinen Einfluß auf Wandergeschwindigkeit und Blickrichtung der Kamera haben.“ Da kann es schon einmal sein, daß die Kapsel einige Minuten an einer völlig unauffälligen Stelle verweilt, während sie an krankhaft veränderten Darmregionen schnell vorbeigleitet. Auch kann der Arzt während der Untersuchung, die noch nicht von den Krankenkassen anerkannt ist und nur nach Absprache bezahlt wird, keine Proben des veränderten Gewebes entnehmen oder den Darm lokal etwas aufblasen, um bestimmte Veränderungen genauer zu erkennen. „Aber gerade in Fällen, die eine regelmäßige Untersuchung des Dünndarms erfordern – beispielsweise bei bestimmten erblichen Formen des Darmkrebses – hat die Methode wahrscheinlich viele Vorteile.“

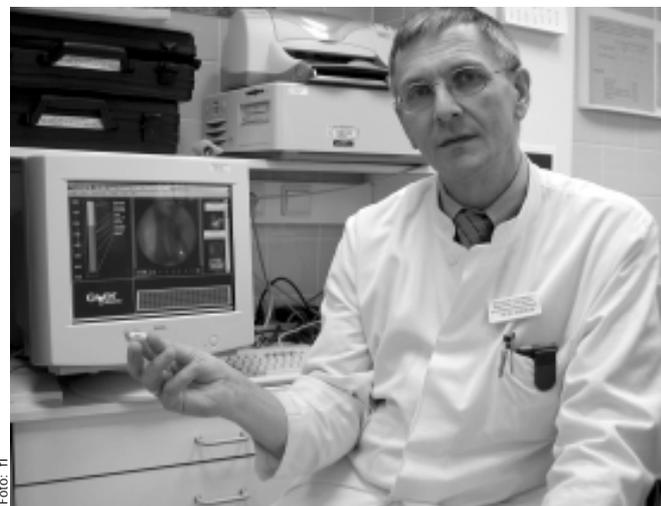


Foto: II

Schwierig wird es, wenn die Ärzte bei der Endoskopie Schädigungen oder Tumore finden, die sie operieren müssen. Da sie aus der Wandergeschwindigkeit der Kapsel und der Zeit, zu der sie die kranke Dünndarmstelle passiert hat, nur ungefähr schließen können, wo die Schädigung liegt, kommt der Patient in einem solchen Fall momentan um eine herkömmliche intraoperative Endoskopie nicht herum. Die Hersteller arbeiten aber bereits mit Hochdruck an einer verbesserten Version der Kapselendoskopie, bei der die aufgeklebten Sensoren nicht nur die Bilder empfangen, sondern auch die Kapsel lokalisieren können.

„Für Untersuchungen von Magen oder Dickdarm stellt die neue Methode keine Alternative zur herkömmlichen Endoskopie dar“, ist Dr. Scheurlen überzeugt. Ob sie sich bei der Dünndarmspiegelung im Vergleich zu anderen Methoden wie der Computertomographie oder der herkömmlichen intraoperativen Endoskopie bewährt, muß sie noch beweisen. In der Medizinischen Klinik I läuft dazu unter Leitung von Professor Sauerbruch und Dr. Rainer Caspari in Kürze eine Studie zur Früherkennung von Neubildungen im Dünndarm, beispielsweise bestimmter Formen erblicher Dünndarmpolypen, an.

FL/FORSCH

Die komplette Endoskopie-Kapsel ist kaum größer als ein Zäpfchen. Bei aller Erleichterung für den Patienten: „Für Untersuchungen von Magen oder Dickdarm stellt die neue Methode keine Alternative zur herkömmlichen Endoskopie dar“, betont Dr. Scheurlen.