

# dimensionen

das Berliner Wissenschafts-Magazin

Heft

22

Frühjahr 2002



## Von kaltblütigen Geschäften und Verpackungs- künstlern

## Sind Sie ein Wissenschaftsredakteur?

**D**ieser Ausgabe liegt ein Fragebogen bei. Sie würden uns einen großen Gefallen tun, wenn Sie uns den Fragebogen zurück schicken würden. Vielleicht sind Sie gar nicht der richtige Ansprechpartner, vielleicht wäre ein anderer Kollege eher als Adressat geeignet?

Denn wir wollen vor allem Redakteure in Wissenschaftsredaktionen ansprechen. Das Heft wird nur unter Redaktionen verteilt – und wenn die eine oder andere Geschichte Ihr Interesse findet, dann dürfen Sie den Artikel gern nachdrucken oder senden. Dafür sind sie gemacht. Betrachten Sie also die Dimensionen als Ihren persönlichen Artikeldienst. Ein Nachdruck freut nicht nur die Dimensionen-Redaktion. Am meisten wird sich die Autorin/der Autor freuen. Vielleicht auch über das erste »Zeilenhonorar«, das die studentischen Finanzen aufzubessern vermag.

Jahr für Jahr entlassen wir rund 20 Absolventen aus unserem Zusatzstudiengang Wissenschaftsjournalismus. Viele von ihnen haben ihren Weg erfolgreich in den Journalismus gefunden. Oft rufen auch Kolleginnen oder Kollegen hier an: »Haben Sie nicht jemanden unter Ihren Absolventen, der eine Geschichte zu diesem oder jenem Thema schreiben könnte?« Meist haben wir. Und oft wurden schon tolle Jobs vermittelt.

Wenn Sie die knappe Information zu unserem Studiengang irgendwo veröffentlichen könnten, würde uns das ebenso freuen. Viel Spaß beim Lesen wünscht  
Winfried Göpfert

### Zusatzstudiengang Wissenschaftsjournalismus

Jetzt beginnt wieder die Bewerbungsfrist für den Zusatzstudiengang Wissenschaftsjournalismus an der Freien Universität Berlin. Pro Jahr gibt es 20 Studienplätze. Voraussetzung sind ein abgeschlossenes Hochschulstudium und Eignung und Motivation für den Journalismus. Das Studium dauert ein Jahr. Studieninhalte sind theoretische Kenntnisse der Kommunikationswissenschaft und praktische Fertigkeiten im Wissenschaftsjournalismus. Nach erfolgreicher Teilnahme wird ein Universitäts-Zertifikat erteilt. Bewerbungsfrist: bis 30. Juni 2002. Auskünfte: bei der unten angegebenen Adresse oder im Internet. Dort finden Sie auch einen Zugang zur neu eingerichteten Mailing-Liste zum Wissenschaftsjournalismus, das elektronische »schwarze Brett« für Mitteilungen und Neuigkeiten aus der Szene.

Unsere Adresse im Netz:  
[www.wissenschaftsjournalismus.de](http://www.wissenschaftsjournalismus.de)

Fingierter Raub,  
verräterischer Schweiß ..... 3

Die Milch macht's ..... 5

Kaltblütiges Geschäft ..... 6

Die Reise ins Ich ..... 8

Verpackungskünstler ..... 10

Babylon der Gene ..... 14

Elefanten –  
handgemacht ..... 16

Ein Staubsauger  
in 300 Metern Höhe ..... 18

Schau mir in die Augen,  
Rechner! ..... 20

Kein Grund zur Panik ..... 22

Der rollende Blitz ..... 23

## IMPRESSUM

Herausgeber: Freie Universität Berlin,  
Institut für Publizistik- u. Kommunikationswissenschaft  
Arbeitsbereich Wissenschaftsjournalismus  
Malteserstr. 74-100 D-12249 Berlin  
Tel.: (030)838-70300 Fax: (030)838-70746  
e-mail: [wissjour@zedat.fu-berlin.de](mailto:wissjour@zedat.fu-berlin.de)  
Internet: [www.wissenschaftsjournalismus.de](http://www.wissenschaftsjournalismus.de)

Redaktion: Winfried Göpfert (verantwortlich)  
Layout: Michael Meissner  
Druck: Zentrale Universitätsdruckerei Kelchstr. 31 D-12169 Berlin  
Auflage: 1.100, erscheint zweimal im Jahr  
Anzeigen: Gültig ist die Anzeigenpreisliste 2000/1  
Copyright: Alle Rechte (auch Bildrechte, wenn nicht anders angegeben) liegen bei den Autoren. Nachdruck nur mit Einwilligung der Autoren und der Redaktion.

# Fingierter Raub, verräterischer Schweiß

**Ein Kompliment lässt uns zart erröten,  
und Aufregung macht manchem feuchte Hände.  
Ob man auch Lügen anhand von körperlichen Reaktionen  
erkennen kann, das wollen Mainzer Forscher in aufwändigen  
Versuchen herausfinden.**

**H**aben Sie die Kette gestohlen?«  
»Nein.« »Sind Sie manchmal  
unehrlich?« »Nein!« An der  
Mainzer Universität mussten sich  
schon viele Studierende einer heiklen  
Befragung unterziehen. Manche von  
ihnen haben tatsächlich Schmuck ge-  
stohlen, manche aber auch nicht.

Die diebischen Studenten handeln  
nicht aus Habgier, sie wurden angestiftet – zu wissenschaftlichen Zwecken.  
Sie nehmen an Experimenten teil, mit  
denen eine Arbeitsgruppe um Profes-  
sor Gerhard Vossel den so genannten  
Lügendetektor untersucht. Einer seiner  
Mitarbeiter, der Psychologe Hans-Ge-  
org Rill, prüft, ob und wie verlässlich  
seine Apparatur die »Täter« tatsächlich  
entlarven kann.

Lügendetektor – da denkt man an  
alte amerikanische Detektiv-Filme, an  
Verdächtige mit Pokerface und an zu-  
ckende Nadeln, die Linien auf lange  
Papierfahnen zeichnen. Heutige Lü-  
gendetektoren sehen anders aus. Sie  
bestehen aus Sensoren, die Atem,  
Herzschlag, Durchblutung und elektri-  
sche Leitfähigkeit der Haut registrie-  
ren, und aus Computern, die diese Da-  
ten auswerten. Dabei verwendet man  
zwei Testverfahren, die sich durch ihre  
Fragetechnik unterscheiden: den  
»Kontrollfragentest« und den »Tat-  
wissentest«.

Beim Kontrollfragentest stellt der  
Untersucher abwechselnd eine relevan-  
te Frage, die sich auf die Tat bezieht,  
und eine Kontrollfrage, die einen ähn-  
lichen Sachverhalt anspricht. Die kör-  
perlichen Reaktionen auf beide Fragen  
werden dabei verglichen. Die Theorie  
geht davon aus, dass ein Schuldiger  
auf die relevanten Fragen stärker rea-



Kein gleißendes Licht, keine zuckenden Nadeln. Beim heutigen Lügendetektor sitzt der Versuchsleiter vor einer Batterie von Computermonitoren.

giert, ein Unschuldiger eher auf die  
Kontrollfragen. Im Falle eines Dieb-  
stahls hieße die relevante Frage etwa:  
»Haben Sie den Ring gestohlen?« Und  
die Kontrollfrage dazu: »Haben Sie vor  
Ihrem 18. Lebensjahr Ihre Eltern be-  
stohlen?«

Von den Kontrollfragen, die auf je-  
den Probanden individuell abgestimmt  
werden, hängt sehr viel ab. Der Pro-  
band muss sie als bedrohlich empfin-  
den, damit er messbar darauf reagiert.  
In einem Vorgespräch wird er dazu  
vom Untersucher regelrecht manipu-  
liert. Der Versuchsleiter legt dem Ver-  
dächtigten nahe, die in den Kontrollfra-  
gen angesprochenen Verstöße auf gar  
keinen Fall zuzugeben, weil er sich  
sonst noch unglaubwürdiger mache.  
Motto: Wer als Jugendlicher seine El-

tern bestohlen hat, neigt auch als Er-  
wachsener zum Klauen. So wird der  
Verdächtige dazu gebracht, bei den  
Kontrollfragen zu lügen oder zumin-  
dest an der Wahrheit seiner eigenen  
Antworten zu zweifeln.

Gemeinhin glaubt man, der Einsatz  
von Lügendetektoren sei in Deutsch-  
land nicht zugelassen. Dabei wird zu-  
mindest der Kontrollfragentest bei Ge-  
richtsverfahren in Deutschland einge-  
setzt – vor allem, um den Verdacht auf  
sexuellen Kindesmissbrauch zu prüfen.  
Als bekanntester Befürworter dieses  
Tests gilt der Kölner Psychologie-  
professor und Gerichtsgutachter Udo  
Undeutsch. Er unterzog auch den  
Olympiasieger Dieter Baumann einem  
Test, der ihn vom Vorwurf des Dopings  
entlasten sollte. ➤





Sorgfältig bringt Psychologe Hans-Georg Rill die Sensoren an der Hand des Probanden an. Sie registrieren kleinste Schwankungen in der Schweißproduktion und der Durchblutung der Finger.

Doch wie zuverlässig ist der Kontrollfragentest? Hans-Georg Rill hält ihn nach vielen Versuchen für »kein verlässliches Mittel«, um Lügner herauszufinden. »Der Test fällt zu viele falsch positive Entscheidungen, das heißt, er markiert zu viel Unschuldige als unglaubwürdig«, sagt der Psychologe.

Das Verfahren sei außerdem nicht standardisierbar, weil man nicht jedem Verdächtigen die gleichen Fragen stellen kann. Zu viel hänge von der Interpretation des Untersuchers ab. Außerdem sei es relativ einfach, den Test »auszutricksen«. Wie das geht, könne man inzwischen sogar in bestimmten Veröffentlichungen nachlesen.

### Test durch die Hintertür

Aus den gleichen Gründen ließ 1998 auch der Bundesgerichtshof den Kontrollfragentest nicht als Beweismittel in Strafprozessen zu. Gleichzeitig aber hob der Gerichtshof eine ältere Grundsatzentscheidung auf, wonach Lügendetektortests gegen die Verfassung verstoßen. Damit öffnete er die Tür für das zweite gebräuchliche Testverfah-

ren, das als deutlich verlässlicher gilt: den Tatwissentest.

Dieser Test pirscht sich quasi durch die Hintertür an die Wahrheit heran. Überprüft wird nicht die Glaubwürdigkeit eines Beschuldigten, sondern ob er Einzelheiten der Tat kennt, die ein Unschuldiger nicht wissen kann – beispielsweise, mit welcher Waffe jemand umgebracht wurde. Der Proband wird mit mehreren möglichen Antworten konfrontiert, von denen eine die richtige ist. Wenn er die Tat begangen hat, reagiert sein Körper unwillkürlich auf die zutreffenden Antworten – mit der so genannten Aufmerksamkeits-Reaktion. Und das ist messbar.

Um auch den Tatwissentest zu überprüfen, stiftete Hans-Georg Rill wieder Studenten zu einem Delikt an. Ihr Auftrag diesmal: ein Autoeinbruch. Sie sollten einen schwarzen Golf finden, öffnen, eine bestimmte CD aus dem Handschuhfach nehmen und samt Discman mitgehen lassen. Dann folgte der Test mit dem Lügendetektor. Die Probanden schauten sich Bilder mehrerer Autotypen an, verschiedene CDs, elektronische Geräte und andere Details. Ihre Reaktionen wurden ausgewertet.

Die Trefferquote war überzeugend. Schon mit zwei registrierten Merkmalen, Hautleitfähigkeit und Herzschlag, konnte Rill fast 88 Prozent der Täter und Nichttäter richtig identifizieren. Und je mehr Fragen gestellt wurden, um so höher die Zuverlässigkeit.

### Wissenschaftliche Methode

Der Lügendetektor ist also relativ verlässlich wenn es darum geht, in einer Reihe von Verdächtigen den Täter herauszufinden. Allerdings: Er ist ungeeignet, um jemanden von einem Verdacht zu befreien. Eine weitere Einschränkung des Tests ist, dass auch Unschuldige über Tatwissen verfügen können. Nämlich dann, wenn sie über die Medien informiert oder in Vernehmungen mit Tatdetails konfrontiert wurden. Deshalb kann der Tatwissentest nur in einem frühen Stadium der Ermittlungen eingesetzt werden.

Trotz Einschränkungen, der Laborbefund der Mainzer Forscher ist eindeutig: Jenseits aller Hollywood-Klischees ist der Lügendetektor offenbar eine wissenschaftlich belegbare Methode. Wenn man die richtigen Fragen stellt.

*Frank Eckhardt*

# Die Milch macht's

**Milch macht müde Männer munter, sagt ein alter Werbeslogan – aber viele Menschen macht Milch regelrecht krank: Laktoseintoleranz, die Unverträglichkeit von Milchzucker ist der häufigste Enzymdefekt beim Menschen.**

Die Torte war gewaltig: drei Schichten, dazwischen Schokoladencreme und auf allem ein Meer von Sahne. Annika genoss ihren 19. Geburtstag – bis die Bauchschmerzen einsetzten. Krampfartig kamen sie und gingen wieder – und nicht nur das: Ihr Bauch glich einer harten, prallen Kugel. Schließlich kam noch Durchfall hinzu. Annika kann sich nicht erinnern, vorher ähnliche Beschwerden gehabt zu haben, aber von diesem Tag an gehörten sie zu ihrem Leben.

## Weltweit häufigster Enzymdefekt

Etwa jeder zehnte Nordeuropäer und sogar 80 Prozent der Weltbevölkerung dürften schon einmal eine ähnliche Situation erlebt haben. Ursache ist der weltweit häufigste Enzymdefekt: Laktoseintoleranz. Die Betroffenen vertragen keine oder nur geringe Mengen von Milchprodukten. Ihnen fehlt das Enzym zur Milchzuckerverdauung. Der unverdaute Milchzucker (die Laktose) vergärt dadurch im Darm und löst diffuse Beschwerden aus.

Obwohl diese Krankheit einen Großteil der Menschheit betrifft, ist sie eher unbekannt, und das vor allem bei Ärzten. Fehldiagnosen sind an der Tagesordnung. »Reizdarm« lautet häufig der Befund. Der Weg zur Diagnose »Laktoseintoleranz« und einer erfolgreichen Behandlung ist für die Betroffenen meist lang.

Auch Annika hat eine Ärzte-Odyssee hinter sich. Vier Jahre reiste sie von Arzt zu Arzt, von Therapie zu Therapie – ohne Erfolg. Weder Darmspiegelung, Naturmedizin noch Psychotherapie zeigten Erfolg. »Reizdarm«, bekam sie immer wieder zu hören, sei nicht heilbar. Sport und ausgewogene Ernährung könnten die Symptome jedoch lindern.

Dass die Laktoseintoleranz ein bisschen »stiefmütterlich« behandelt wird, weiß auch Rainer Speda, niedergelassener Gastroenterologe in Berlin. Beim Reizdarm sind die Symptome zwar ähnlich. Allerdings sind im Gegensatz zur Laktoseintoleranz für den Reizdarm bisher keine organischen Ursachen bekannt. Der größte Einflussfaktor wird daher meist

in der Psyche gesehen. Betroffene werden so schnell als »Psycho« oder Hypochonder abgestempelt.

Annika, mittlerweile Psychologiestudentin, zerpflückte in monatelangen Therapie-Sitzungen ihre gesamte Kindheit. Sie malte Bilder von sich und ihrem Problem »Bauch«. Sie stärkte ihre Nerven mit Yoga. Sie ließ sich von einem Heilpraktiker behandeln. Doch sie hatte weiter die gleichen Beschwerden.

