

GEO

WISSEN

C 9021 F
Nr 1/Montag, 2. 3. 1992
DM 13,50
als 13,50, 65 100,-

RISIKO

Chancen und Katastrophen

WAGNIS LEBEN

**Die kreativen
Fehler**

VERSICHERUNGEN

**Orkan in der
Bilanz**

GROSSCHEMIE

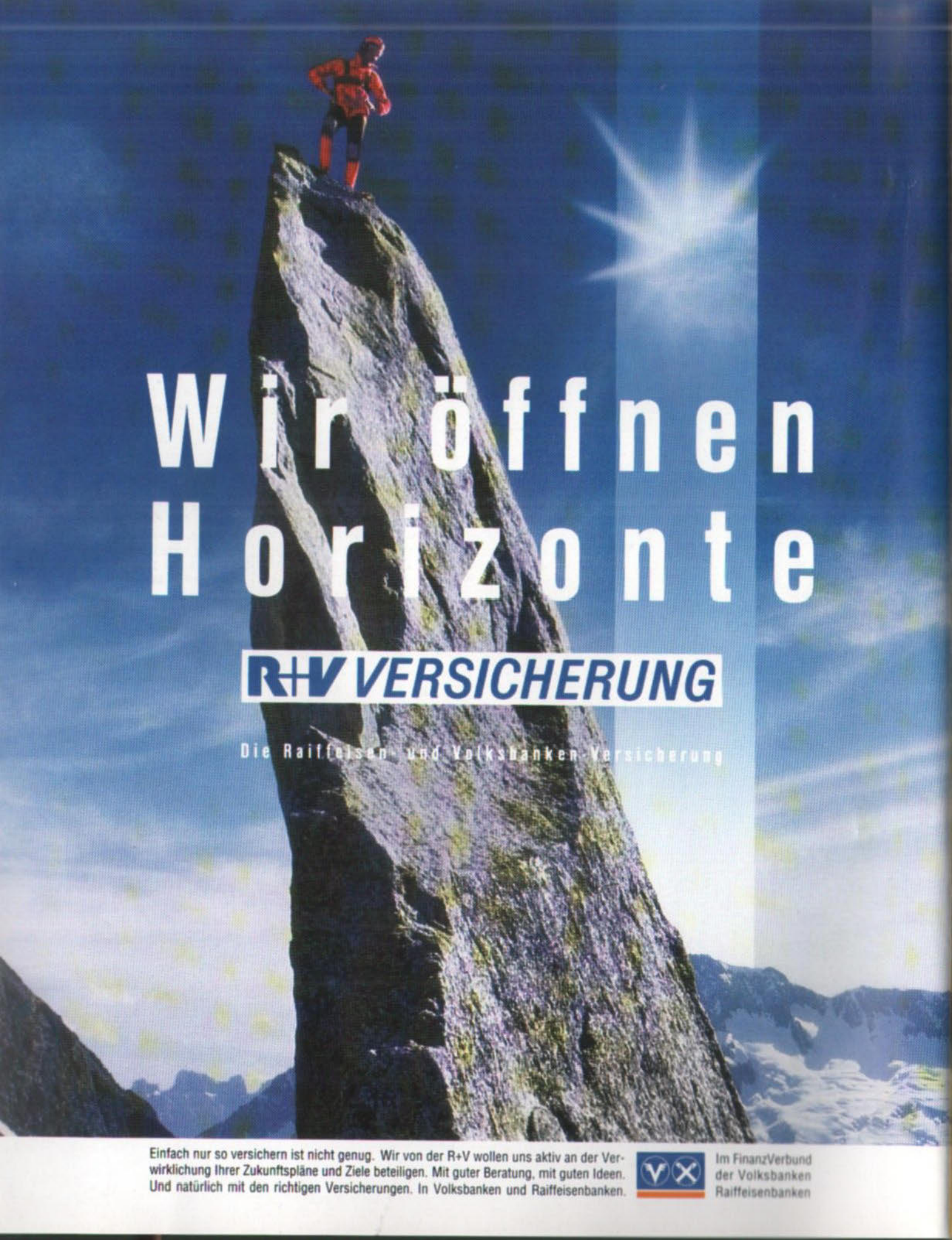
**Das gezähmte
Pulverfaß**

MATHEMATIK

**Fortuna gegen
Adam Riese**



UMFRAGE: Was finden
die Deutschen gefährlich?



Wir öffnen Horizonte

R+V VERSICHERUNG

Die Raiffeisen- und Volksbanken-Versicherung

Einfach nur so versichern ist nicht genug. Wir von der R+V wollen uns aktiv an der Verwirklichung Ihrer Zukunftspläne und Ziele beteiligen. Mit guter Beratung, mit guten Ideen. Und natürlich mit den richtigen Versicherungen. In Volksbanken und Raiffeisenbanken.



Im FinanzVerbund
der Volksbanken
Raiffeisenbanken



Liebe Lesami, lieben Leser,

Ein Luxus-schiff auf Kreuzfahrt läuft in der Südsee auf ein Riff. Langsam sinkt es, die Haie tummeln sich im türkisblauen Ozean – da versagen die Winden an den Davits, und die Rettungsboote können nicht zu Wasser gelassen werden. In der Not fordert der Kapitän die Passagiere per Lautsprecher auf, die Schwimmwesten anzulegen und von Bord zu springen.

Zehn Minuten später meldet der Erste Offizier verzweifelt: „Keiner springt, was sollen wir tun?“ Da nimmt der Kapitän die Sache selber in die Hand, und kurz darauf sind alle Passagiere von Bord.

„Wie haben Sie das nur hingekriegt?“ fragt verwundert der Erste Offizier.

„Ganz einfach: Den Engländern habe ich ge-

sagt, es sei unsportlich, nicht zu springen. Den Franzosen, es sei schick, und den Italienern, es sei verboten, den Amerikanern, sie könnten mit Schadensersatz rechnen, den Deutschen, dies sei ein Befehl, und den Japanern, es sei gut für die Potenz.“

Mit Satire läßt sich die Wirklichkeit mitunter besser beschreiben, auf jeden Fall kürzer, als Wissenschaftler oder Journalisten es können. Wir haben dem Risiko immerhin 190 Seiten gewidmet und versucht zu erklären, wie und wo es uns im privaten wie im technischen oder öffentlichen Bereich berührt, und daß wir ihm nirgendwo entgehen können.

Wie unterschiedlich die Einschätzung individueller Risiken sein kann, zeigt eine von GEO-Wissen in Auftrag gegebene

Umfrage auf Seite 86. Beim Studium der Ergebnisse fällt auf, daß GEO-Redakteure die Welt der Gefahren etwas anders einschätzen als der überwiegende Teil der Bevölkerung – und auch anders als jene Vertreter, die gemeinhin als Experten gelten. Und hätten wir Franzosen, Engländern, Amerikanern, Italienern oder Japanern dieselben Fragen gestellt, wir hätten gewiß abermals andere Antworten bekommen.

Weil es annähernd so viele Möglichkeiten gibt, mit dem Risiko umzugehen, wie Menschen auf der Erde leben, haben wir den Bogen so weit wie möglich gespannt. Deshalb finden Sie in diesem Heft Themen, die Sie vermutlich in einem Wissenschaftsmagazin nicht erwarten: Wir berichten über Frauen, die sich auf die Prostitution eingelassen haben, über das Chaos der Liebe, das Laster der Schadenfreude oder den Optimismus des Bundeskanzlers.

Sie werden allerdings rasch bemerken, was dies alles mit dem Begriff Risiko zu tun hat. Und Sie werden ebenso wie wir zu dem Schluß kommen, daß die Auseinandersetzung mit dem Risiko zwar ein sehr alltägliches menschliches Verhalten ist, aber vielleicht das komplizierteste, mit dem sich Wissenschaftler je beschäftigt haben.

Herzlich Ihr

Reiner Klingholz
Reiner Klingholz

GEO
WISSEN

Verlag Gruner + Jahr AG & Co. Am Baumwall 11, 2000 Hamburg 11. Postanschrift für Verlag und Redaktion: Postfach 11 00 11, 2000 Hamburg 11. Telefon: 040/3703-0. Telex: 219520. Telefax: 040/3703 56 73.

CHEFREDAKTEUR

Hermann Schreiber

ARTDIRECTOR

Erwin Ehret

REDAKTIONSLEITER

Günter Haaf

GESCHAFTSFÜHRENDE REDAKTEURE

Ernst Arnt Albus (Text), Christine Breunert (Bild)

TEXTREDAKTION

Klaus Bachmann, Dr. Reiner Klingholz, Dr. Hans Lutz, Wolfgang Michal, Dr. Manfred Pitschmann, Christopher Schürder

REPORTER

Dr. Jürgen Neffe

DOUMENTATION

Monika Hilgers

RED. ASSISTENTEN

Angelika Jansen

BILDREDAKTION

Barbel Eise

LAYOUT

Franz Bräun (Leitung), Peter Däse, Johannes Dönges, Andreas Knoche, Andreas Krell, Monika Thomsen, Peter Voigt

KARTOGRAPHIE

Rainer Droste, Günther Edelmann

SCHLUSSREDAKTION

Manfred Feldhoff, Dr. Friedel R. Bentein, Jürgen Brüggemann, Peter Jordan, Hans-Werner Kahl, Hinnerk Seelhoff, Sigrid-Falk Weber

ASSISTENTEN

Hannelore Knehl

MITARBEITER

Prof. Ernst Achilles, Dr. Wolfgang Blum, Dr. Ingrid Reinhard Breuer, Prof. Dr. Felix von Cube, Prof. Dr. Dietrich Dörner, Christoph Dröser, Dr. Hans Halunier, Rainer Lütken, Franz Mechner, Dagmar Metzger, Bernd Mühlentier, Dr. Edgar Piel, Gern von Rantow, Barbara Richter, Judith Stone, Sabine Sütterlin, Joachim Trucks, Hans Tügel, Hermann Unterwiesing, Christine von Weizsäcker, Jörg Wenzel, Johanna Wieland

Illustrationen: Henning Dörmann, Christian Gorty, Christian Guenzler, Detlef Maack

GEO-BILDARCHIV

Birgit Heller, Gunda Gohl-Lercher, Peter Müller

FARBINPRIMATUR

Norbert Kuntz

GEO-BÜROS

Moskau: Wladimir Pylow, 121 099 Moskau, Smolenskaja

Ploshad 13/21 189, Tel. 0070 95 240 70 81

New York: Ruth Eichhorn (Leitung), Brigitte Barkley, Wilma Simon, 645 Third Avenue, 22nd Fl., New York, NY 10017, Tel. (212) 599-4040, Telefax: (212) 972-2761

Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt: Günter Haaf

VERLAGSLEITER

Heiner Eggert

ANZEIGENLEITER

Rolf Grimm

(verantwortlich für Anzeigen)

VERTRIEBSLEITER

Uwe Hennig

HERSTELLER

Peter Grimm

GEO-WISSEN-LESERSERVICE

Gruner + Jahr AG & Co.

Postfach 10 25 25, 2000 Hamburg 3

Postcheckkonto Hamburg 240 00 209

BLZ 200 100 20

Tel. 040/3703 32 36

Schweiz: GEO-Wissen-Leserservice, 6045 Meggen

Tel. 041-37 36 76

Heft-Preis: DM 13,50, ISBN-Nr. 3-570-01059-7

Buchhandelspreis: DM 19,80, ISBN-Nr. 3-570-01212-3

Auslandspreise: Schweiz sfr 13,50, Österreich ÖS 100,-

Übriges Ausland auf Anfrage

© 1992 Gruner + Jahr, Hamburg

ISSN-Nr.: 0935-9736

Anzeigenpreisliste Nr. 6 vom 1. 1. 1992

Bankverbindung: Deutsche Bank AG, 2000 Hamburg 3

Konto-Nr. 03 22 800

Reprint: Werner Hirtel KG, Hamburg

Druck: Mainprinte Richterdruck, Würzburg



ESSAY

Der Mensch, das unbedachte Wesen

Den Umgang mit dem Risiko hat die Menschheit seit grauer Vorzeit erlernt. Doch heute riskiert der Bürger der Industriegesellschaft mehr, als er selbst je verantworten könnte: Die Wohstandskultur bietet enorme Gewinne und Chancen – sie birgt aber auch das Potential unabsehbarer Katastrophen. Seite 24