»Nonsense« nennt Rainer Speda denn auch die Ansprüche mancher Heilpraktiker, alles, und so auch eine Laktoseintoleranz, heilen zu können. Nach heutigem Stand der Forschung ist Laktoseintoleranz nämlich genetisch bedingt und daher nicht heilbar. In einigen Fällen kann sie auch durch schwere entzündliche Darmerkrankungen erworben werden. Verwechselt werden sollte sie allerdings nicht mit einer Milchallergie, gegen die man durchaus etwas unternehmen kann.

## Spätes Auftreten

Unerforscht ist bisher, wo genau die genetische Information für die Krankheit liegt, und vor allem, warum die Betroffenen meist bis zu ihrem 19. oder sogar 25. Lebensjahr beschwerdefrei sind. Vor allem das späte Auftreten der Krankheit trägt dazu bei, dass die Krankheit oft unerkannt bleibt. Schließlich konnten die Betroffenen in ihrem bisherigen Leben problemlos Milchprodukte zu sich nehmen.

Zu Annikas Beschwerden kamen Essstörungen hinzu. Sie ging immer weniger aus, verkroch sich in ihrer Wohnung. Sie hatte genug von langwierigen, erfolglosen Therapien, genug







Rainer Speda ist niedergelassener Gastroenterologe in Berlin. Er kennt die Verlegenheitsdiagnose „Reizdarm“. Eine Laktoseintoleranz ist nicht so leicht zu diagnostizieren. Aber sie lässt sich gezielt behandeln.

von Psychologen und Ärzten. Sie fing an, selbst an die »Psycho-Theorie« zu glauben.

Dabei existieren zwei von der Schulmedizin anerkannte einfache Tests, mit denen eine Laktoseintoleranz nachgewiesen kann: der Blutzucker- und der Wasserstoffatemtest. Bei beiden nimmt der Patient zunächst eine bestimmte Menge Milchzucker zu sich. Beim Blutzuckertest wird dann in Abständen der Zuckeranteil im Blut des Patienten gemessen. Steigt der Zuckerspiegel nicht an, gilt dies als Nachweis für eine Laktoseunverträglichkeit. Denn wenn der Milchzucker nicht vom Enzym Laktase gespalten wird, können auch keine Zuckermoleküle ins Blut übertreten.

### Wasserstoff im Atem

Der Wasserstoffatemtest macht sich ein Abfallprodukt der Milchzuckervergärung zunutze. Zersetzen nämlich Bakterien anstelle von Laktase den Milchzucker, entsteht unter anderem gasförmiger Wasserstoff. Dieser wird mit der Atemluft ausgestoßen. Ein erhöhter Wasserstoffanteil in der Atemluft eines Patienten gilt daher ebenfalls

als Nachweis für eine Laktoseintoleranz.

Annika unternahm einen letzten Versuch. Wieder einmal erzählte sie ihre Krankheitsgeschichte einem Gastroenterologen – und hatte Glück: der Arzt machte einen Blutzuckertest und erkannte die Ursache für ihre Beschwerden. Von einem Tag auf den anderen stellte Annika ihre Ernährung komplett um. Keine Milch und kein Joghurt mehr, keine Pizza mit extra viel Mozzarella, kein Eis mit Schlag Sahne. Und es wirkte.

Eine Eliminationsdiät, das heißt der Verzicht auf sämtliche

milch- und milchzuckerhaltigen Produkte, ist die einzige wirksame Behandlungsmethode für eine Laktoseintoleranz. Dazu gehört auch ein fundiertes Wissen über den Milchzuckergehalt einzelner Lebensmittel. Während beispielsweise in Butter der Milchzucker schon zu einem Großteil vergärt ist, wird vielen Fertigprodukten Milchzucker als Geschmacksverstärker zugesetzt.

### Apfeltorte ohne Sahne

Das fehlende Enzym der Nahrung zuzusetzen, hält Rainer Speda für wirkungslos. Denn die mit der Nahrung zugeführte Laktase ist meist selbst schon abgebaut, bevor sie in den Darm gelangt.

Allen, die bei sich selbst eine Laktoseintoleranz vermuten, empfiehlt Rainer Speda zunächst über ein paar Wochen eine Eliminationsdiät einzuhalten. Sollten sich die Beschwerden bessern, wäre das schon ein eindeutiges Zeichen für eine Laktoseintoleranz.

Unter völligem Verzicht auf alle Milchprodukte ist auch Annika heute beschwerdefrei. Zu ihrem 23. Geburtstag gab es eine Apfeltorte – ohne Sahne – und ohne Bauchschmerzen.

*Annette Weber*

Buch-Tipp:

»Laktose-Intoleranz – Wenn Milchzucker krank macht« von Thilo Schleip, Ratgeber Ehrenwirt, 2001.

Internet: [www.laktofit.de](http://www.laktofit.de)

**J**etzt bleibt nicht viel Zeit: Die Nabelschnur ist durchtrennt, das offene Ende abgeklemmt. Die Hebamme sticht die Nadel hinein. Knapp 100 Milliliter Blut, gerade so viel wie ein Sektglas voll, fließen durch die Kanüle in den angeschlossenen Beutel. Noch ein kurzer Anruf, und ein Kurier holt das Präparat ab.

Erika M. ist glücklich. Alles ist überstanden. Auf ihrem Bauch liegt Linda, ihre kleine Tochter. Während der gesamten Geburt hat Erika nicht mehr an die Nabelschnurpunktion gedacht. Zuvor hatte sie sich so viele Gedanken darüber gemacht.

### »Biologische Lebensversicherung«?

Vor Monaten hatte eine Bekannte sie auf einen Artikel in einer Elternzeitschrift hingewiesen. »Eine biologische Lebensversicherung für Ihr Kind«, hieß es da. Man könne nach der Geburt das Blut aus der Nabelschnur einfrieren lassen. Sollte das Kind oder ein Verwandter einmal schwer erkranken, böten sich durch die Blutkonserve neue Heilungschancen.

Was das Blut der Nabelschnur so wertvoll macht, sind die Stammzellen darin. Aus Stammzellen können sich viele verschiedene Zelltypen entwickeln. Sie sind unter anderem in der Lage, das gesamte blutbildende System neu aufzubauen. Das kann beispielsweise bei Leukämie lebensrettend sein.

Schwere Erkrankungen mit Stammzellen zu behandeln ist keineswegs neu. Seit Jahrzehnten werden Stammzellen aus dem Knochenmark verwendet. Stammzellen aus der Nabelschnur zu gewinnen, bietet aber mehrere Vorteile. Die Entnahme ist schmerzfrei und ungefährlich. Bei einer Knochenmarksentnahme ist dagegen eine Operation erforderlich.

Nabelschnur-Stammzellen sind außerdem weitgehend frei von Viren und immunologisch noch unreif. Das macht sie für die Übertragung auf einen anderen Menschen besonders geeignet. Denn die übertragenen Zellen werden von dessen Immunsystem nicht so stark als »fremd« angesehen. Die gefürchteten Abstoßungsreaktionen nach einer Übertragung fallen geringer aus. Insbesondere für die Übertragung auf nahe Verwandte sind die Nabelschnur-Stammzellen gut geeignet.

# Kaltblütiges Geschäft

**Eine Versicherung für die Gesundheit  
des eigenen Kindes? Mit dem Blut  
der Nabelschnur – tiefgefroren und  
eingelagert – scheint's möglich.  
Doch der medizinische Nutzen  
der teuren Investition ist umstritten.**

Die Gründe für die Einlagerung erschienen Erika M. überzeugend. Würde in der Familie tatsächlich jemand Stammzellen benötigen, stünde jederzeit ein passendes Präparat zur Verfügung.

Das Informationsmaterial, welches sich Erika M. zukommen ließ, versprach aber noch mehr: Unheilbar geltenden Krankheiten könne der Schrecken genommen werden, verheißt das Grüne Kreuz, eine gemeinnützige Vereinigung zur Gesundheitsvorsorge, in seiner Broschüre zu Stammzellen aus der Nabelschnur. Mit den Stammzellen ließen sich in Zukunft verletzte Nerven- oder Gehirnzellen ersetzen, zerstörte Herzmuskel erneuern und sogar Organe herstellen. Dies werde »die Medizin in bisher nicht da gewesener Weise revolutionieren«. Bei Krebs oder Rheuma sowie vielen weiteren ernsten Erkrankungen sollen die Nabelschnurblut-Stammzellen bereits heute helfen können.

## Teurer Service

Mit ähnlich großen Erwartungen werben die kommerziellen Unternehmen, die eine Einlagerung anbieten. »Vita 34« aus Leipzig war die erste Firma auf dem deutschen Markt. Nach eigenen Angaben lagern in ihren Tanks inzwischen 8.000 Stammzell-Präparate bei Minus 180 Grad tiefgekühlt. Der Service für ihre »biologische Lebensversicherung« ist allerdings nicht billig. Fast 1.800 Euro müssen für die ersten

zwanzig Jahre bezahlt werden. 99 Jahre Lagerung kosten knapp das Doppelte. Rund 800 Euro billiger ist das ausländische Unternehmen »Cryo-Cell«, welches das Blut in Belgien einlagert.

Kritiker am Verfahren stört nicht nur der Preis. Fachleute sind sich zwar einig darüber, dass es viel zu schade wäre, die Nabelschnur wegzuwerfen. Doch von dieser Art der Einlagerung hält Dr. Gesine Kögler vom Transplantationszentrum der Uniklinik Düsseldorf zum jetzigen Zeitpunkt wenig. Sinnvoller als die individuelle Einlagerung ist es ihrer Meinung nach, die wertvollen Zellen an öffentliche Nabelschnur-Blutbanken zu spenden. Kögler arbeitet am größten von mittlerweile sechs solcher Instituten in Deutschland.

Diese an die Universitätskliniken angeschlossenen Zentren hoffen ebenfalls auf die zukünftigen Möglichkeiten der Stammzellen, bieten die aus dem gespendeten Nabelschnurblut hergestellten Stammzell-Präparate allerdings der Allgemeinheit an. Über eine internationale Datenbank sind inzwischen weltweit 70.000 Transplantate aus Nabelschnurblut verfügbar.

Gesine Kögler ärgert, dass »Vita 34« bei den Angaben zu Therapiemöglichkeiten mit Stammzellen Tatsachen vermischt. So betont die Firma, dass bei den meisten Behandlungen mit Stammzellen auf körpereigene zurückgegriffen werde. In den wenigsten Fällen handelt es sich jedoch um Stammzellen aus Nabelschnurblut. Dies wird bei »Vita 34« nicht erwähnt. 2.000 Mal

wurde bislang weltweit Nabelschnurblut transplantiert, doch das eigene Präparat wurde lediglich bei zwei Patienten verwendet.

Diese geringe Zahl liege am noch jungen Alter der Kinder, deren Blut eingelagert werde, gibt man bei »Vita 34« zu bedenken. Doch Dr. Hermann Eichler von der Mannheimer Nabelschnur-Blutbank sieht vor allem medizinische Gründe für die seltene Verwendung eigener Nabelschnur-Stammzellen. Gerade für die bei Kindern häufige Krebsform der Leukämie sei die Transplantation eigener Stammzellen aus Nabelschnurblut ungeeignet. Mit den eigenen Zellen könne die Veranlagung für die Krankheit wieder auf den Patienten übertragen werden. Des Weiteren greifen nur körperfremde Zellen verbliebene Krebszellen im Körper des Patienten an und tragen so zur Heilung bei.

## Therapie nicht Erfolg versprechend

Die meisten mit Stammzellen behandelbaren Erkrankungen träten, so Eichler, ohnehin erst bei Erwachsenen auf. Für eine Erfolg versprechende Therapie bei Erwachsenen reiche aber die Zellmenge aus dem Blut der Nabelschnur zumeist nicht.

Derzeit, da sind sich Eichler und Kögler einig, gibt es medizinisch keinen Grund, Stammzellen aus der eigenen Nabelschnur zu verwenden. Diese Auffassung vertritt auch die Bundesärztekammer in ihren Richtlinien zur Transplantation von Stammzellen aus Nabelschnurblut von 1999.

Bei »Vita 34« vermutet man in der vehementen Kritik an ihrer Arbeit wirtschaftliche Gründe. Denn auch einige öffentliche Blutbanken seien privatwirtschaftlich organisiert und fürchten den Erfolg der Konkurrenten.

Für ihre Tochter wünscht sich Erika M. das Beste. Die teure Investition in ihre Zukunft hat sie sich dennoch gespart. Kostenlos hat sie das Blut aus der Nabelschnur einer öffentlichen Blutbank zur Verfügung gestellt.

*Andreas Grabolle*

# Die Reise ins Ich

**Der menschliche Dünndarm ist für die Medizin bisher ein weißer Fleck auf der diagnostischen Landkarte, denn mit herkömmlichen Endoskopen zur Darmspiegelung ist er kaum zu erreichen. An der Berliner Charité erlaubt jetzt ein Kapsel-Endoskop erstmals Einblicke in dieses Verdauungsorgan. Mit der Videokamera zum Schlucken verbessert sich die Diagnose von Krankheiten wie Morbus Crohn.**

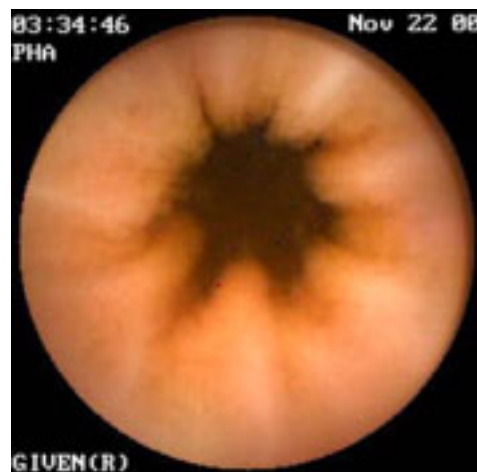
Die »Videopille«, die Dr. Winfried Voderholzer testet, erinnert an ein unbemanntes Miniatur-Raumschiff. Kaum größer als eine übliche Medikamenten-Kapsel wird sie mit ein wenig Wasser heruntergeschluckt und begibt sich völlig losgelöst, nur angetrieben von der natürlichen Peristaltik von Magen und Darm, auf eine Reise durch die Weiten des Verdauungstrakts. Dabei dringt sie in Gebiete des Dünndarms vor, die kaum ein Mensch je zuvor gesehen hat.

Mit an Bord der nur zweieinhalb Zentimeter messenden Sonde: eine Digitalkamera samt Blitzlicht, Batterie und Sender. Die Kamera macht zwei Aufnahmen pro Sekunde und sendet die Bilddaten an einen Empfänger. Acht kleine Sensoren, die auf den Bauch des Patienten geklebt werden, verfolgen den Weg der Sonde durch den Körper. So kann man später nachvollziehen, aus welchem Abschnitt des

Darms die Bilder stammen. Rund 80.000 Aufnahmen entstehen so während der Passage durch den Körper. Sie werden später am Computer zu einem Videofilm zusammengesetzt, den der Arzt nach Anzeichen einer Krankheit absucht.

Jens E. hat sich an die Berliner Charité überweisen lassen, um an Voderholzers Studie teilnehmen zu können. Seit zwei Jahren leidet er an Morbus Crohn. Diese chronische Entzündung des Verdauungstrakts erzeugt Blutungen und Durchfall, in der Folge nimmt der Darm kaum noch Nährstoffe auf. Die Haut des Mittdreißigers ist blass vom Eisenmangel; er hat durch die Krankheit 20 Kilo und seinen Job als Außendienstmitarbeiter verloren und lebt seither von seiner Erwerbsunfähigkeitsrente.