KATASTROPHE 1

Wenn der Zufall Amok läuft

Wer kennt sie nicht, jene Tage, an denen wir kein Mißgeschick auslassen? Alles läuft schief, schaukelt sich hoch, endet im persönlichen Desaster. Doch was im privaten Bereich in der Regel nur zur Nervenkrise führt, kann in der Großtechnik fatale Folgen haben. Seite 30

KATASTROPHE 2

Der Dominoeffekt

In der Natur haben oft kleine Ursachen große Wirkung. Der sprichwörtliche Tropfen, der das Faß zum Überlaufen bringt, hat Wissenschaftler auf die Spur der selbstorganisierten kritischen Prozesse geführt. Seite 38

RISIKOBERUF

Das härteste Gewerbe der Welt

Kaum eine andere Berufsgruppe birgt für ihre Angehörigen mehr Gefahren als die der Prostituierten. Die Risiken – von Gewalt und Ausbeutung über ruinierte Gesundheit bis zum sozialen Abstieg – stehen in einem miserablen Verhältnis zu den Chancen im Rotlicht-Geschäft. Seite 54





UMFRAGE

Sag mir, wo die Ängste sind

Bundesbürger stellen sich einer repräsentativen GEO-Umfrage: Was schadet unserer Gesundheit? Wo liegen die Gefahren? Leben wir heute sicherer als früher? GEO-Wissen erhielt überraschende Antworten auf alltägliche Fragen. Seite 86

GROSSCHEMIE

Das gezähmte Pulverfaß

Die Anlagen der chemischen Industrie bergen ein gewaltiges Gefahrenpotential inmitten dichtbesiedelter Gebiete. Mit ausgeklügelten Sicherheitssystemen und speziell ausgebildeten Feuerwehren gelingt es meist, Störfälle im Keim zu ersticken. Manchmal freilich hilft nur Glück. Seite 96

FEHLERANALYSE

Das Geschäft mit dem Unglück

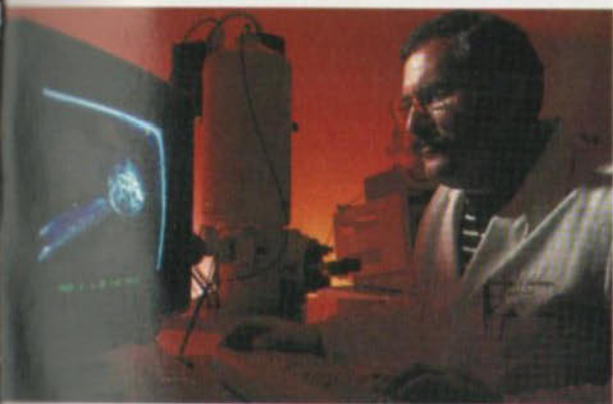
Kleine und große Unfälle bis ins Detail zu analysieren, hat sich die US-Firma Failure Analysis zur Aufgabe gestellt. Über mangelnde Aufträge braucht sich das Unternehmen nicht zu beschweren, denn die Gerichte werden mit Haftungsansprüchen überschwemmt. Seite 134

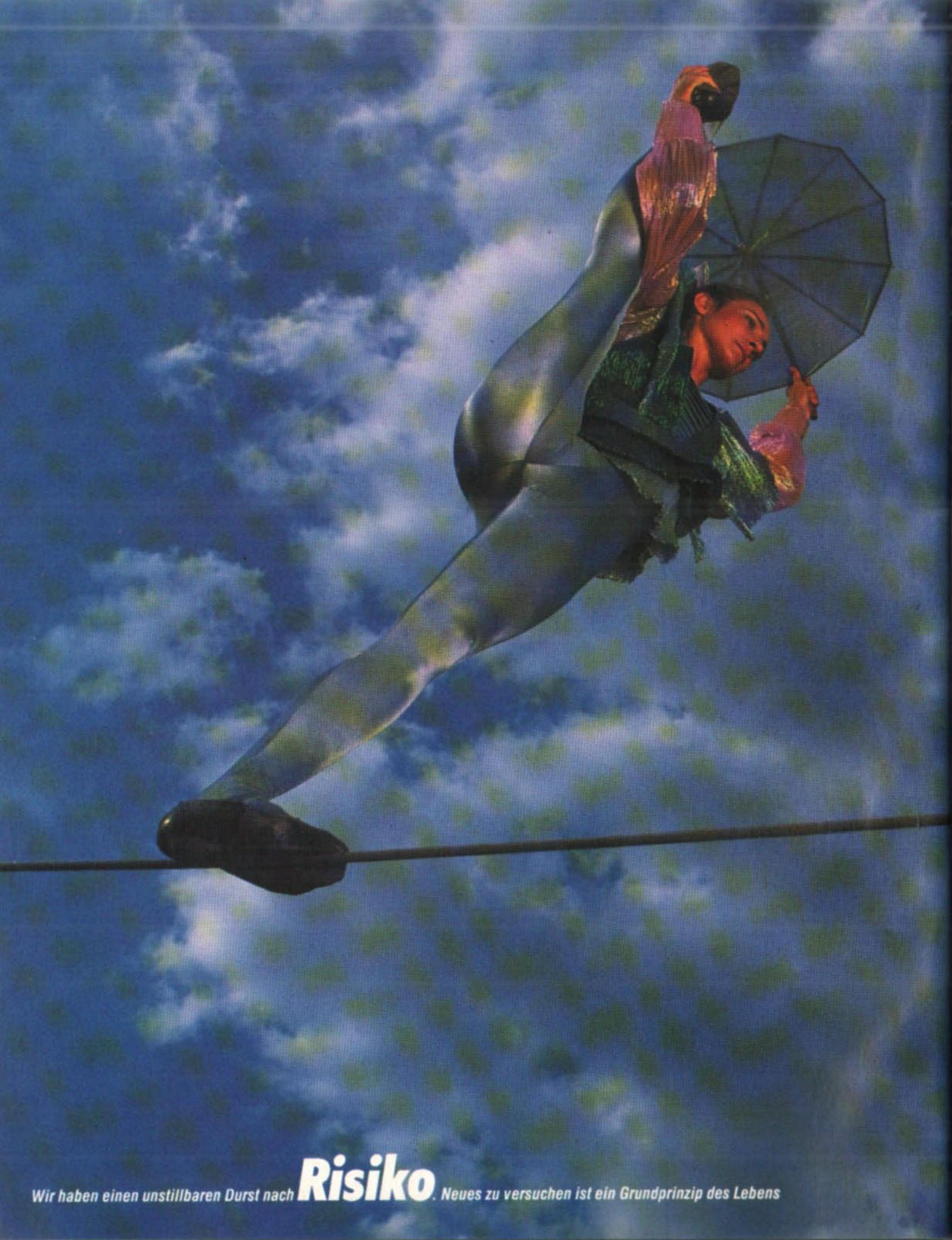
VERSICHERUNGEN

Orkan in der Bilanz

Das internationale Assekuranz-Gewerbe funkt SOS. In den vergangenen Jahren haben Großkatastrophen in einem beängstigenden Ausmaß zugenommen. Die Rückversicherungen zahlen vorerst die Zeche dafür, daß Menschen heutzutage leichtsinniger als früher mit der Natur umgehen. Seite 156

Wagnis Leben	6
Der Mensch, das unbedachte Wesen	24
Wenn der Zufall Amok läuft	30
Der Dominoeffekt	38
Das Grundgesetz vom Scheitern Murphy's Law – oder warum immer wieder alles schief läuft	50
Das härteste Gewerbe der Welt	54
Zwischen Gedeih und Verderb Epidemiologische Statistiken zeigen die Risiken des Lebens	66
Ja, mach nur einen Plan ... Kaum handelt der Mensch, schon macht er Fehler	74
Der skrupellose Alltag Warum wir absurde Desaster komisch finden – solange sie anderen widerfahren	78
Sag mir, wo die Ängste sind	86
Bit für Bit zum nächsten Fehler Der Teufel sitzt im Detail. Vor allem bei Computer-Software	92
Das gezähmte Pulverfaß	96
Risiko mit Leib und Seele Wenn es um die Liebe geht, wird der Mensch zum Abenteurer	111
Das Geheimnis des schwarzen Riesens Das Erfolgsprinzip des Optimisten Helmut Kohl	116
Risikofaktoren	
Freizeit	120
Medien	124
Sexualität	126
Wohlstand	129
Glaube	133
Das Geschäft mit dem Unglück	134
Fortuna gegen Adam Riese Von Lotto bis Roulette – der Spieler hofft auf den Zufall	148
Der geleiimte Verstand Rätsel über verzwickte Wahr- scheinlichkeiten	152
Orkan in der Bilanz	156
Glossar: Von Angst bis Zufall Wichtige Begriffe zum Thema Risiko mit Kästen über Energieversorgung, geologische Katastrophen und Statistik	172
Rätsel-Auflösung	176
Nachgefragt Drei Risikoexperten geben Antwort	182
Continuo: Es stand in GEO-Wissen Aids: gefährliche Trends Verkehrsoffer: trauriger Rekord im Osten Epilepsie: Kranke in Not	186
Literatur, Bildnachweis	188
Vorschau	189
Titelfoto: Harold E. Edgerton, Jo van den Berg	
Redaktionsschluß: 7. Januar 1992	





Wir haben einen unstillbaren Durst nach **Risiko**. Neues zu versuchen ist ein Grundprinzip des Lebens

WAGNIS LEBEN

Unser Dasein ist
ein unablässiger Balanceakt
zwischen Erfolg und Mißerfolg.
Doch so paradox es klingt:
Der Mensch braucht dieses Vabanque-
spiel wie Brot und Wasser. Und
zwar nicht weil ihn der Nervenkitzel
reizt, sondern weil sich hinter
dem Risiko immer handfeste
Chancen verbergen