Im Untersuchungsraum der Abteilung für Endoskopie bereitet Dr. Voderholzer ihn auf die Untersuchung



Bilder aus dem Verdauungstrakt: der Dünndarm eines gesunden Menschen (o. und M.), unten ein Darmpolyp, eine gutartige Wucherung der Darmwand.

Videos aus dem Verdauungstrakt: [www.givenimaging.com](http://www.givenimaging.com)

mit dem Kapsel-Endoskop vor. Zuerst werden die Sensoren auf den Bauch von Jens E. geklebt. Die Kabel laufen zu dem Empfangsgerät, das wie ein Walkman in einer Tasche des Spezialgürtels steckt.



»Die Kapsel wird automatisch aktiviert, wenn man sie aus der Verpackung nimmt«, erklärt Voderholzer, und tatsächlich beginnt das Blitzlicht der Kamera sofort zu blinken. Ein synchron aufleuchtendes Lämpchen am Empfänger zeigt, dass die Datenübertragung funktioniert und die Reise der Kapsel beginnen kann.

Doch erst einmal muss Jens E. die Kapsel auf den Weg bringen. Zum Herunterspülen bekommt er einen Cocktail aus Leitungswasser und Medikamenten. Sie sollen die Bildung von Schaum in Magen und Darm verhindern, so dass die Kapsel immer freie Sicht hat. Ein Mittel, das sonst gegen Übelkeit hilft, sorgt für einen schnellen Transport vom Magen in den Darm.

Jens E. bekommt die Kapsel auf Antrieb hinunter. »Gegen eine Magenspiegelung ist das völlig harmlos!« sagt er. Besonders die Schmerzen bei Magen- und Darmspiegelungen mit Endoskopen sind ihm sehr unangenehm in Erinnerung: »Das pack' ich nur unter Narkose!«

## Morbus Crohn schlägt zu

Bis die Diagnose Morbus Crohn feststand, musste Jens E. die gesamte Palette herkömmlicher Untersuchungsmethoden über sich ergehen lassen. Doch über den Zustand seines Dünndarms konnten die Ärzte nur spekulieren. Denn die Schlauch-Endoskope zur Darmspiegelung können nicht weit genug vorgeschoben werden, um das Organ, das den Großteil der Nährstoffaufnahme übernimmt, zu begutachten. Gerade hier schlägt Morbus Crohn aber besonders häufig zu. Von den Aufnahmen der Videopille erwartet sich Jens E. eine genauere Diagnose seiner Krankheit. Vielleicht kann ihm dann auch besser geholfen werden, so seine Hoffnung.

Für andere Teilnehmer hat sich die Studie bereits gelohnt. So konnte bei einer Patientin die Ursache ihrer jahrelangen Beschwerden gefunden werden: Nicht Morbus Crohn, sondern ein gutartiger Darmpolyp verursachte die Blutungen. Nachdem dieser entfernt war, konnte sie das Krankenhaus geheilt verlassen.

Der Hauptvorteil der Mini-Kamera liegt für Voderholzer in der schmerzlosen Anwendung: Technisch wäre es kein Problem, längere Endoskope zu konstruieren, die den Dünndarm erreichen. Je tiefer das Endoskop jedoch in den Darm vorgedrungen ist, desto

schwieriger wird es für den Arzt, noch voran zu kommen. Das zunehmende Dehnen des Darms verursacht enorme Schmerzen, zudem steigt die Gefahr, das Organ zu verletzen.

Völlig risikolos ist jedoch auch die Kapsel-Endoskopie nicht, so der Mediziner: An Engstellen, die gerade bei Morbus Crohn-Patienten durch Narbenbildung entstehen können, droht die Kapsel stecken zu bleiben. Ein lebensgefährlicher Darmverschluss könnte die Folge sein. Ein solcher Fall sei seines Wissens bisher aber noch nicht vorgekommen.

Auch aus anderen Gründen glaubt Voderholzer noch nicht an ein Ende der herkömmlichen Endoskopie: »Mit einem normalen Gerät können Sie zum Beispiel Gewebeproben entnehmen und viel gezielter kritische Stellen begutachten.« Für Spiegelungen von Magen und Dickdarm seien sie daher immer noch besser geeignet als das neue Verfahren.

Die Kosten für eine Untersuchung mit der Videopille setzt Voderholzer insgesamt mit ungefähr 900 Euro an, während eine klassische Darmspiegelung nur einen Bruchteil davon kostet. Nachdem das Verfahren jetzt offiziell zugelassen wurde, überneh-



Die Sensoren, die Winfried Voderholzer seinem Patienten auf den Bauch klebt, verfolgen später den Weg der »Videopille« durch den Körper.

men die Kassen aber meist die Rechnung.

Nach acht Stunden ist die Batterie der Einweg-Kamera am Ende. »Bis dahin ist sie längst im Enddarm angekommen«, sagt Voderholzer. Damit hat die Kapsel ihre Aufgabe auch schon

## Morbus Crohn

*Morbus: lat. Krankheit, Crohn: Name des Arztes, der sie zuerst beschrieb*  
*Morbus Crohn ist eine chronische, in Schüben verlaufende Entzündung, die sich durch alle Schichten der Darmwand zieht. Besonders häufig befällt sie den Dünndarm, aber auch andere Teile des Magen-Darm-Trakts. Typische Symptome sind Bauchschmerzen und Durchfall. Die mangelnde Aufnahme von Nährstoffen und Spurenelementen führt zu Gewichtsverlust und schlechtem Gesundheitszustand. Es besteht die Gefahr von ernsten Komplikationen wie der eines Darmverschlusses oder -durchbruchs. Einer von tausend Deutschen erkrankt an Morbus Crohn, meist im frühen Erwachsenenalter. Die Symptome gleichen denen der Colitis ulcerosa, die jedoch nur den Dickdarm befällt. Als Ursachen werden unter anderem Autoimmun-Reaktionen, Viren- und Bakterienbefall sowie psychosomatische Faktoren diskutiert. Eine Heilung für Morbus Crohn gibt es noch nicht. Die Symptome können jedoch mit Medikamenten und spezieller Ernährung gelindert werden. Oft liegen lange, beschwerdefreie Jahre zwischen den Schüben der Krankheit.*  
*Selbsthilfegruppe: Deutsche Morbus Crohn / Colitis ulcerosa Vereinigung unter [www.dccv.de](http://www.dccv.de)*

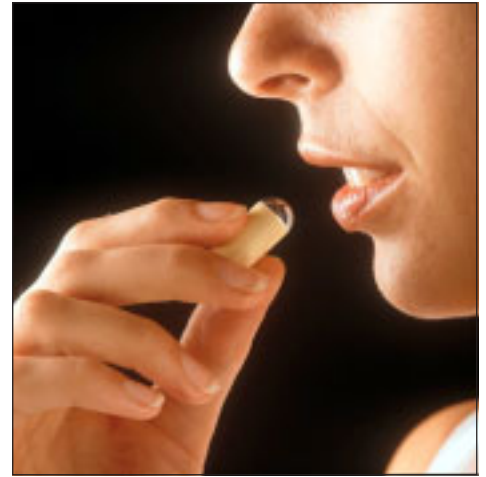
## Endoskope

Mit einem Endoskop kann der Arzt in Körperhöhlen wie den Magen-Darm-Trakt, die Gänge von Nase und Ohren oder selbst in das Kniegelenk sehen. An der Spitze sitzt eine kleine Kamera mit samt Lichtquelle. Starre Endoskope sind nur für direkt zugängliche Ziele geeignet. Flexible, schlauchartige Geräte lassen sich auch tiefer und »um die Ecke« schieben. Endoskope zur Spiegelung des Dickdarms können bis zu zwei Meter lang sein. Sie sind nur zwischen einem halben und anderthalb Zentimetern dick. Oft besitzen Endoskope zusätzlich noch Zangen zur Entnahme von Gewebeproben oder Wasser- und Druckluft-Düsen. Bei der »Schlüsselloch«-Chirurgie werden ganze Operationen nur mit Hilfe von Endoskopen durchgeführt.

erfüllt, denn eine Wiederverwendung ist aus technischen und hygienischen Gründen nicht möglich. Nach dem Überspielen der Daten vom Rekorder beginnt für den Mediziner die eigentliche Arbeit, das Auswerten der Bilder am Computer.

## Souvenir für die Enkel

Jens E. muss für weitere Untersuchungen noch einige Tage in der Charité verbringen. Doch jetzt hat er erst mal frei, in vier Stunden darf er zum ersten Mal seit Tagen auch wieder etwas essen. Zum vorläufigen Abschied reicht Voderholzer seinem Patienten die Hülle der Kapsel. »Sie werden das Ding bald wieder auf natürlichem Wege los werden. Wenn sie wollen, können Sie es hierin aufbewahren; dann können Sie es später mal ihren Enkeln zeigen.« Georg Rüschemeyer



Keine Pille, sondern eine Miniaturkamera im Wert von 400 Euro. Auf ihrem Weg durch den Verdauungstrakt schießt sie 80.000 Bilder. Besonders Erkrankungen des Dünndarms lassen sich so entdecken.

# Verpackungskünstler

## Zellulosekügelchen verbessern Therapieerfolge bei Bauchspeicheldrüsenkrebs

**D**er 61-jährige Florian Wiegand konnte es nicht fassen: Krebs der Bauchspeicheldrüse lautete die Diagnose seines Arztes. Irrtum und Heilung ausgeschlossen. In diesen Tagen hatte Florian Wiegand jede Hoffnung verloren. »Ich habe nachts nicht mehr schlafen können«, sagt der schwerkranke Mann, »denn mir ging immer nur ein Gedanke durch den Kopf, der Gedanke, dass mir niemand mehr helfen kann.« Die Angst des Patienten vor dem

Tod ist hierbei – statistisch gesehen – berechtigt. Denn ein Mensch mit der Diagnose »Pankreaskarzinom« – wie der Krebs der Bauchspeicheldrüse in der Fachsprache heißt – lebt durchschnittlich noch ein halbes Jahr. Trotz aller Erfolge in der Medizin ist der Bauchspeicheldrüsenkrebs schlecht behandelbar. »Bei diesem Krebs ist das Wachstum sehr weit fortgeschritten, ehe der Patient wegen Schmerzen zum Arzt geht«, erklärt Prof. Matthias Lohr vom Universitätsklinikum Rostock. Bei fast allen Patienten kommt jede Hilfe zu spät. Der Tumor hat in den meisten Fällen Metastasen gebildet und ist in das Nervengewebe eingewachsen. Eine operative Entfernung ist nicht mehr möglich.

Auch Florian Wiegand spürte nur gelegentlich Schmerzen in Rücken oder Magen. Aber ernst genommen hat er das nicht: »Erst als ich immer mehr an Gewicht verlor, habe ich gedacht: Mit dir stimmt was nicht.«

Wiegand ist ein typischer Patient. Er hat immer gern getrunken, viel geraucht und ist um die 60 Jahre alt. Eines aber ist nicht so typisch an ihm: Er hat nicht resigniert. Er hat sich kundig gemacht, welche neuen Therapieformen es gibt.

Jetzt nimmt Florian Wiegand an einer klinischen Studie teil, die gemeinsam vom Universitätsklinikum Rostock und dem Wiener Institut für Virologie betreut wird. Er ist einer von 14 Patienten, die mit der so genannten Kapsel-Therapie behandelt werden. Bei dem neuen Verfahren werden gentechnisch veränderte Zellen in Kapseln »verpackt« und in die Nähe des Tumors platziert. Die Zellen haben die Fähigkeit, ein vorab gegebenes Chemotherapeutikum zu aktivieren. Dieses wiederum soll den Tumor zerstören. Ohne die Kapsel könnten die Zellen nicht im Körper verbleiben: Sie würden vom Immunsystem als Eindringlinge erkannt und attackiert werden. Die Mini-

verpackung eröffnet neue Behandlungsmöglichkeiten in der Krebstherapie.

Die Idee, Zellen zu verpacken, geht auf Prof. Rainer Buchholz zurück. Er und seine Mitarbeiter vom Institut für Biotechnologie der Technischen Universität Berlin haben lange daran geforscht, wie sich tierische Zellen für die Züchtung verpacken lassen. An eine konkrete Anwendung haben sie dabei nicht gedacht. »Durch die Verpackung wollten wir die Zellen einfach vor äußeren Einflüssen schützen«, erinnert sich Holger Hübner, ein Mitarbeiter des Professors.

## »Individuelle« Kapsel-Verpackung

Die Kapseln bestehen hauptsächlich aus Zellulose – ein im Pflanzenreich weit verbreitetes Zellwandmaterial – und Sulfat. »Es muss alles stimmen«, sagt Rainer Buchholz, »die Temperatur, die Konzentration; und selbst Zellulose ist nicht gleich Zellulose.« Das Faszinierende an den Kapseln ist, dass sie nur wenige Millimeter groß und sehr stabil sind. Sogar ein Kilo Gewicht können sie tragen, ohne zerstört zu werden.

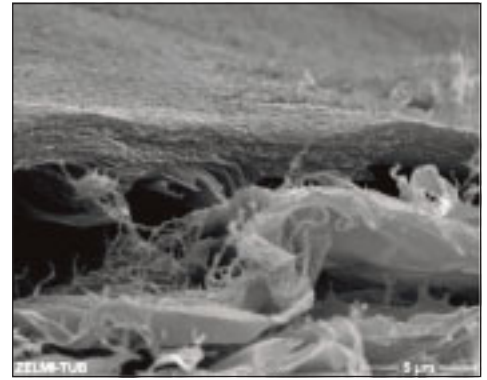
Nachdem die Zellulosesulfat-Verpackung einmal entwickelt war, begannen Buchholz und sein Team damit, alles Mögliche einzukapseln: Stammzellen, Insektenzellen oder Bauchspeicheldrüsenzellen. Durch kleine Öffnungen in der Kapselwand können die eingeschlossenen Zellen ihre Lebensfunktionen aufrechterhalten:

Atmung, Ernährung und Ausscheidung. Jede Zellart bekommt dafür eine Verpackung, die ihr auf den Leib geschneidert ist.

Der Erfolg ist heute in der Krebstherapie zu sehen. Als einer der ersten Patienten ließ sich Florian Wiegand mit der Miniverpackung behandeln. »Der Arzt hat 300 Kapseln in die Blutgefäße eingeschleust, die den Tumor versorgen«, berichtet der Patient. Jede der Kapseln ist kaum einen halben Millimeter groß. Florian Wiegand hofft jetzt, dass die Kapseln keine Entzündungsreaktionen auslösen – und vor allem, dass sie den Tumor angreifen: »Ich kann nicht einfach nur dasitzen und auf meinen Tod warten.«

Zwei Tage, nachdem die Kapseln implantiert wurden, geht es los mit der Chemotherapie. Der Patient bekommt in die Nähe des Tumors eine Infusion mit dem inaktiven Gift, dem Chemotherapeutikum Ifosfamid. Das Therapeutikum kommt über die Blutbahn mit den Kapseln in Berührung und dringt durch die Öffnungen in der Kapselwand zu den eingeschlossenen Zellen vor. Die Zellen produzieren daraufhin ein Enzym, durch das Chemotherapeutikum aktiviert wird. Das Therapeutikum wirkt vor Ort, am Krebs. »Wir benötigen bei dieser Behandlung nur noch ein Drittel der bisher verabreichten Chemotherapie-Dosis«, meint der Leiter der klinischen Studie, Professor Mathias Löhr.