Wer von **Glück** spricht, muß erst einmal wissen,



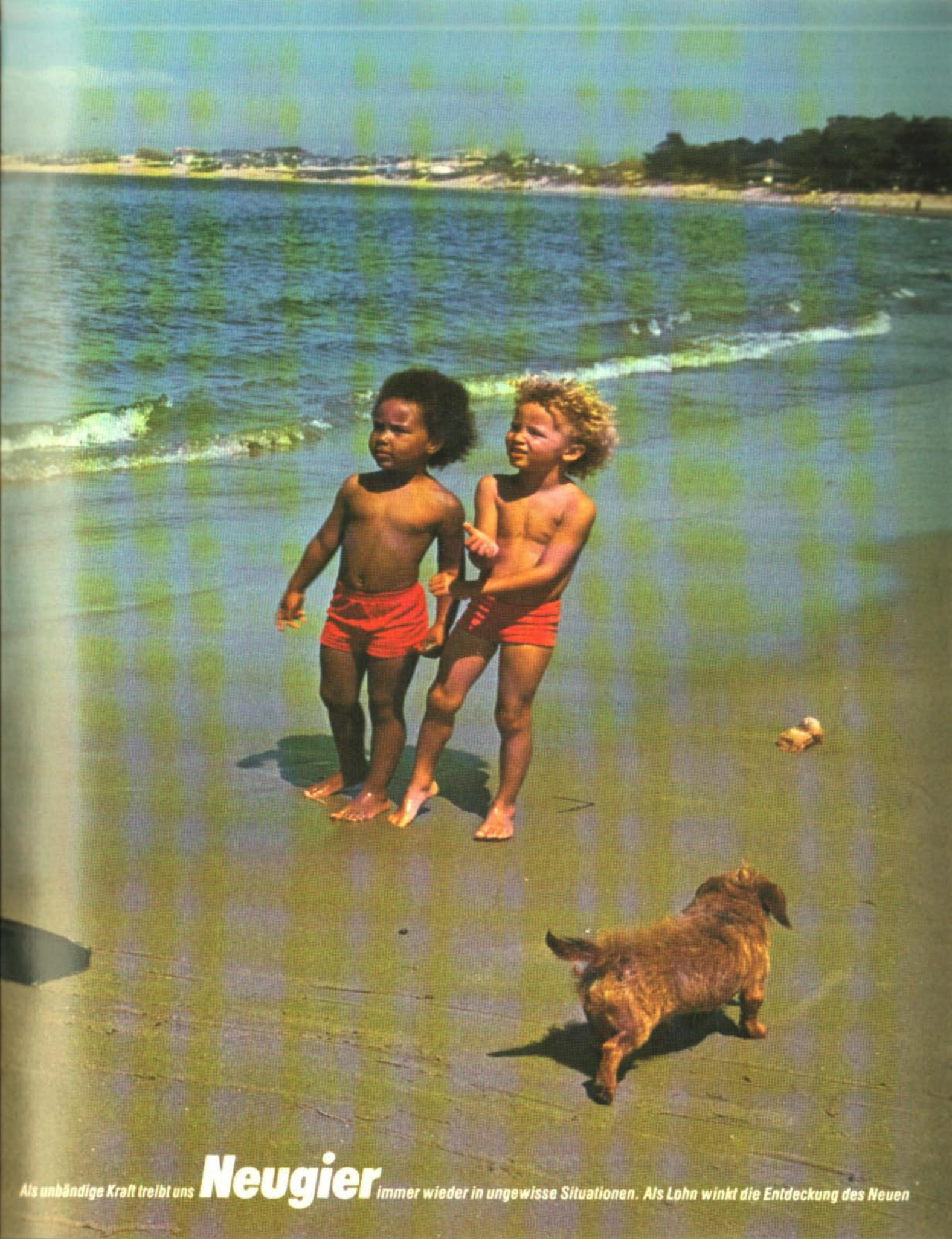
Am 29. April 1988
flog einer Boeing 737
der Aloha Airlines
in Hawaii in 7300
Meter Höhe das Dach
weg. Alle 90 Passa-
giere überlebten

woran er es zu messen hat: Nach einer lebensgefährlichen Situation zählt da nichts als die Rettung



'88 4 29





Als unbändige Kraft treibt uns **Neugier** immer wieder in ungewisse Situationen. Als Lohn winkt die Entdeckung des Neuen

Die Industriegesellschaft birgt ein Risikopotential, das der einzelne

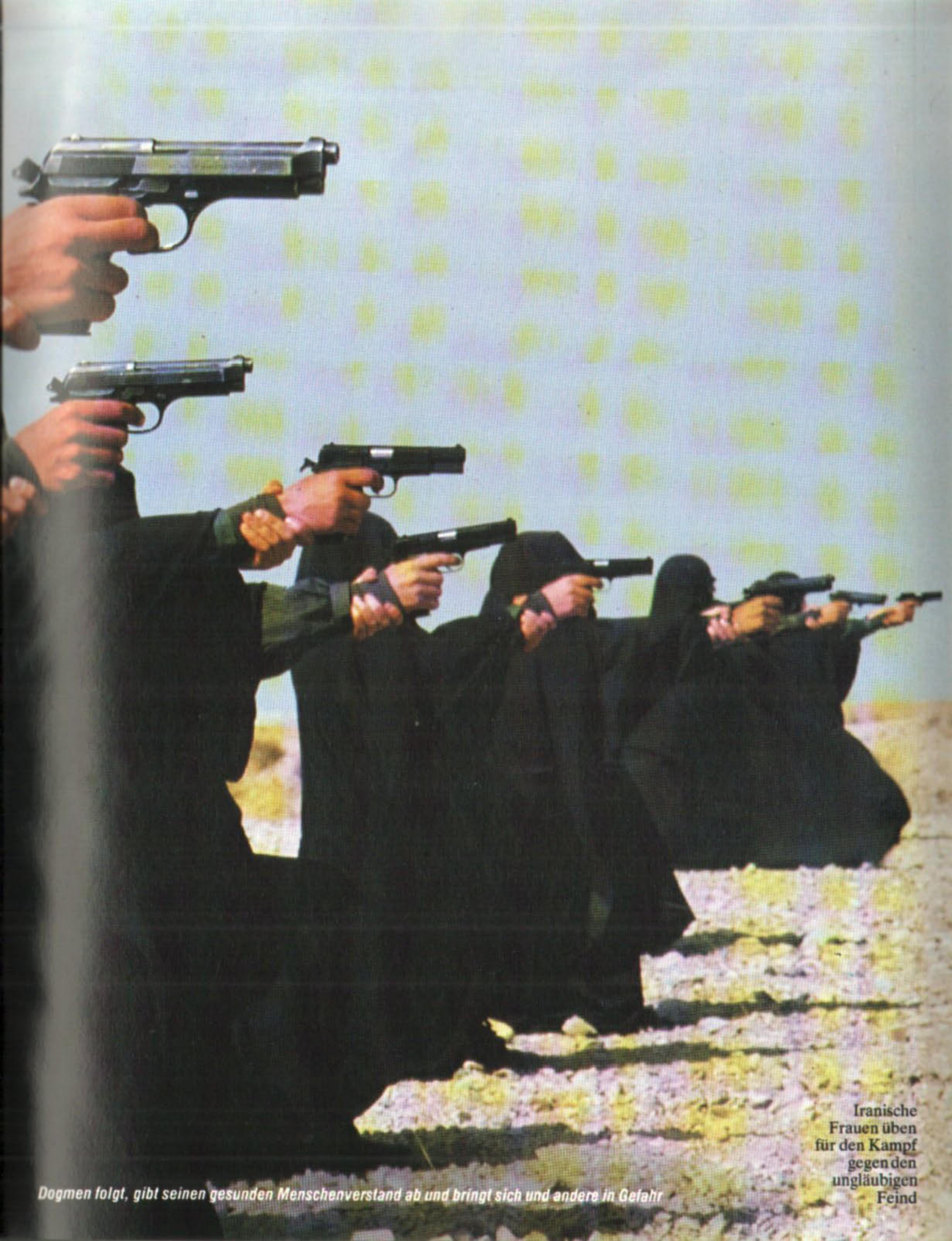


Bei einer Flug-
schau am 28. August
1988 in Ramstein
stürzte ein italienischer
Militärjet in die
Zuschauermenge. 70
Menschen ver-
loren in dem Infer-
no ihr Leben

weder überschauen noch beherrschen kann. So muß es immer wieder zu **Katastrophen** kommen







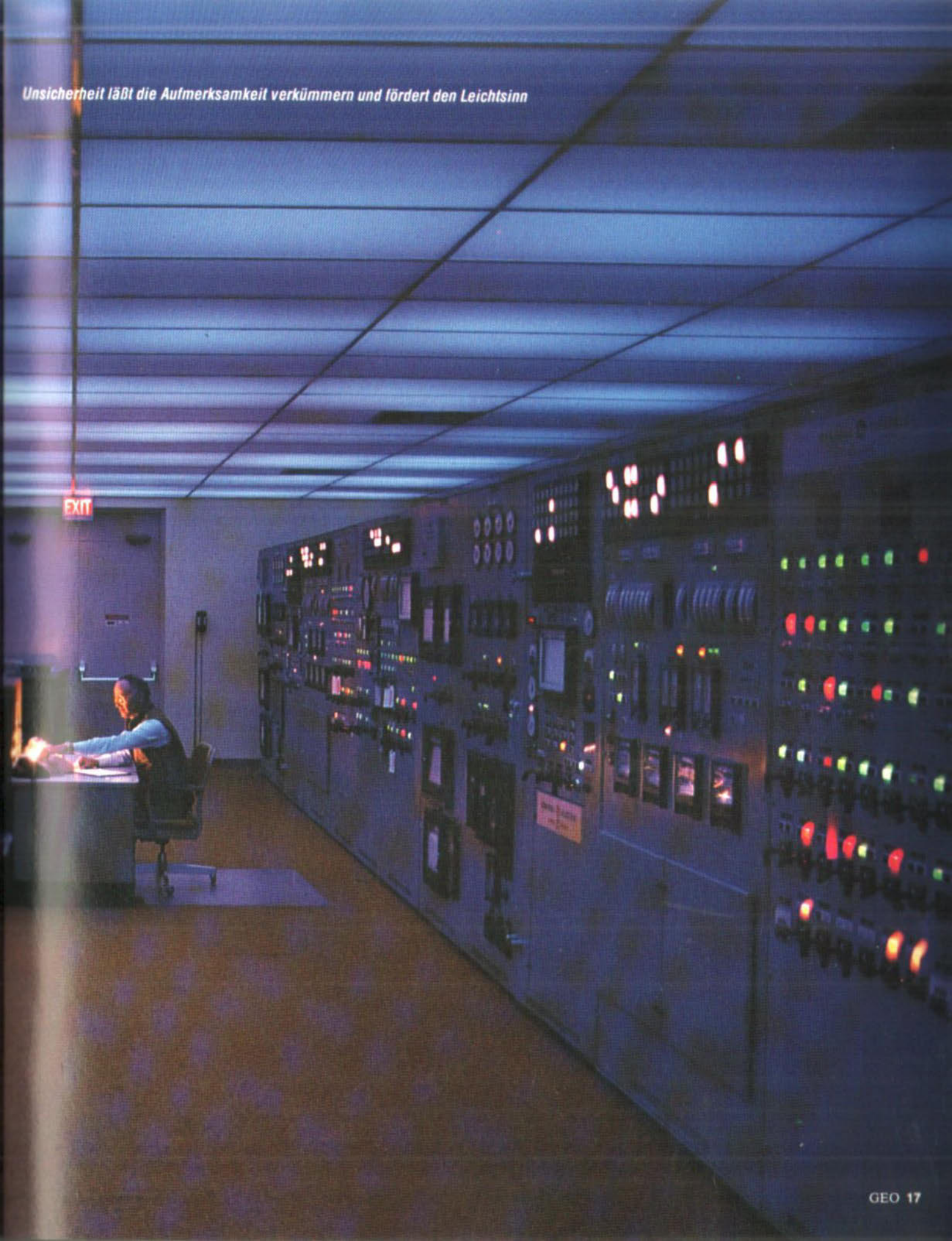
Iranische
Frauen üben
für den Kampf
gegen den
ungläubigen
Feind

Dogmen folgt, gibt seinen gesunden Menschenverstand ab und bringt sich und andere in Gefahr