Florian Wiegand fühlt sich von der Behandlung denn auch wenig geschwächt. Selbst Tennis kann er spielen. Die sonst üblichen Nebenwirkungen einer chemotherapeutischen Behandlung wie Übelkeit und Erbrechen



Mit dem bloßen Auge kaum sichtbar und dennoch außerordentlich stabil – die Kapselwand

bleiben aus. Sechs Wochen nach der Behandlung stellt der behandelnde Arzt fest, dass der Tumor um die Hälfte geschrumpft ist. Ein kleiner Erfolg – Florian Wiegand hat etwas Lebenszeit gewonnen.

Nur elf Prozent der herkömmlich behandelten Patienten sind nach einem Jahr noch am Leben. Bei der neuen Methode sind es 36 Prozent. Für Dr. Walter Günzburg, Chef des Wiener Instituts für Virologie, »sind 14 Patienten eine kleine Zahl und nicht sehr aussagekräftig. Wir brauchen noch weitere klinische Versuche.« Die bisherigen Ergebnisse zeigen aber, dass sie auf dem richtigen Weg sind.

In einem weiteren Forschungsprojekt wollen die Wissenschaftler jetzt Viren in Kapseln einpacken, die dann den Tumor und sogar seine Metastasen attackieren sollen. An der passenden Verpackung dafür wird derzeit intensiv gearbeitet.

*Kristin Lübcke*

# Herr der Läuse

**Die Kopflaus sitzt am liebsten im Nacken oder über den Schläfen. Hier nimmt sie ihre Blutmahlzeit zu sich. Joachim Folté kennt ihre Lieblingsplätze. Er ist Desinfektor und kämpft mit chemischen Insektengiften gegen die Plagegeister. Unklar ist, ob das Insektengift auch für den Menschen gefährlich ist.**

Eine beleuchtete Lupe schwebt über Felix' Kopf. Wie das Unterholz eines Dschungels sehen die vergrößerten Haare aus. Kleine weiße Perlchen hängen daran. Felix ist »verwest«. Nach dem Infektionsschutzgesetz fällt für ihn die Vorschule aus. Bis zur nächsten »negativen Inspektion«, wenn also Läuse und Nissen tot und verschwunden sind. Joachim Folté kraut mit seinen Fingern durch das Haar des Fünfjährigen. Nacken, Schläfen, Stirn – ohne Gummihandschuhe. So fühlt er besser.

Seit 21 Jahren sucht Folté nach Läusen. Er ist staatlich anerkannter Desinfektor in Berlin. Einer von fünf. Für Joachim Folté (57) gehören Läuse zum Leben. Mittwoch und Freitag von 8 bis 12 Uhr ist Kopflauskontrolle im







Ohne Berührungsangst: Joachim Folté sucht nach Läusen und Nissen. Bis zu 200 Patienten sitzen jeden Tag auf dem schwarzen Stuhl. Jeden Menschen kann es treffen. Über die richtige Behandlung gibt es unterschiedliche Auffassungen.

nicht sicher. Lindan spielt keine große Rolle mehr und wird weitgehend verdrängt von Pyrethrum, einem Extrakt aus der afrikanischen Chrysanthemenblüte, und künstlich nachgebauten Varianten, den so genannten Pyrethroiden.

Das natürliche Pyrethrum wird seit Beginn des 19. Jahrhunderts zur Bekämpfung von Insekten verwendet. Das Kontaktgift gelangt schnell in das Nervensystem der Insekten und führt dann innerhalb weniger Minuten zu einer Lähmung. Da Pyrethrum im Insekt relativ schnell abgebaut werden kann, reicht es nicht zur Tötung. Deswegen wird Piperonylbutoxid zugesetzt, es verzögert die Entgiftung.

Gesundheitsamt Zehlendorf. In der restlichen Zeit kümmert sich der Desinfektor um Rattenbekämpfung, bauliche Mängel auf Spielplätzen, Hygiene in öffentlichen Toiletten und Krankheiten, die nach dem Gesetz meldepflichtig sind.

Läuse gab es schon vor langer Zeit: Auf 4.000 Jahre alten ägyptischen Mumien fanden Forscher Kopfläuse und Nissen. Im Spätbarock, als die Körperpflege bekanntlich verpönt war, gehörte das Kratzen zum guten Ton der vornehmen Damen und Herren. Nach 1945 erhielt man in Deutschland ohne eine »Entlausungsbescheinigung« weder eine Zuzugserlaubnis, noch eine Lebensmittelkarte.

Läuse kommen in den besten Familien vor. Allein in Berlin erfassen die Gesundheitsämter bis zu 800 Kopflausfälle pro Monat. Detlev Kadler vom Statistischen Landesamt stellt jeden Monat die Zahlen zusammen. Leichtes Spiel haben die Tierchen, wenn sich Köpfe, Mützen und Jacken dicht an dicht befinden. Rasant verbreiten sie sich in Kindergärten, Schulen und U-Bahnen. »Obwohl Läuse nicht hüpfen oder fliegen können«, sagt Folté. 200 Schüler untersucht er pro Tag in der Mützenzeit.

Kopfläuse krallen sich an den Haaren fest. Wenn sie Blut saugen, spritzen sie ihren Speichel in die kleine Bisswunde und das juckt teuflisch. Nach der Blutmahlzeit folgt der Kot. Durch das Kratzen des Befallenen gelangt der Läusekot in die Wunde. Mit dem Kot können auch Krankheiten, beispielsweise Hepatitis B, übertragen werden.

Da Wasser und Seife den Insekten nichts anhaben können, hilft nur Gift. Gift, das auch in der Landwirtschaft gegen Schädlinge gespritzt wird: Lindan, Pyrethrum und Pyrethroide. Alle diese Stoffe wirken bei Insekten als starke Nervengifte.

Lindan besteht aus verschiedenen chlorierten Kohlenwasserstoffen und tötet Läuse und deren Larven. Ob die Nissen durch Lindan abgetötet werden, ist dagegen



Pyrethroide sind künstlich hergestellte Stoffe, die chemisch dem Extrakt der Chrysantheme ähneln. Die wichtigsten heißen Permethrin, Allethrin, Delthamethrin und sind seit 1950 auf dem Markt. Diese Stoffe sind in ihrer chemischen Verbindung stabiler. Sie wirken als Kopflausmittel bis zu zwei Wochen.

Von allen Wirkstoffen werden Pyrethroide am häufigsten gegen Insekten eingesetzt: In Holzschutzmitteln, in Wollteppichen gegen Motenfraß oder auch in Köderboxen gegen Silberfische und als Pflanzenschutzmittel. Schnell und zuverlässig sollen sie auch Köpfläuse töten. Doch was für die Laus tödlich ist, kann beim Menschen Kopfschmerzen, Erbrechen und Schwindel auslösen und zu Konzentrations- und Gedächtnisstörungen oder depressiven Verstimmungen führen. Deshalb gibt es seit Ende der 80er Jahre eine öffentliche Kontroverse über den Einsatz von Pyrethroiden.

Auf der einen Seite suchen Umweltmediziner nach Erklärungen für Kopfschmerzen, Müdigkeit und Taubheits-

gefühle ihrer Patienten. Auf der anderen Seite sind Langzeitschäden durch Pyrethroide nicht zweifelsfrei belegt. Doch so viel ist klar: Ob Nebenwirkungen beim Menschen auftreten, hängt von der individuellen Empfindlichkeit ab, vor allem bei direktem Hautkontakt.

Noch weitgehend unerforscht ist, welche gesundheitlichen Folgen die Pyrethroidbelastung insbesondere für Kleinkinder, Allergiker und ältere Menschen hat. Manche Kinder krabbeln jahrelang auf pyrethroidgetränkten Wollteppichen herum und atmen das Nervengift ein, ohne eine Reaktion zu zeigen. Andere reagieren mit Atemnot und Krampfanfällen, besonders wenn sie schon durch Asthma und Neurodermitis vorbelastet sind.

»Überdramatisieren darf man das aber nicht bei einer zweimaligen Behandlung«, meint Dieter Marchel von Bauch e.V., einer Umweltberatungsstelle in Berlin. Es hängt vom einzelnen Patienten und vom sorgfältigen Umgang mit den Mitteln ab. Früher hat Folté die Läuse-Opfer gleich im Gesundheitsamt »entwest«. Jeden Tag, fast 15 Jahre lang. Gesundheitsschäden, sagt er, habe er keine davongetragen.

Heute müssen Verlauste selbst zur Tat schreiten. Und dabei kommt es zu Fehlanwendungen: Zu viel, zu lange, zu oft. »Pyrethroide sollte nur der Fachmann verwenden, das ist unser Ziel«, sagt Thomas Schlicht, Pressespre-

Kopflaus, lat. *pediculus capitis*, ausgewachsen drei Millimeter groß.

Dreimal am Tag saugt sie Blut. Ohne frisches Menschenblut kann die Kopflaus bis zu sieben Tage überleben.

Nervengifte führen zum Tod der Insekten. Doch wie diese Stoffe beim Mensch wirken, ist noch nicht endgültig geklärt.

cher vom Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz. Ein Pyrethroid-Verbot hält Schlicht allerdings für sinnlos: »Das ist, wie den Teufel mit dem Belzebub auszutreiben; wer weiß was als nächstes kommt.«

Der sachgemäße Einsatz der Mittel ist für den Kampf gegen die Läuse wichtig. Überleben einige Tiere den Giftangriff, schlüpft in spätestens 18 Tagen die nächste Generation. »Quicklebendige Läuse trotz Pyrethrum. Es gibt Läuse-Stämme, die resistent sind«, berichtet Dr. Caroline Bauer, Biologin vom Tropenmedizinischen Institut in Berlin. Sie ist Läuse-Expertin und arbeitet eng mit den Gesundheitsämtern zusammen, um Läuse-Epidemien zu verhindern. Bauer kennt die Mittel. Für sie zählt eine schnelle, effektive Behandlung. Die meisten alternativen Methoden sind unsicher.

Hierzu zählen beispielsweise Produkte mit Extrakten des indischen Neem-Baums. Oder eine Öl-Behandlung. Diese Flüssigkeiten verstopfen die Atemwege der Laus, die sogenannten Trachäen. Die Laus erstickt, aber die Nissen überleben.

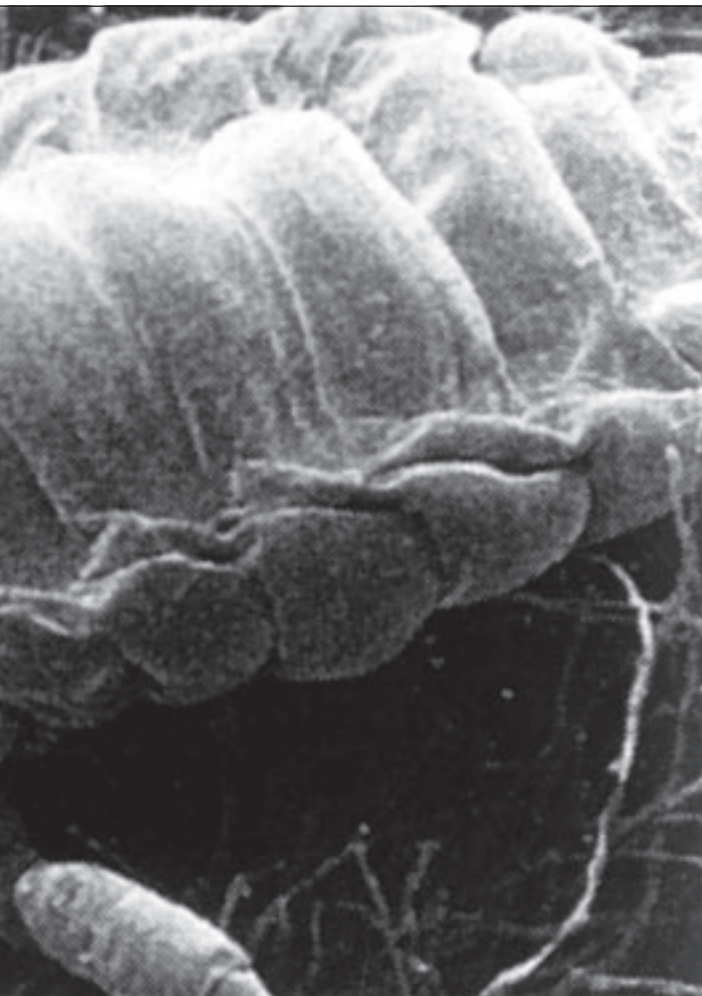
Eine andere, sanfte Alternative ist der Läuse-Tod durch Hitze. Bei 60 Grad Celsius sind die Läuse in 20 Minuten abgetötet. Das geht unter einer Friseur-Trockenhaube. Doch den Nissen macht das nichts, für sie sind 90 Grad Celsius erträglich.

Folté hält nichts von diesen Alternativen: »Gift ist für den Kopf einfach das Beste. Nebenwirkungen sind mir mit pyrethrumhaltigen Mitteln seit zwanzig Jahren nicht untergekommen.«

Dennoch hält er ein paar Tipps bereit, wie Kleider und Spielsachen geschützt werden können: »Kuscheltiere kann man in den Trockner stecken oder 24 Stunden in die Gefriertruhe verbannen. Kälte tötet. Man kann auch die Sachen vier Wochen in Plastiksäcke verpacken. Dort verhungern die noch geschlüpften Larven«, sagt der Desinfektor.

Auf dem Resopaltisch neben dem schwarzen Behandlungsstuhl liegen Informationsblätter zur Kopflausbehandlung. Eins davon drückt Folté Felix' Mutter in die Hand.

Mit einem Papiertuch beginnt der Desinfektor die langen Stahlzinken von seinem Nissen-Kamm zu polieren. »In drei Tagen ist Nachschau«, so verabschiedet Joachim Folté Felix und seine Mutter. Das Papiertuch landet im Müll. Übrigens: Köpfläuse hatte Joachim Folté noch nie. *Martina Lindner*



# Babylon der Gene

**Sie kamen vor neuntausend Jahren und eroberten einen ganzen Kontinent: die ersten Europäer. Ihr Erfolgsrezept war der Ackerbau und ihre Geschichte erzählen ihre Gene.**

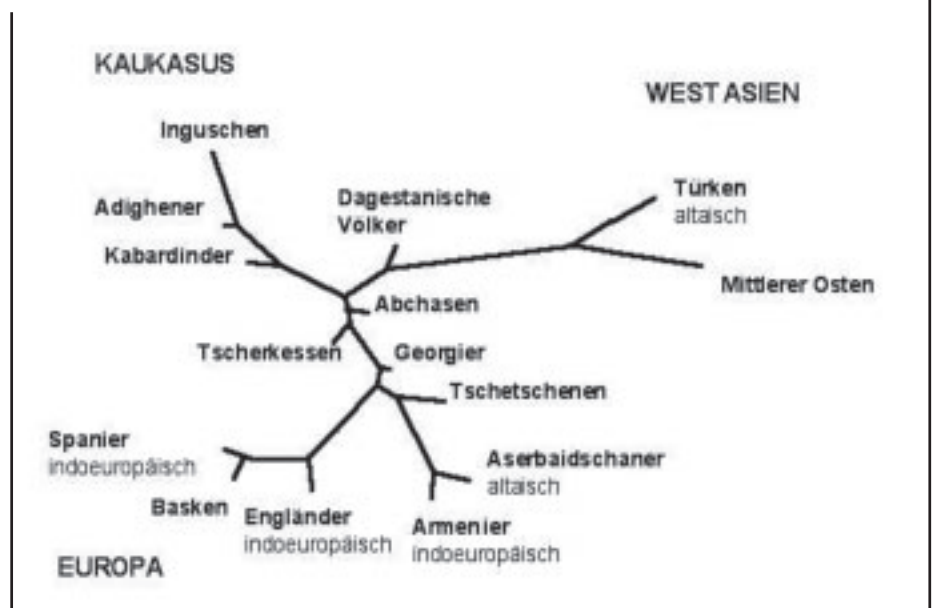
**D**amals ereignete sich eine regelrechte Revolution. Sie machte Bevölkerungszahlen, wie wir sie heute in Europa haben, überhaupt erst möglich«, erzählt der Evolutionsforscher Mark Stoneking.