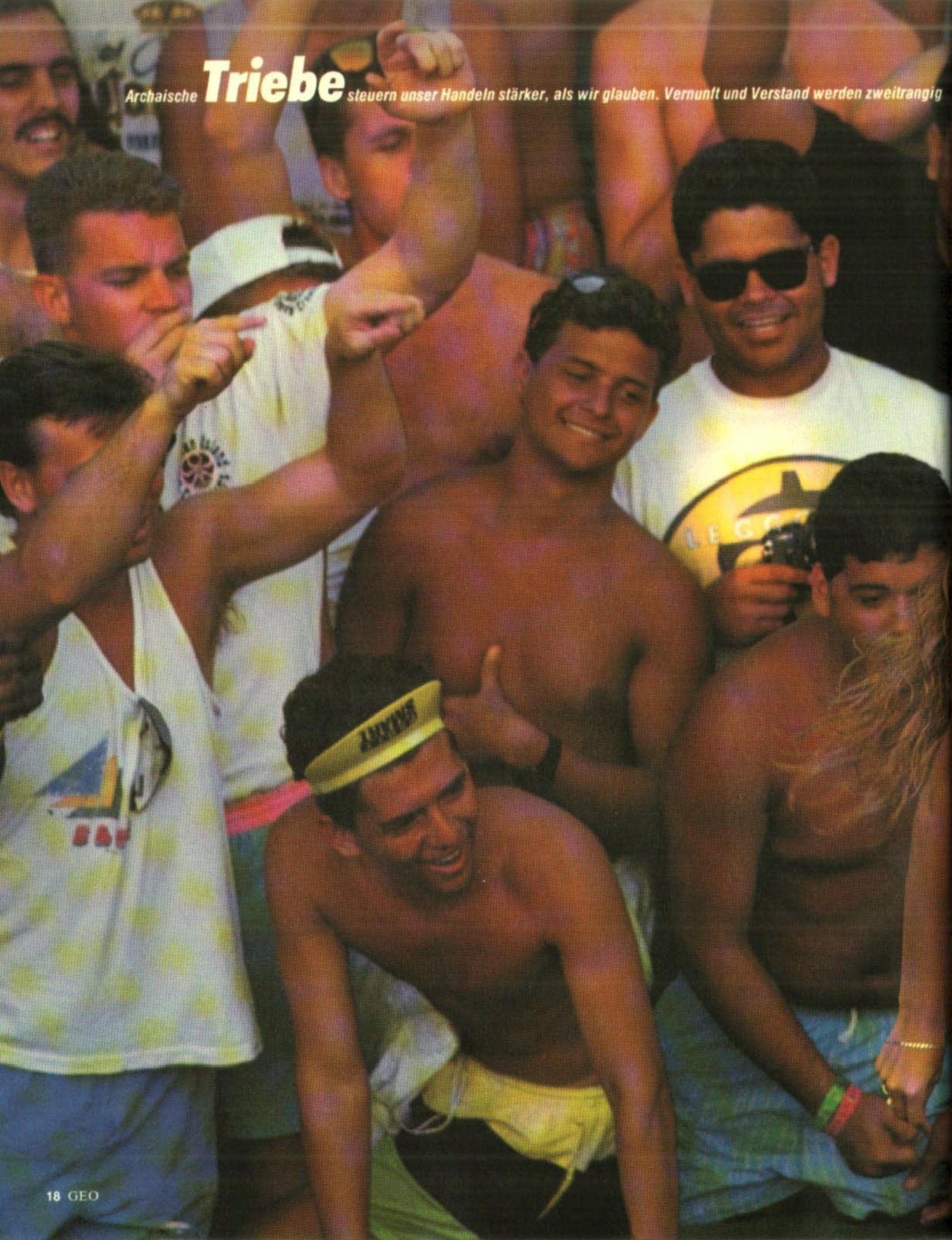
Sobald Menschen längere Zeit unterfordert sind, schleicht sich **Langeweile** ein. Dieser Mangel an

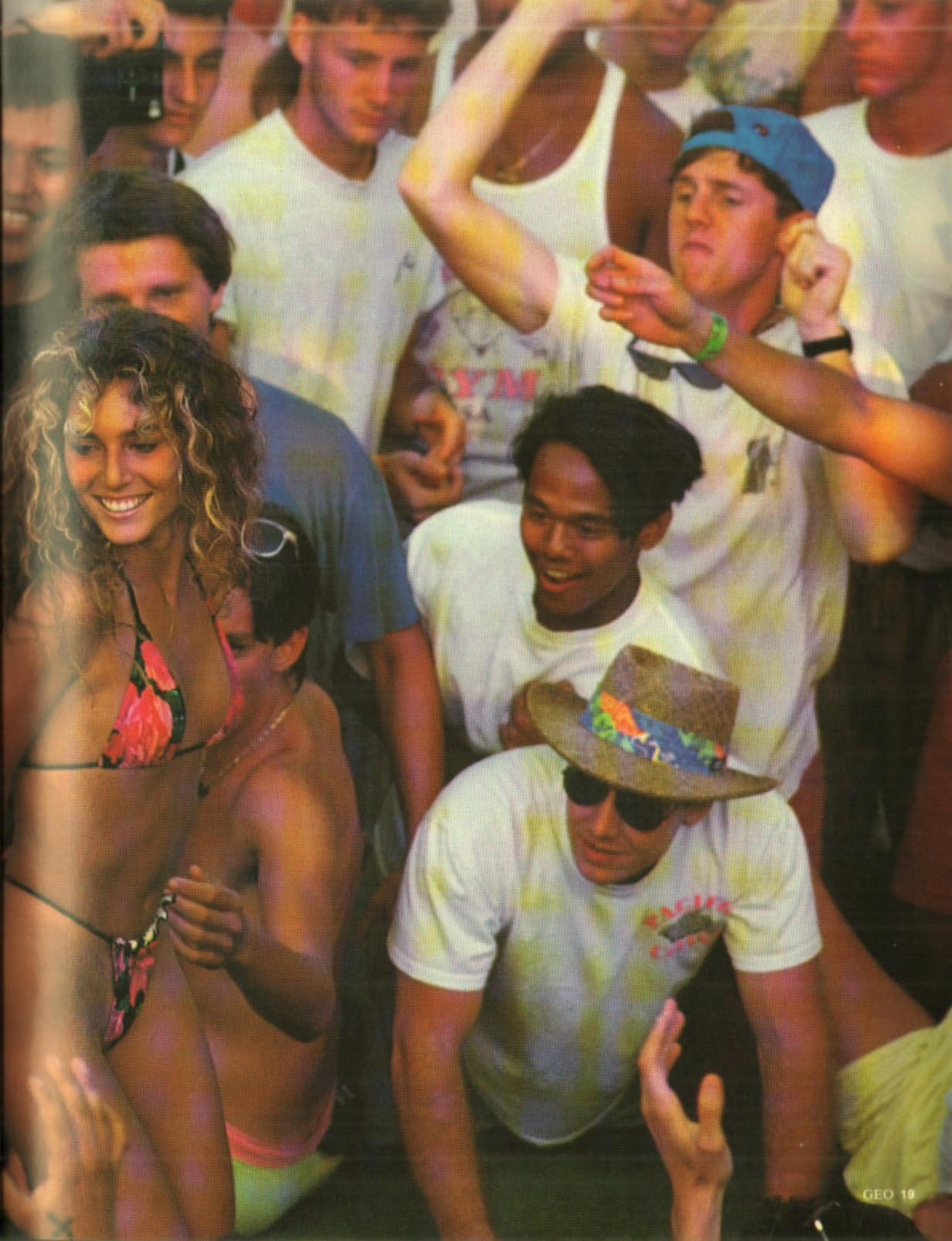
Aufsichtspersonal im Leitstand des Kraftwerkes von Gilbert, Arizona