Vor mehr als zehntausend Jahren war Europa von ausgedehnten Wäldern bedeckt. Die Urmenschen lebten als Jäger und Sammler in kleinen, verstreuten Gruppen. Sie ernährten sich von dem, was sie in der Natur vorfanden. Doch dann, vor etwa neuntausend Jahren, kamen zahlreiche Menschen aus fernen Gefilden nach Europa. Die Neuankömmlinge breiteten sich über den ganzen Kontinent aus. Die revolutionäre Erfindung, die sie mit sich brachten, war die Landwirtschaft. Sie hatten gelernt, ihre eigene Nahrung zu produzieren.

## Spuren anhand der Gene

»Woher aber kamen die erfolgreichen Siedler?«, fragt Mark Stoneking. Anders als seine Kollegen aus der Archäologie und Anthropologie sucht er die Antwort nicht in fossilen Knochen, Schädeln und Werkzeugen. Der Professor am Leipziger Max-Planck-Institut für Evolutionäre Anthropologie verfolgt die Spuren unserer Vorfahren anhand der Gene. Seine Arbeit findet nicht auf staubigen Ausgrabungsstätten, sondern vor allem vor dem Computer statt. Hier berechnet Stoneking, wie häufig bestimmte Gene bei den Menschen bestimmter Völker auftauchen. Er bestimmt die Verwandtschaftsverhältnisse der heute lebenden Völker und zeichnet ihren Stammbaum.

Evolutionsgenetiker wie Mark Stoneking können heute die Geschichte unserer Art, die Geschichte des Homo sapiens, weit zurück verfolgen – bis zur Wiege der Menschheit. Und die liegt in Afrika. Dies konnte Ende der 70er Jah-



Babylonische Vielfalt der Sprachen und Gene: Stammbaum der Völker des Kaukasus, Europas und Westasiens. Die Länge der Zweige entspricht nicht der geographischen, sondern der genetischen Distanz zwischen den Völkern. Die kaukasischen Völker liegen auch genetisch zwischen Europa und Asien.

re Professor Luigi Cavalli-Sforza an der Stanford University in Kalifornien als einer der Ersten nachweisen. Die ersten Vertreter des Homo sapiens tauchten vor 150.000 bis 100.000 Jahren in Afrika auf. Von dort verbreiteten sie sich über die Erde. Dafür brauchten die frühen Jäger und Sammler, so weiß man heute, zehntausende von Jahren. Vor etwa 70.000 Jahren verließen die ersten Menschen Afrika und machten sich auf den Weg nach Asien. Langsam eroberten sie den gesamten neuen Kontinent. Vor etwa 45.000 Jahren kamen die Menschen in den Mittleren Osten. Von hier und aus Mittelasien gelangten schließlich vor 40.000 Jahren die ersten Jäger und Sammler nach Europa.

Es waren Veränderungen in den Genen, die die Evolutionsforscher auf

die Spuren unserer frühen Vorfahren geführt haben. Denn der Zufall führt im Laufe der Zeit zu Veränderungen in unserem Erbgut. Wanderten unsere Vorfahren vor langer Zeit in unterschiedliche Gebiete, verminderte sich der Kontakt untereinander. »Eheschließungen« und damit der genetische Austausch blieben aus. In den voneinander isolierten Volksgruppen kam es mit der Zeit zu großen Unterschieden in den zufälligen genetischen Änderungen. Die Folge: Die Gruppen entwickelten sich genetisch auseinander; man sagt: Die genetische Distanz nahm zu.

Die Völker der Erde unterscheiden sich jedoch nicht grundsätzlich. Tatsächlich tauchen bei allen Völkern die selben Gene auf. »Biologische Rassen lassen sich anhand der Gene nicht ab-



grenzen«, sagt Luigi Cavalli-Sforza in seinem Buch »Gene, Völker, Sprachen«. Doch wie häufig ein Gen in einer Volksgruppe vorkommt, das kann verschieden sein.

Ein gut untersuchtes erbliches Merkmal ist beispielsweise der Rhesusfaktor. Dieses Blutgruppensystem tritt in den beiden Ausprägungen rhesus-positiv und rhesus-negativ auf. In Europa sind vergleichsweise viele Personen rhesus-negativ, in Afrika und Westasien viel weniger Menschen, in Ostasien praktisch niemand.

## Genetische Distanz

Die genetische Distanz zwischen zwei Volksgruppen – sie steht im umgekehrten Verhältnis zum Verwandtschaftsgrad – wird errechnet, indem die Prozentsätze der rhesus-negativen Mitglieder der Volksgruppen verglichen werden. In Europa haben nur 16 Prozent der Engländer, aber 25 Prozent der Basken das rhesus-negative Gen. Der Unterschied – die genetische Distanz – beträgt neun Prozent. Hingegen hat praktisch kein Ostasiat dieses Gen, die genetische Distanz zwischen Engländern und Ostasiaten beträgt daher 16 Prozent. Die offensichtliche Schlußfolgerung: Die Linien der Europäer und Ostasiaten sind früher auseinander gegangen als die der Europäer untereinander.

Luigi Cavalli-Sforza und seine Mitstreiter konnten 1978 erstmals eine genetische Landkarte von Europa vorlegen. Sie hatten für mehrere Gene die Häufigkeiten in den verschiedenen Regionen Europas bestimmt. Auf dieser Karte ist ein genetisches Gefälle zu beobachten. Die Häufigkeiten der meisten untersuchten Gene nehmen allmählich vom Mittleren Osten über den Südosten Europas bis in die nördlichsten und westlichsten Zipfel ab. Die genetische Karte zeigt große Übereinstimmungen mit einer anderen Karte: Nämlich mit der von Archäologen erstellten Karte, die die Ankunftsdaten des Getreides in Europa datiert.

Der Ackerbau entstand nach den Erkenntnissen der Archäologen vor etwa neuntausend Jahren im Mittleren Osten, in der Region zwischen den heutigen Staaten Türkei und Iran. »Diese neue Technik der Nahrungsproduktion ermöglichte eine regelrechte Bevölkerungsexplosion, denn plötzlich konnten viel mehr Menschen ernährt werden«, erläutert Mark Stoneking. Bei einer durchschnittlichen Ausbreitungs-

geschwindigkeit von einem Kilometer pro Jahr, so nehmen die Evolutionsgenetiker an, brauchten die erfolgreichen Ackerbauern – ausgehend vom Mittleren Osten – 4.000 Jahre, bis sie sich in ganz Europa niedergelassen hatten.

Zwischen Europa, dem Mittleren Osten und Westasien liegt der Kaukasus. Es ist diese Region, für die sich Mark Stoneking besonders interessiert. Kamen die ersten Ackerbauern über den Kaukasus nach Europa? Der Zufall kam Stoneking zu Hilfe. Vor einigen Jahren wurde er von dem aus dem Kaukasus stammenden Genetiker Dr. Ivan Nasdize kontaktiert. Dieser hatte Blutproben im Kaukasus gesammelt: insgesamt von 351 Menschen aus neun Volksgruppen. »Das war in doppelter Hinsicht ein Glücksgriff«, sagt Mark Stoneking. Denn der Kaukasus liegt nicht nur zwischen Europa und Asien, dort herrscht auch eine babylonische Vielfalt an Sprachen.

Evolutionsgenetiker bestimmen die Zugehörigkeit zu einer Volksgruppe anhand der Sprache. Sie nehmen an, dass sich Gene und Sprachen gemeinsam verbreitet haben. Denn die Wanderung von Völkern verringerte nicht nur den genetischen, sondern auch den kulturellen Austausch. Nicht nur die Gene, sondern auch die Sprachen, so vermuten die Forscher, entwickelten sich fortan getrennt. Die Konsequenz: Völker, die ähnliche Sprachen sprechen, sollten näher miteinander verwandt sein als unmittelbare geographische Nachbarn.

## Verblüffende Übereinstimmung

Wieder war es Luigi Cavalli-Sforza, der einen Beleg für diese These liefern konnte. Er stellte den genetischen Stammbaum der Völker der Welt – gewonnen aus den Genen von rund 1.800 Völkern – dem Stammbaum der Sprachen gegenüber. Und tatsächlich, er konnte eine verblüffende Übereinstimmung beobachten. Doch Mark Stoneking ist skeptisch. »Sprachlich verwandte Völker sind zumeist auch geographisch benachbart«, so seine Beobachtung. »Auch Nachbarschaft



Professor Mark Stoneking ist Ahnenforscher der besonderen Art. Er erforscht die Verwandtschaftsverhältnisse und frühen Wanderungen der kaukasischen und europäischen Völker anhand der Gene.

könnte dafür verantwortlich sein, dass sich die Gene gleichen.«

Im Kaukasus sind auf kleinstem Raum gleich drei der weltweit sechs großen Sprachfamilien vertreten. Die Sprachen der kaukasischen Familie treten allein im Kaukasus auf. Dagegen gehört das Armenische zur indoeuropäischen Sprachfamilie Europas und Indiens, das Aserbaidzhanische zur altaischen Sprachfamilie Zentralasiens und der Türkei. Ideale Verhältnisse also, um den Einfluß der Sprache auf die Verwandtschaftsverhältnisse der Völker zu überprüfen.

## Molekulare Uhr

Dazu untersuchen die Evolutionsgenetiker bestimmte Gene, die sogenannten neutralen Gene. Das Besondere: Diese Gene stellen gleichsam eine molekulare Uhr dar. Denn die Veränderung dieser Gene steht im genauen Verhältnis zur Zeit. Ganz im Gegensatz zu den Genen, die körperliche oder physiologische Eigenschaften festlegen. Diese haben sich im Laufe der Evolution durch die Anpassung an die Umweltbedingungen in unregelmäßigen zeitlichen Abständen verändert. Doch die neutralen Gene haben keine Funktion. Auf sie hat deshalb allein der Zufall gewirkt, sie haben sich im Laufe der Zeit mit einer konstanten Rate verändert. Sie sind somit ein genaues Maß für die Bestimmung der genetischen Distanz. Solche neutralen Gene finden

sich unter anderem in den Mitochondrien – den »Organen« der Zellen, die, unabhängig vom Zellkern, über ein eigenes Erbgut verfügen.

»Wenn sich Gene und Sprachen tatsächlich gemeinsam verbreitet haben«, erläutert Mark Stoneking, »dann sollten die Armenier mit den Europäern und die Aserbeidschander mit den Türken genetisch eng verwandt sein.« Doch die Ergebnisse aus der Untersuchung der mitochondrialen Gene zeichnen ein anderes Bild. Armenier und Aserbeidschander, die unmittelbaren geographischen Nachbarn, sind eng miteinander verwandt – obwohl sie so gänzlich verschiedene Sprachen sprechen.

### »Sprachverdrängung«

»Sprachverdrängung« heißt die Erklärung der Forscher vom Leipziger Max-Planck-Institut. Vermutlich sprachen die Armenier ursprünglich wie ihre Nachbarn eine altaische Sprache. »Doch dann wanderte eine kleine Gruppe, die eine indoeuropäische Sprache sprach, ein und zwang der Bevölkerung ihre Sprache auf«, vermutet Mark Stoneking.

Deshalb sind trotz aller sprachlicher Vielfalt die kaukasischen Völker miteinander eng verwandt. Doch eine Frage bleibt: Kamen die ersten Europäer über den Kaukasus? Stoneking und sein Mitarbeiter verglichen die mitochondrialen Gene der Europäer und der Völker des Mittleren Ostens. Die genetische Distanz zwischen ihnen ist groß. Doch die kaukasischen Völker wiederum sind sowohl mit den Europäern als auch mit den Völkern des Mittleren Ostens relativ eng verwandt. Der Kaukasus liegt damit nicht nur geographisch, sondern auch genetisch zwischen Europa und dem Mittleren Osten.

### Verwandtschaften

»Es ist also wahrscheinlich, dass die Ackerbauern den Weg über den Kaukasus nahmen«, sagt Stoneking. Doch sicher sein kann er immer noch nicht. »Vielleicht umgingen sie auch den Kaukasus, kehrten später von Europa aus dorthin zurück und vermischten sich hier mit den aus Asien kommenden Menschen.« – Verwandtschaftsverhältnisse sind manchmal schrecklich kompliziert.

Elke Binder

# Elefanten – handgemacht

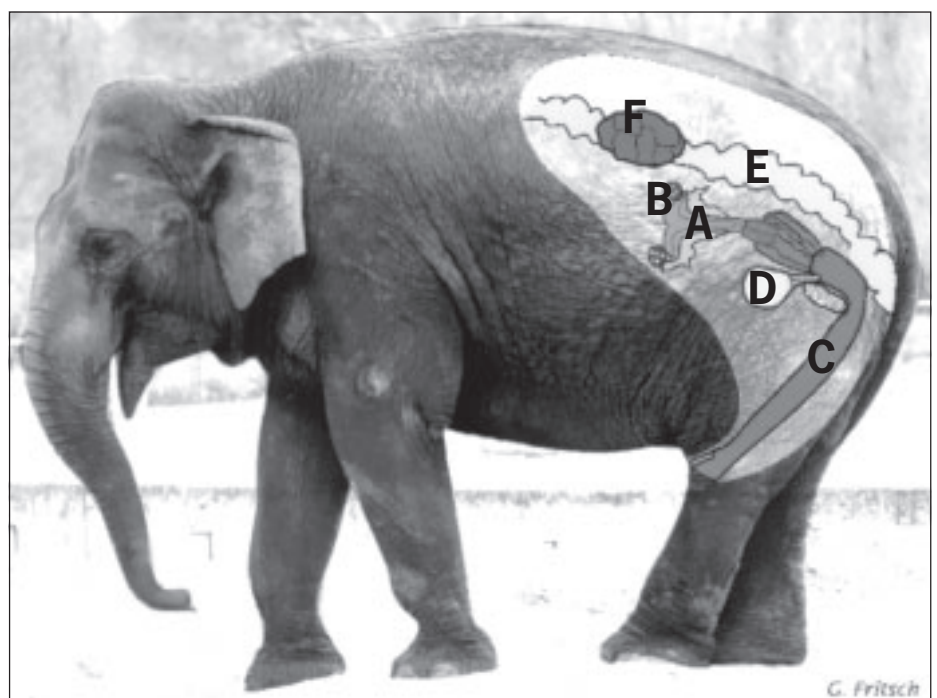
**Die Zucht von Elefanten ist schwer. Die Zoos haben Nachwuchsprobleme. Sie sind auf umstrittene Importe von Wildelefanten angewiesen, um ihren Bestand zu halten. Berliner Forscher versuchen einen anderen Weg: Künstliche Befruchtung der grauen Riesen.**

Vierzig Jahre Forschung – ohne Erfolg. Künstliche Befruchtung von Elefanten schien ein Traum zu bleiben. Doch dann gelang Wissenschaftlern vom Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in Berlin-Friedrichsfelde der Durchbruch: Die Berliner Tierärzte befruchteten erstmals eine Elefantenkuh künstlich. Im Zoo von Indianapolis in den USA kam im Frühling 2000 das Elefantenbaby zur Welt. Ein Jahr später folgte der

kleine Abu im Tiergarten Schönbrunn in Wien. Das erste künstlich gezeugte Elefantenkalb in Europa.

Der Genitaltrakt einer Elefantenkuh ist kompliziert. Bei der künstlichen Befruchtung muss ein spezieller Besamungskatheter fast zwei Meter vordringen.

(A: Gebärmutter, B: Eierstock, C: Scheidenvorhof, D: Harnblase, E: Darm, F: Niere; Grafik: Guido Fritsch)



Guido Fritsch, IZW-Mitarbeiter, erinnert sich an die Befruchtung der Elefantenkuh Sabi: »Der spannendste Moment? Das fängt schon beim Training an, wenn man unter dem Elefanten durchgeht und dieser sich gerade setzen will.« Im Training müssen die Kühe lernen, auf vier Podesten zu stehen. Und sich an den intimen Umgang mit Menschen gewöhnen. Denn während der Befruchtung sollten sie nicht weglaufen oder gar wild werden. Das Training dauert Wochen.

In den Zoos sterben mehr Tiere als geboren werden. Die Tierparks sind auf Importe aus freier Wildbahn angewiesen, wenn sie ihren Bestand halten wollen. Durch künstliche Befruchtung könnten Importe aus freier Wildbahn überflüssig werden.

## Wenige Elefantenbullen

Doch wie überzeugt man einen Elefantenbullen, sein Sperma abzugeben? Tembo lebt in einem Zoo in Colchester in England. Er ist der einzige Elefantenbulle in Europa, der von seinem Zoo für das Experiment hergegeben wird und sich für die Zucht eignet. Da Tembo noch in Freiheit geboren wurde, bringt er frisches Blut in die Familien der europäischen Zooelefanten. Aber als ehemaliger Zirkuselefant ist er unberechenbar, denn er wurde im Zirkus misshandelt. Zur Vorsicht ist er angekettet. Durch eine Massage im After wird er stimuliert, sein Sperma abzugeben.

Nur wenige Zoos halten überhaupt männliche Elefanten. Denn in einer bestimmten Lebensphase, der sogenannten Musth, werden junge Elefantenbullen wild. Ihr Hormonspiegel steigt um das hundertfache. »In der Musth sind die Bullen wie von Sinnen«, meint Guido Fritsch, »nicht ganz umsonst heißt es, auf einen Elefantenbullen kommt ein toter Tierpfleger.«

Doch auch mit wenigen männlichen Elefanten ist die Elefantenzucht in Zoos möglich. Daher arbeiteten die Wissenschaftler über Jahre an diesem Projekt. Thomas Hildebrand vom IZW und seine Gruppe entwickelten spezielle Apparaturen und studierten hierfür die genaue Anatomie der Elefanten. »Jeder andere belächelte das Vorhaben«, meint Fritsch. Doch die Berliner erhofften sich Erfolg.

Nach der Spermagewinnung muss alles sehr schnell gehen. Die Tierärzte überprüfen die Qualität des Spermas unter dem Mikroskop. Dann geht es

zum Flughafen, um den Flug nach Wien zur afrikanischen Elefantenkuh Sabi zu kriegen. Ein Stau wäre schon fatal. Denn die Spermien können höchstens zehn Stunden überleben.

Einfacher wäre es, könnte man das Sperma einfrieren. Doch bisher haben die Forscher damit wenig Erfolg. Nur wenige Spermien überleben den Kälteschock.

## Kritischer Transport

An drei Tagen hintereinander reisen die Tierärzte zwischen Kuh und Bullen hin und her. Mit Hormonanalysen haben sie den fruchtbaren Tag Sabis bestimmt. Aber um ganz sicher zu sein, besamen sie die Elefantenkuh auch am Tag davor und am Tag danach.

Früher schickte man die Elefanten selbst auf »Hochzeitsreise«. Doch der Transport ist kritisch für die Tiere. Außerdem verbreiten sich so Krankheiten von einem Zoo zum anderem. Elefantenherpes beispielsweise ist eine harmlose Krankheit der afrikanischen Elefanten. Da die afrikanischen mit asiatischen Elefanten zusammen gehalten werden, überträgt sich das Virus auch auf die asiatischen Elefanten. Bei ihnen jedoch endet die Krankheit oft tödlich.

Sabi bleibt ruhig während der drei Besamungen. Mit einem speziellen Besamungskatheder muss das Sperma in die Gebärmutter gespritzt werden. Fast zwei Meter muss der Katheder vordringen und einem scharfen Knick um die Beckenknochen folgen. Nach diesem langen Weg muss der Katheder eine nur fünf Millimeter große Öffnung treffen. Erst hinter der Öffnung kommen Gebärmutter und Eierstöcke. Der Vorgang kann Stunden dauern.

Die Befruchtung findet ohne Narkose statt. Sabi ist nicht angekettet. Sie kann jederzeit von ihren Podesten steigen und gehen, wenn ihr etwas nicht passt. Doch sie bleibt. Diese Geduld bringt nicht jede Elefantenfrau auf. »Bei einer Besamung ist die Kuh mit dem ganzen Equipment davongelauften«, erzählt Guido Fritsch.

Dabei ist es für Elefantenkühe wichtig, in jüngeren Jahren einmal schwanger zu werden. Bleibt eine solche Schwangerschaft aus, sind die Tiere in späteren Jahren krankheitsanfälliger. Für die Zucht sind sie dann oft ganz verloren.

Während die Zoos Nachwuchsprobleme haben, vermehren sich die Elefanten in manchen Nationalparks zu stark. Im Krügernationalpark in Südaf-

rika entschloss man sich daher zu gezielten Abschüssen ganzer Elefantenherden. Mit der Pille für Elefanten wollten die Berliner Tierärzte die Massaker vermeiden. Sie setzten einigen Elefantenkühen im Krügernationalpark mit Erfolg Hormonimplantate ein. Doch der Krügernationalpark fördert das Projekt nicht mehr.

Warum aber fängt man die überzähligen Tiere nicht und gibt sie an Zoos ab? Für Tiere aus freier Wildbahn ist die Haltung in Zoos Tierquälerei. Gerade Elefanten leben in sehr komplexen Sozialstrukturen. Reißt man die Tiere aus ihren Familien, sind sie verwirrt und verzweifelt. Der letzte Import von wilden Elefanten nach Deutschland erregte so viel Unmut in der Bevölkerung, dass Bundesumweltminister Jürgen Trittin zuerst keine Einfuhrgenehmigung erteilte. Die importierten Tiere waren Jungtiere, die von einer Abschussaktion im Krügernationalpark verschont geblieben waren.

Sabi ist nicht trächtig. Die Besamung war erfolglos. Die Berliner Tierärzte müssen erneut den Fruchtbarkeitszyklus der Elefantenkuh überwachen. Als der richtige Zeitpunkt gekommen war, wiederholten die Berliner die künstliche Besamung.

## Nachahmung der Natur

Oft sind mehrere Anläufe nötig, bis die Elefantenkuh trächtig wird. Der Kostenaufwand erhöht sich. Wird allerdings ein Elefantenbaby geboren, kriegen die Zoos ihre Kosten schnell wieder herein. In Scharen strömen die Besucher, um den Nachwuchs zu bewundern. Doch nicht alle sind begeistert von den kleinen Elefanten. Eine Sprecherin der Artenschutzorganisation Pro Wildlife verurteilt die künstliche Befruchtung als unnatürlich. Guido Fritsch jedoch sieht das pragmatisch: »Bei der künstlichen Besamung ahmt man nur die Natur nach.«

Erfolg bei Sabi. Sie ist trächtig. Bald sehen die Berliner Tierärzte das Elefantenbaby zum ersten Mal: Auf dem Bildschirm ihres Ultraschallgeräts. Nach 22-monatiger Tragzeit kommt im April 2001 der kleine Elefantenbulle Abu zur Welt.

Unterdessen können die Zoo- und Wildtierforscher auf eine ganze Reihe von künstlichen Befruchtungen vor allem in den USA zurückblicken. Ihre Methode wird von einer amerikanischen Gruppe mit Erfolg angewandt.

*Swantje Meier*



# Ein Staubsauger in 300 Metern Höhe

**Nicht nur Urlauber reisen nach Berlin.**

**Auch Luftschadstoffe in Form von Feinstaub treibt der Wind aus ganz Europa in die Hauptstadt. Dies fanden Berliner Wissenschaftler in einer neuen Studie heraus.**

**Mit Computermodellen analysieren sie, woher der Luftschadstoff kommt und wie er sich in Berlin verteilt.**

**D**er Dezember ist feucht und kalt an diesem Morgen. Ein elektrisches Tor öffnet sich surrend. Dahinter ragt ein Turm nach oben. In der Höhe verschwindet er im dichten Nebel. Rundherum Sicherheitszäune und Warnschilder. Dieter Kalasz lädt drei Koffer aus seinem Auto. »Schadstofffilter und Sicherheitsgurte für den Ernstfall«, sagt er. Kalasz ist Elektrotechniker. Einmal wöchentlich holt er Luftproben von der Spitze des 325 Meter hohen Frohnauer Fernmeldeturms.

Der Weg nach oben führt über Stahltreppen zu einem Fahrstuhl. Kalasz schnauft: »Manchmal läuft er nicht. Dann braucht man die Gurte und muss außen an Stahlleitern hinaufsteigen.« Der Fahrstuhl funktioniert heute. Kalasz checkt sein Funkgerät und steigt in die einen Quadratmeter große Sardinienbüchse. Ein Knopfdruck, ein leichter Ruck und es geht nach oben.

Kalasz untersucht Luftproben von Feinstaub für ein Schadstoffprojekt der

Freien Universität und des Senats Berlin. In aufwendigen Verfahren spaltet er den Staub in dessen Inhaltsstoffe auf. Projektleiter Dr. Eberhard Reimer erklärt: »Mit den Inhaltsstoffen analysieren wir, woher die Schadstoffe kommen und wie sie sich ausbreiten.«

## EU-Grenzwerte überschritten

Reimer ist Meteorologe und Experte in Sachen Schadstoffausbreitung. Seit Oktober letzten Jahres untersucht er den Feinstaub in der Berliner Luft genauer. »Die mittleren Jahreswerte, die wir gemessen haben, sind immer noch höher als die EU-Grenzwerte für Feinstaub«, sagt er. Diese schreiben 20 Mikrogramm Feinstaub pro Kubikmeter Luft vor. Mit den Ergebnissen der Analysen sollen Maßnahmen erarbeitet werden, um die Grenzwerte einhalten zu können.

Reimers' Arbeitsgruppe misst den Feinstaub an 25 Stationen in Berlin. Diese sind an großen Hauptstraßen und in Industriegebieten, aber auch in Wohngebieten und am Stadtwald aufgestellt. Einzige Höhenmessstation ist die des Frohnauer Fernmeldeturms. »Mit den verschiedenen Stationen haben wir repräsentative Ergebnisse über die Verteilung des Feinstaubes in und um Berlin«, erklärt Reimer, »so eine Art Fingerabdruck von dem jeweiligen Standort.«

Der wackelige Fahrstuhl ist inzwischen oben angekommen. Über einen Stahlgitterboden geht es zum Messcontainer. Er ist so groß wie ein Squashcourt und sieht aus wie ein überdimensionales Cockpit mit Messgeräten, deren Anzeigen in allen Farben blinken. Kalasz nimmt einen Stapel mit Staubfiltern aus dem Koffer und stellt sie neben den High-Volume-Sampler, das Messgerät des Feinstaubes.

»Pro Tag wechselt der Sampler automatisch einen Filter aus«, sagt

Kalasz. Wie die Platten in einer Musikbox. Kalasz tauscht den Filterstapel der letzten Woche aus. »Diesmal hat's wenig gestaubt«, meint er und deutet auf die noch reine Oberfläche des alten Filters.

Durch ihn werden 500 Liter Luft pro Minute mit einer Pumpe angesaugt. Dabei sausen die Staubpartikel wie durch einen Windkanal und bleiben im Filter hängen. »Mit den Proben können wir oft genau sagen, aus welchem Kraftwerk die Partikel am Frohnauer Turm vorbeifliegen«, sagt Reimer.

## Alle Werte nötig

Der Feinstaub reist nämlich aus ganz Europa nach Berlin an. Höhenwinde tragen ihn vor allem aus großen Industriezentren wie der Rhein-Main-Ebene oder dem Ruhrgebiet in die Hauptstadt. Manche Winde blasen die Partikel auch aus den Benelux-Staaten, Mittelengland oder sogar aus Afrika herbei.

Inzwischen stecken die Filter der letzten Woche in Kalasz' Koffer. Kalasz geht aus dem Container an den Rand der Stahlgitter-Plattform. Dicker Nebel umhüllt den Turm. Die eigentliche Höhe des Turms spürt man nicht. »Normalerweise hat man hier einen tollen Blick über die gesamte Berliner Region, schade eigentlich«, sagt Kalasz.

Wetterdaten wie Niederschlag oder Temperatur sind wichtig für Computer-Analysen von Schadstoffen. »Wir brauchen alle Werte, von der Windrichtung bis zu Temperatur, nur so können wir die Verteilung und Quellen der Schadstoffe berechnen«, sagt Dr. Hermann Jacobs, Leiter eines Schadstoffprojekts an der Kölner Universität. Hierzu zählen auch Daten von Großwetterlagen und Wettervorhersagen, die er vom Deutschen Wetterdienst anfordert.

## Virtuelles Gitter

Reimers und Jacobs' Untersuchungen sind zwei von mehreren Schadstoffprojekten in Deutschland. Die meisten werden vom Bundesforschungsministerium oder von einigen Umweltämtern unterstützt. Sie nutzen ein Computermodell, welches das komplexe Zusammenspiel aus Schadstoffen, Wind und Wetter in Zahlen fasst. Das Modell ordnet dann diese in ein virtuelles dreidimensionales Gitter, das eine Landkarte von Europa mit sei-



Die oft gerühmte Berliner Luft: Auch sie ist nach den EU-Grenzwerten zu dreckig. Berliner Wissenschaftler untersuchen jetzt mit Computermodellen, woher die Schadstoffe kommen.

nen Emissionsquellen enthält. »Zu ihnen zählen Industrieanlagen, Kraftwerke, aber auch Autobahnen und Flughäfen«, sagt Jacobs.

Das Ergebnis sieht man auf dem Bildschirm als Karten. Sie zeigen, wie sich der Feinstaub über einer bestimm-

Im Messcontainer auf über 300 Meter Höhe: Dieter Kalasz wechselt die Filter mit Feinstaub. Die Partikel können sogar aus England stammen, denn Höhenwinde tragen sie über Hunderte von Kilometern nach Berlin.

ten Region Europas verteilt oder aus welchen Himmelsrichtungen die Partikel auf eine Region treffen. Das Modell der Kölner Universität berechnet sogar eine »Zwei-Tages-Vorhersage«.

Außerdem leiten die Wissenschaftler so genannte »Szenarien« ab. »Wir simulieren Schadstoffbelastungen für ein bestimmtes Gebiet und Jahr«, erklärt Reimer. »Zum Beispiel für den Stadtteil Friedrichshain in Berlin. Was passiert dort, wenn alle Autos nur noch 30 Kilometer pro Stunde fahren dürften? Oder wieviel Feinstaub in Deutschland wirbeln Autos im Jahre 2020 auf?«

Diese Szenarien berechnet das Modell aus den Datenreihen der vergangenen Jahre. Dabei fällt Reimer auf: »Gerade die mittleren Schadstoffbelastungen steigen immer noch an.« Dafür sei der zunehmende Verkehr verantwortlich. Dagegen nehmen die kurzzeitigen Spitzenwerte ab. »Die konnte man durch schadstoffärmere Motoren und moderne Filteranlagen der Industrie in den letzten Jahren senken«, sagt Reimer. Deshalb sei auch der Wintersmog in den letzten Jahren ausgeblieben.

## Testphase bis Ende 2003

Ob man die Grenzwerte der EU im Jahr 2010 einhalten kann, ist sich Reimer nicht sicher: »Gerade bei Feinstaub sind die mittleren Werte noch sehr hoch.« Mit neuen Rußfiltern und Katalysatoren könne man sie zwar weiter senken. Aber ob das reicht, werden seine Szenarien zeigen.

Oben auf der Plattform hat sich das Szenario nicht verändert – immer noch kalter, dicker Nebel. Kalasz geht zurück zum Fahrstuhl und gondelt wieder zehn Minuten nach unten. Bis Oktober dieses Jahres wird er noch durch die Schadstoffschichten Berlins hoch- und runterfahren. Dann ist die Testphase der Feinstaubanalysen abgeschlossen. Bis Ende 2003 will die Arbeitsgruppe Reimers alle Daten auswerten und weitere Szenarien entwickeln.

Unten angekommen, steigt Kalasz in seinen Kombi. Er fährt zum Tor, das sich hinter ihm wieder surrend schließt. Neben ihm steht eine Infotafel mit den technischen Daten des Fernmeldeturms. Ein Wert fällt ihm besonders auf: »Aufzugsgeschwindigkeit: 0,65 Meter pro Sekunde, das ist ne Menge Zeit«, lacht er und fährt davon.

*Christian Schmidt*

HHI-Heinrich Hertz Institut/Gazetracker

# Schau mir in die Augen, Rechner!

Kamera statt Keyboard lautet die Devise am Berliner Heinrich-Hertz-Institut. Dort entwickeln Ingenieure einen Computer, der mit Blicken und Gesten gesteuert wird.

PRESS RETURN

Es hat schon etwas Magisches: Vor meinen Augen schwebt die Erde im leeren Raum. Sie beschreibt eine perfekte Kreisbahn, dicht gefolgt von einer Hupe. Mein Blick verweilt einen Moment auf der Hupe, sie kommt daraufhin meinem Auge ein Stück entgegen. Vorsichtig versuche ich, mit dem Finger darauf zu tippen. Es trötet, dann verwandelt sich die Hupe in eine Klaviatur. »Probieren sie's ruhig!« ermuntert mich Siegmund Pastoor. Na gut. »Für Elise« erklingt – etwas holprig – aus den Computerboxen. Mein Klavierlehrer würde jetzt strafend schauen.

Der allerdings war auch noch nie in der Verlegenheit, auf einem nicht-existenten Klavier zu spielen. Von der Seite muss das recht albern aussehen: Da sitzt jemand in einem Labor des Heinrich-Hertz-Instituts für Nachrichtentechnik in Berlin vor einem Flachbildschirm und spielt mit seinen Fingern in der Luft Beethoven. Dr. Siegmund Pastoor, Projektleiter von »mUltimo 3D«, kennt den faszinierten Gesichtsausdruck seiner Besucher bereits. »Vor allem bei Männern schlägt der Spieltrieb voll durch«, erklärt er mit einem Lächeln.

»mUltimo« ist ein Kunstwort. Es steht für Multimodalität, also einen Computer, der sich auf verschiedene

Arten – Modalitäten – bedienen lässt. Mindestens drei dieser »Modalitäten« sind eigene Entwicklungen: Blickverfolgung, Kopfbeobachtung und Handsteuerung, oder im besten Computerdeutsch: gaze-, head- und hand-tracking. Das »Ultimo« ist auch nicht ganz zufällig im Projekttitel versteckt, versuchen die Berliner Forscher doch, ganz bescheiden, ein perfekt und intuitiv bedienbares Gerät zu entwickeln.

## Gute alte Wackelkarte

Das Herzstück aber sind die dreidimensionalen Bilder. Hier griffen die Ingenieure teilweise auf bestehende Technik zurück, etwa den Linsenraster. »Der funktioniert wie die gute alte Wackelkarte«, erläutert der Projektleiter. Etwa eintausend senkrecht angeordnete Linsenstäbe über dem Monitor sorgen dafür, dass jedes Auge ein leicht verschobenes Bild erhält. Das Gehirn verbindet beide zu einem dreidimensionalen Objekt.

Damit es das kann, sind der richtige Blickwinkel und der korrekte Abstand zum Monitor wichtig. Hier setzten Dr. Pastoor und sein Team an: Eine kleine, im Bildschirm integrierte Kamera verfolgt jede Kopfbewegung des Nutzers. Dreht er sich nach links, folgt ihm der



Monitor, senkt er den Kopf – etwa um zu nicken – dann nickt der motorbewegte Bildschirm ebenfalls.

Klavierspielen ist öde. Mit einem Fingerschnipps gegen die Tasten verschwindet das Instrument in den Tiefen des Raums. Die Erde war doch faszinierender. Das merkt der Computer an meinem Blick und bringt sie ein Stück nach vorn.

»Hat ihn!« rief Software-Entwickler Oliver Stachel, als ich vorhin vor dem Monitor Platz nahm. Soll heißen: Das Betriebssystem hat meine Augen erkannt. Was für den Menschen eine Kleinigkeit ist, verlangt dem Computer einiges ab: Ein Gesicht als solches zu identifizieren und schließlich die Augen zu finden. »Im Zweifelsfall hilft kräftiges Zwinkern«, erklärt er. »Am Anfang konnte das Programm kaum zwischen einem Gesicht und einer Melone unterscheiden«, sagt Oliver Stachel trocken. Mittlerweile erkennt die Software Augen sogar unter verschiedenen Lichtbedingungen. Auch schnelle Kopfbewegungen bringen den Rechner nicht mehr aus dem Takt. Und hat er seinen Nutzer doch mal aus den Augen verloren, so findet er ihn in Sekundenbruchteilen wieder.

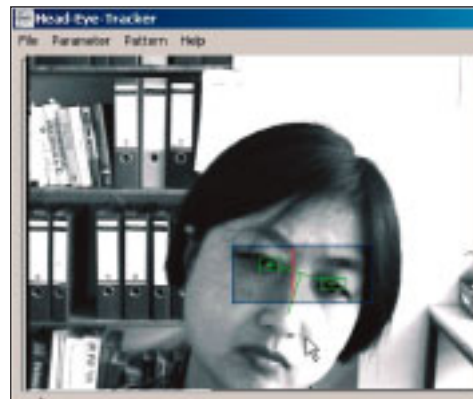
Dem System entgeht nichts. Wohin ich blicke, da passiert etwas. Suche ich Europa, so dreht sich der Globus vor mir freundlicherweise in die richtige Position. Vier Infrarotleuchten im Monitorgehäuse projizieren harmlose Punkte auf mein Auge. Anhand der Position der Pupille zu den Punkten weiß das Programm jederzeit, welchem Objekt auf dem Schirm meine Aufmerksamkeit gilt. Und es reagiert darauf, mit erstaunlicher Präzision: Höchstens um ein Grad weicht der vom Computer berechnete Blickpunkt vom tatsächlichen ab – für fast alle Anwendungsbereiche eine vernachlässigenswerte Ungenauigkeit.

Auf die andere Seite des Globus' gelange ich nicht allein mit Blicken – die Hand muss erneut helfen. Ein leichter Fingertipp bringt die Erde zum Drehen, ein erneuter hält sie an der richtigen Stelle an. Ich bin beeindruckt, Siegmund Pastoor ist stolz: »Die Fingerverfolgung war eine der härtesten Nüsse, die wir knacken mussten.« Das Prinzip ist der Blickverfolgung ähnlich, aber wesentlich komplexer. »Die Pupille ist für den Rechner nur eine Scheibe, die sich auf wenigen Zentimetern bewegt«, so Pastoor. Die Hand aber ist stets dreidimensional und durch ihre Drehbarkeit und vielen Fingerstellungen unglaublich vielgestaltig.

Harte Arbeit also für die Software-Ingenieure des elfköpfigen Teams. Zwei Infrarotkameras – technisches Gegenstück des menschlichen Augenpaars – im oberen Teil der Tastatur ermitteln die Position der Hand im Raum. Das Betriebssystem muss nun aus den zwei Bildern die Gesten lesen. Für grobe Merkmale – geöffnete oder geschlossene Hand, Richtung der Finger – funktioniert das bereits. Es genügt, um Objekte zu aktivieren, sie zu verschieben oder ihre Größe zu ändern. Es genügt auch, unbeholfen Beethoven zu spielen oder den Globus anzuhalten. Einen virtuellen Knoten binden kann man damit aber noch nicht.

## Gewaltiger Datenstrom

Das ist ein kleiner Nachteil der Berührunglosigkeit des Systems. Dafür muss sich niemand mehr unter Datenhelme oder in Datenhandschuhe zwängen. Virtuelle Realität findet im Heinrich-Hertz-Institut ohne Schweißperlen oder aufwändige Anpassungen an den Körper des Nutzers statt. Andererseits erzeugen die vier Kameras mit je 25 Bildern pro Sekunde auch einen



Auch wenn der Betrachter den Kopf schief hält, der Computer hält ständig „Augenkontakt“ und liest dem Benutzer jeden Wunsch von den Pupillen ab. Werden wir zukünftig unseren Computern die Befehle nur mit einem Augenblick zuwerfen?

gewaltigen Datenstrom, der möglichst verzögerungsfrei ausgewertet werden soll. Eigens dafür verrichtet im Technikraum ein Supercomputer seinen Dienst: Die Graphikstation Onyx 2 von Silicon Graphics ist mit rund 13 Millionen berechneter Flächen (Polygone) pro Sekunde der Wunschtraum jedes Computerfreaks.

Heißt das, der mUltimo 3D wird auf absehbare Zeit nur in den Studios professioneller Architekten und Konstrukteure zu finden sein? »Keineswegs! Einzelne Elemente wie die Kopf- und Augensteuerung lassen sich problemlos an heutigen PCs einsetzen«, weiß Siegmund Pastoor. Und da die Computer jährlich um ein Vielfaches schneller werden, könnte schon in wenigen Jahren auf den meisten Schreibtischen ein 3D-System Marke mUltimo stehen.

Bis dahin wären aber noch einige Hürden zu überwinden. Das Betriebssysteme müsste dreidimensional ausgerichtet werden, ein finanzkräftiger Hersteller in die Serienproduktion einsteigen. »Wegen der Krise in der New Economy sind die großen Firmen derzeit vorsichtig mit neuen Projekten«, musste Siegmund Pastoor erfahren. Also ergriff er selbst die Initiative und beteiligte sich an einer Ausgründung namens »PerspectiveTechnologies«. »Allerdings wird das langsam ganz schön viel«, stöhnt der Projektleiter. Koordination, Entwicklung und dann noch Vermarktung machen ihm zu schaffen. Schwer zu glauben bei einem Mann, der dafür sorgt, dass man im leeren Raum Klavier spielen und die Welt mit einem Fingerschnipps zum Stehen bringen kann. *Jan Bosschaart*



Nur eine Bildmontage: In Wirklichkeit sieht der Betrachter das Modell dreidimensional vor dem Bildschirm. Mehr noch:

Er kann im virtuellen Raum das imaginäre Bild antippen und drehen. Zukünftige Computerbenutzer werden mit ihren Rechnern mit Händen und Gesten reden können.

# Kein Grund zur Panik

**Ob Asbest in der Schule, Amalgam in den Zähnen oder Pestizide im Essen: Glaubte der Leser den täglichen Schlagzeilen in den Medien, müsste sein letztes Stündlein längst geschlagen haben. Doch die Risiken sind meist nicht nur geringer als man denkt, sondern auch ungerechtfertigt, behaupten Walter Krämer und Gerald Mackenthun in ihrem Buch »Die Panik-Macher«.**



Aufgepasst: Gerald Mackenthun will die Aufreger entmachten und die Angsthasen beruhigen: »Die Wartezimmer sind voll von eingebildeten Umweltkranken, die nur deshalb, weil sie Zeit, Geld und Mühe haben, dem Hobby der Hypochondrie fröhnen können.«

Es muss ein herrlich sorgloses Leben gewesen sein, das Asterix und seine Gefährten in ihrem kleinen gallischen Dorf führten. Die Gefahr, von der mächtigen Armee Cäsars in die Knie gezwungen zu werden, war verschwindend gering. Schließlich naschte man von einem unbesiegbarmachenden Zaubertrank. Und so blieb nur eine Angst übrig, die den Galliern schreckhaft in die Beine fuhr, nämlich die, dass einem der Himmel auf den Kopf fallen könne.

Die Zeiten haben sich geändert, die Ängste auch. »Stimmt es, dass ich mich mit BSE anstecken kann, wenn ich lange auf meinem Rindsledersofa sitze?«, lautete vor Jahresfrist die besorgte Anfrage an eine westdeutsche Tageszeitung und war damit nur die Spitze des Eisberges. Denn die furchtlose Kämpferqualität, die unseren Vorfahren einst im Teutoburger Wald auch ohne Zaubertrank den Sieg einbrachte, ist wundenleckendem Gejammer gewichen. Die Deutschen sind ein Volk von Angsthasen, behaupten Walter Krämer und Gerald Mackenthun in ihrem Buch »Die Panik-Macher«.

Schlechte Nachrichten verhindern eine entspannte Zeitungslektüre bereits am Frühstückstisch. Pestizide im Essen, radioaktive Strahlen im Milchpulver oder BSE im Gras – neue Hiobsbotschaften schlagen nicht nur auf den Appetit, sondern lösen fast jedesmal eine allgemeine Panik aus. Eine zu meist vollkommen ungerechtfertigte, schlussfolgern die beiden Autoren. Sie untersuchten Katastrophenmeldungen der vergangenen Jahre nach ihrem Wahrheitsgehalt. Das Ergebnis ist erschreckend, aber anders, als die Medien es bislang vermittelten: Nicht die

umweltbedrohenden Risiken gefährden uns, sondern die Angst davor.

Dabei ist Angst in erster Linie durchaus nützlich. »Angst ist eine natürliche Reaktion, die dem Überleben dient«, sagt Professor Dieter Kleiber vom Institut für Klinische Psychologie an der Freien Universität Berlin. »Es gibt zwei Grundantworten auf eine Bedrohung. Zum einen kann der Betroffene versuchen, die Gefahr mit Gegenwehr zu beantworten, zum anderen sich bemühen, sie zu vermeiden.« Und dabei werde die Angst häufig nicht durch eine direkte Bedrohung ausgelöst, sondern ist bereits im alltäglichen Tun und Denken enthalten, wie die derzeit allgemeine Furcht vor Flugzeugentführungen.

## Typisch deutsch?

Begünstigt werden solche Reaktionen womöglich durch die gesellschaftliche Geborgenheit. Je höher die Sicherheit, desto sensibler wird jede noch so kleine Störung dieser Sicherheit wahrgenommen, haben der Statistiker Krämer und der Wissenschaftsjournalist Mackenthun erkannt und ein System hinter der angeblichen Bedrohung gefunden: »Die moderne Aufregung um alle möglichen Gefahren und der Aufwand zu ihrer Beseitigung sind fast umgekehrt proportional zu den Gefahren selbst.« Doch handelt es sich dabei allein um eine typisch deutsche Erscheinung?

In dieser Frage widersprechen sich die beiden Panikjäger. Für Walter Krämer sind seine Landsleute die größten Angsthaber und somit Phänotypen einer deutschen Krankheit. Mackenthun

räumt dagegen zwar ein, dass jede Nation spezifische Ängste entwickle, wirkliche Unterschiede aber gebe es nicht: »Die Angstsumme ist in allen Industriestaaten gleich, aber die Ängste verschieben sich, sie sind kulturell und medial anders vermittelt.« So habe sich ein bestimmter Pool an Angstauslösern über Jahrhunderte nicht verändert. Dazu zählen die Sorge vor Krankheiten und Kriegen. Doch einige neuteutonische Ängste hat auch der Journalist ausgemacht: Vor nichts fürchten sich die Deutschen mehr, als vor Atomkraftwerken, Castortransporten und grüner Gentechnik – selbstredend unnötigweise.

Denn bei der Gefahrenerkennung unterliegen wir laut Krämer und Mackenthun einem Denkfehler. Schließlich sei es doch verständlich, dass mit Zunahme der Erdbevölkerung auch die Opferzahlen steigen und immer mehr Medien die Katastrophen thematisieren. Heutzutage gibt es fast keinen Winkel der Erde, von dem nicht mit Reportern und Kameras berichtet werden kann. »Gerade bei älteren Menschen, die noch jene Zeiten kennen, als es nur zwei Fernsehprogramme und zwei Nachrichtensendungen am Tag gab, muss der Eindruck entstehen, Zahl und Ausmaß der Katastrophen nähmen zu«, klagt das Autorenteam.

Für die Ankläger gibt es nur einen Ausweg aus dem Dilemma: die Aufreger entmachten. Besonders die Medien müssten sich auf neue Aufgaben und Pflichten besinnen: Die berühmten W-Fragen seien um eine siebte und achte zu ergänzen. So müsste stets re-

cherchiert werden: Wieviel im Verhältnis zu was? Mittelwerte, nicht Maximalwerte sollten dargestellt, Kontrollgruppen herangezogen und Risiken verglichen werden.

Doch wer will ein unbekanntes Risiko einordnen? Wie wahrscheinlich ist beispielsweise die Möglichkeit, durch den Verzehr von BSE-verseuchtem Fleisch an der Creuzfeldt-Jakob-Krankheit zu sterben? Hierauf finden auch die beiden Autoren keine Antwort. Ihre Strategie, die denkbaren Vor- und Nachteile einer Handlung abzuwägen und danach das Verhalten auszurichten, lässt sich beim »Rinderwahnsinn« nicht anwenden. »Weil niemand die Gefahr realistisch einschätzen kann, ist die Berechnung des Risikos mit nüchternen Zahlen fast unmöglich«, gestehen Walter Krämer und Gerald Mackenthun.

So stützen sich ihre Thesen ausnahmslos auf abgeschlossene Fälle. Denn im Nachhinein ist man immer klüger. Etwa im Fall Tschernobyl: Höchstens 45 Todesopfer habe das Reaktorunglück gefordert, behauptet das Autorenspann und beruft sich dabei auf Aussagen der Internationalen Atomenergieorganisation.

Andere, weitaus höhere Angaben beziehen sich laut Bundesamt für Strahlenschutz nicht auf die Anzahl strahlenbedingter Todesfälle, sondern entsprechen der normalen Sterblichkeit in der Ukraine. Das Bundesamt zählte in einer 1996 veröffentlichten

Stellungnahme gar »nur« 31 Menschen, die nachweisbar an den Folgen der Reaktorkatastrophe verstorben seien. Beängstigend bliebe nur ein einziger Fakt: Unter drei Millionen belasteten Kindern wurden 600 Fälle von Schilddrüsenkrebs gefunden, die jedoch auch in weniger radioaktiv betroffenen Gebieten auftraten. Ein Anstieg anderer Krebsarten sei nicht nachweisbar gewesen, sagen Krämer und Mackenthun.

Auch die Amalgamgegner unterliegen nach Ansicht des Autorenteam ein Trugschluss. Natürlich enthalten Amalgamfüllungen der Zähne Quecksilber. Natürlich ist Quecksilber gefährlich, doch nur ab einem bestimmten Maß. Von einer leichten Quecksilbervergiftung sei nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) erst bei einer Quecksilberkonzentration von 50 bis 150 Mikrogramm je Liter Urin die Rede, den Bundesbürger würden auch bei vielen Amalgamplomben nur bis zu fünf Mikrogramm belasten.

Die meisten Menschen, die die Legierung als Ursache ihrer Beschwerden nennen, plagten in Wirklichkeit andere Probleme, wie zum Beispiel psychosomatische Störungen. So das übereinstimmende Ergebnis von Untersuchungen der Universitäten Erlangen und Münster.

Auch die Asbestgefahr versuchen Krämer und Mackenthun einzudämmen und propagieren anhand überraschender Kriterien ihren Risiko-

vergleich. Sie kritisieren die Schließung von Lehranstalten zwecks Asbestsanierung und die damit verbundenen weiteren Schulwege. Denn die Wahrscheinlichkeit, auf den Straßen durch einen Mord oder Unfall zu sterben, sei weitaus höher als die eines frühen Todes durch Asbest.

Die Deutschen können also durchatmen. Schenkt der Leser den Buchautoren Glauben, lebt er weniger gefährlich als befürchtet. Nicht nur die moderne Medizin treibt Viren und Krankheitserreger so schlagkräftig in die Flucht wie einst Asterix die Römer. Auch Walter Krämer und Gerald Mackenthun haben Durchhaltevermögen bewiesen und die Panikmacher mit neuen Zahlen und Argumenten entwaffnet. Doch im Siegesrausch wagten sich die beiden manchmal zu sehr aus der sicheren Deckung einer logischen Beweisführung. Dann versuchten sie mit hinkenden Vergleichen die falsche Gefahr zu enttarnen und die apokalyptischen Reiter aus dem Sattel zu werfen. In dem Fall ähneln die Panikjäger den zaubertrankgesättigten Galliern mehr als nur im Willen, es mit jedem Gegner aufzunehmen. Denn am liebsten hätten sie wahrscheinlich noch vor der Widerlegung unsinniger Schlagzeilen ausrufen wollen: »Die spinnen, die Panik-Macher«.

*Sebastian Pfotenhauer*

Walter Krämer & Gerald Mackenthun: Die Panik-Macher, München 2001 (Piper)

Seit Jahrhunderten berichten Augenzeugen von brennenden Kugeln, die gespensterhaft aus dem Nichts auftauchen und plötzlich mit einem lauten Knall wieder verschwinden. Die Kugelblitze stellen Wissenschaftler vor ein Rätsel.

## Der rollende Blitz

Als Donald Bäcker am Nachmittag des 15. Januar 1994 den Geburtstag seiner Schwägerin feiert, ist es im brandenburgischen Neuruppin bereits dunkel. Aus dem Nordwesten zieht ein Wintergewitter auf und bringt kalte Polarluft mit sich. Der 25-jährige, damals Leiter der örtlichen Wetterstation, ist gerade im Gespräch mit anderen Gästen, als er plötzlich durch das geschlossene Fenster ein grelles Licht sieht – einen Lichtpunkt, der langsam ein bis zwei Sekunden lang in rund 100 Meter Höhe neben dem Kirchturm schwebt. Gleichzeitig dringen Geräusche aus dem Nebenzimmer: Ein elektrisches Kinderspielzeug ist angesprungen. Und

auf einmal, ebenso überraschend wie das Leuchten erschienen ist, löst es sich vor Bäckers Augen in Nichts auf. Kurze Zeit später durchtönt ein lauter Donnerschlag den Himmel über Neuruppin.

Donald Bäcker wurde Augenzeuge eines Kugelblitzes. Rund 30 weitere Personen sahen an diesem Nachmittag zwischen 16.06 und 16.28 Uhr insgesamt mehr als fünf Kugelblitze.

Bereits seit Jahrhunderten sind solche und ähnliche Berichte bekannt. Doch nur wenige Menschen bekommen einen Kugelblitz zu Gesicht. Fotos oder Filmaufnahmen sind selten und meist als Fälschungen entlarvt worden. Für die Wissenschaft sind die Kugel-



blitze daher eine Herausforderung besonderer Art. Es wurden unterschiedliche Erklärungsansätze entwickelt:

»Das geläufigste Modell ist die physikalische Plasma-Theorie«, sagt Dr. Alexander Kendl vom Max-Planck-Institut für Plasma-Physik und Autor eines Kugelblitz-Artikels im Wissenschaftsmagazin »Skeptiker«. Bevor ein Blitz zur Erde schießt, erzeugen zunächst Vorentladungen leitfähige Kanäle in der Atmosphäre. Durch diese schießt die Hauptentladung, der sichtbare Blitz. Wissenschaftler vermuten, dass dieser leitfähige Kanal, das sogenannte Plasma, auch die Form einer Kugel annehmen könne.

Doch ist unklar, wie etwa der Kugelblitz in Neuruppin mehrere Sekunden neben dem Kirchturm schweben konnte, ehe er verschwand. »Der Plasmatheorie zufolge hätte der Kugelblitz wie ein Heißluftballon nach oben steigen und sehr schnell zerfließen müssen«, erklärt Kendl. »Auch hätte der Kugelblitz durch die ständige Energieabstrahlung seine Leuchtkraft viel schneller verloren.«

## Physik oder Chemie?

Die Wissenschaftler stehen auch vor Problemen ganz anderer Art. So habe man erstaunt festgestellt, dass in Japan sehr viel häufiger und sogar bei gutem Wetter Kugelblitze aufgetreten sind. Als Grund stellte sich ein Übersetzungsproblem heraus: Das japanische Wort für »Kugelblitz« ist »Hitodama« – rückübersetzt bedeutet es so viel wie »Feuerball« und umfasst auch gewöhnliche Sternschnuppen.

Anders steht es mit Kugelblitzen in geschlossenen Räumen. Nicht nur mehrere Neuruppiner Zeugen berichteten unabhängig voneinander, sie hätten grell-weiße Lichtkugeln durch das Fenster in die Wohnung herein schweben sehen. Andere Zeugen wollen Kugelblitze sogar schon in Flugzeugen gesehen haben.

Zwei Wissenschaftler aus Neuseeland haben im Jahr 2000 eine Theorie veröffentlicht, mit der diese »Indoor-Kugelblitze« in einem gewissen Umfang erklärbar sind. Dabei bemühen sie nicht mehr die Physik, sondern die Chemie. Durch Blitze, die im sandigen Boden einschlagen, wird einerseits im Boden gebundenes Silizium in brennbare Siliziumverbindungen umgewandelt, und andererseits entsteht Dampf. Durch diesen gelangen die Siliziumverbindungen an die Erdoberfläche

und reagieren mit dem Sauerstoff der Luft. Die dabei freigesetzte Wärme wird als ein Leuchten sichtbar – der Kugelblitz. Durch kleine Spalten an Tür oder Fenster könnten die wenige Millimeter Millimeter kleinen Siliziumketten auch in Häuser gelangen.

Doch damit bleiben Kugelblitze in großer Höhe oder in Flugzeugen weiterhin ein Rätsel. Auch ist es den Wissenschaftlern bislang nicht gelungen, Kugeln in der richtigen Größe auf Basis der Siliziumtheorie zu simulieren.

Für den Salzburger Psychologie-Professor Dr. Alexander Keul sind all diese Erklärungsversuche zu theoretisch. Immer wieder erlebt der Psychologe und Meteorologe auf Kugelblitzkongressen eine Überzahl an theoretischen und technischen Ansätzen, so auch beim letzten Kongress im Juli des vergangenen Jahres in St. Louis, Missouri. Er fordert eine stärker empirisch orientierte Vorgehensweise, d.h. zunächst einmal müssten die Zeugenaussagen gesammelt und dann ausgewertet werden. »Es ist doch schon allein fraglich, ob die Laborbedingungen überhaupt mit den Bedingungen bei den Kugelblitzsichtungen übereinstimmen«, kritisiert Keul.

Es habe sich z.B. gezeigt, dass für das Auftreten von Kugelblitzen ein »Kaltfrontgewitter« typisch ist. Dieses entsteht, wenn sich kalte Luftmassen in Richtung Warmluft bewegen und ein Gewitter mit sich bringen, wie am 15. Januar 1994 in Neuruppin.

Seit 25 Jahren beschäftigt sich Alexander Keul mit dem seltenen Phänomen. Selber hat er nie einen Kugelblitz gesehen, doch schon als Meteorologie-Student in Wien ist er auf das Thema gestoßen und bis heute davon fasziniert. Dass er deswegen von Kollegen zuweilen ein Schmunzeln erntet, stört ihn weniger, als dass die Augenzeugen nicht ernst genommen werden.

## Faszination und Grusel

»Die Wissenschaft muss doch erst ergründen, was dahinter steckt. Und bei Phänomenen, die viel mit Faszination und Grusel zu tun haben, muss man die Wahrnehmungsprozesse genau berücksichtigen«, sagt Keul. Stünde etwa in einer Zeitung, Kugelblitze seien blau, würden dies auf einmal fast alle Augenzeugen – echte und falsche – bestätigen. Die Falschen würden es sagen, um sich zu profilieren, und die Echten unbewußt oder aus Angst, unglaubwürdig zu erscheinen. Im Gegen-

satz jedoch zu den Ufo-Sichtungen, die immer spektakulärer würden, sei die Mehrzahl der Kugelblitz-Berichte bis heute im Wesentlichen gleich geblieben – »ein Indiz dafür, dass ihnen immer wieder echte Erlebnisse zugrunde liegen«, schlussfolgert Keul.

Doch selbst wenn man die Augenzeugen ernst nimmt, bleibt die Möglichkeit, dass Kugelblitze gar keine realen Naturphänomene sind. So könnte ihre Ursache auch eine Art Sinnestäuschung sein. Mit einer solchen Überlegung spielt die neurologische Phosphen-Theorie: Durch eine unnatürliche Reizung der Netzhaut kann nämlich eine Farb-Wahrnehmung entstehen, ein sogenanntes Phosphen.

## Reizung der Netzhaut?

»Denkbar, dass ein starkes elektromagnetisches Feld, wie es bei einem gewöhnlichen Blitzeinschlag auftritt, eine solche Reizung der Netzhaut hervorruft«, erklärt Dr. Thomas Kammer vom Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik. »Solche Licht-Wahrnehmungen sind in der Forschung bereits seit hundert Jahren bekannt.«

Durch die elektromagnetischen Felder könnten auch Auswirkungen auf technische Geräte erklärt werden. Elektrische Kontaktstellen, die nahe beieinander liegen, würden einfach überbrückt. So könnte erklärt werden, warum z.B. elektrische Kinderspielzeuge plötzlich anspringen.

Aber können nach der Phosphen-Theorie verschiedene Personen den Lichtpunkt an ein und derselben Stelle sehen? »Dies ist tatsächlich ein Problem. Hier müsste man vielleicht psychologisch argumentieren«, sagt Kammer. »Suggestion durch andere Personen oder die unbewusste Verfälschung der Erinnerung kommen da in Frage.«

Gelöst ist das Rätsel um Kugelblitze wohl noch lange nicht. Ob Physik, Chemie, Psychologie oder Neurologie – es gibt viele verschiedene Theorien, eine wirklich zufriedenstellende Antwort bleibt die Wissenschaft schuldig.

Nicht nur von den Forschern wird das seltsame Phänomen unterschiedlich eingeschätzt. Als Donald Bäcker später auf der Geburtstagsfeier über die seltsame Erscheinung sprach, waren die Reaktionen der anderen Gäste skeptisch. Eine Silvesterrakete sei es gewesen oder ein vorbeifahrendes Auto. Doch Donald Bäcker ist sicher: »Das war ein Kugelblitz!«

Niklas Reinhardt