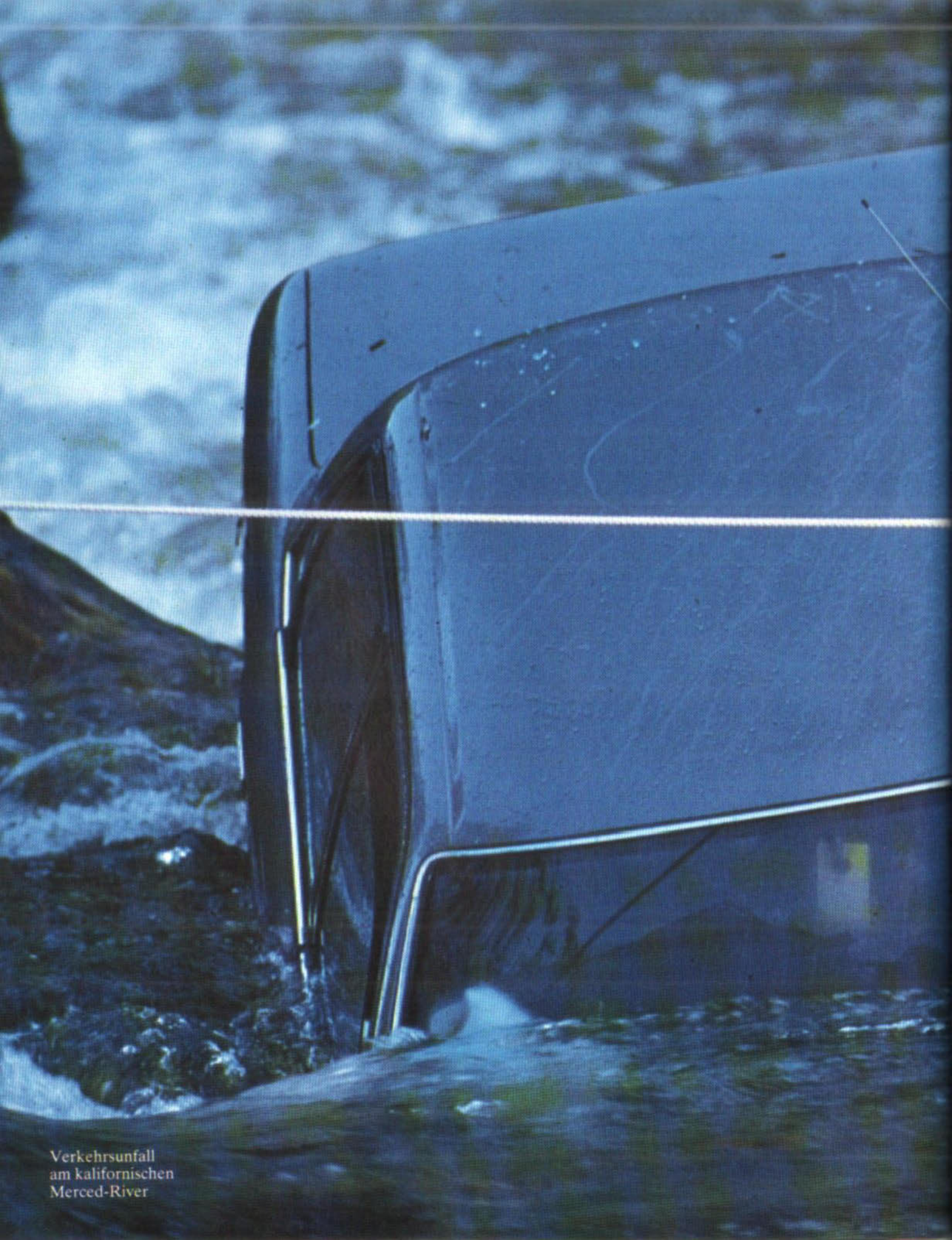
Unsicherheit läßt die Aufmerksamkeit verkümmern und fördert den Leichtsin



Archaische **Triebe** steuern unser Handeln stärker, als wir glauben. Vernunft und Verstand werden zweitrangig







Verkehrsunfall
am kalifornischen
Merced-River



Existenzielle Angst kann **Panik** erzeugen, die jede Entscheidungsfähigkeit blockiert



Bräut und
Bräutigam mitten
im zertrümmer-
ten Beirut



Nur wer Herausforderungen annimmt, kann Probleme bewältigen und **Chancen** nutzen

Der Mensch, das unbedachte Wesen

VON REINER KLINGHOLZ

Vor einigen Millionen Jahren lebten in den Wäldern Ostafrikas große Affen, die sich geschickt von Baum zu Baum schlangen. Als es irgendwann kühler und die Zwischenräume zwischen den Bäumen weiter wurden, da geschah es – notwendiger Zufall –, daß die turnenden Anthropoiden immer häufiger danebengriffen und unsanft zu Boden stürzten. Einige der Gestürzten, die den Aufprall überstanden hatten, begriffen ihre Lektion. Die Überlebenden gaben ihr Dasein in den Baumkronen auf und blieben fortan auf dem Boden, durchschritten die Savanne bald in aufrechtem Gang und konnten so ihre Hände zur schöpferischen Entfaltung nutzen.

So ungefähr müsse man sich, schrieb einmal der tschechische Philosoph Vilém Flusser, die Geschichte der Menschwerdung vorstellen – „als Serie von mißlungenen Sprüngen“, die letztlich bis zum Homo sapiens geführt habe. Eine eigenwillige Interpretation vom sogenannten Aufstieg des Menschengeschlechts, die allerdings treffend das Naturgesetz von Versuch und Irrtum beschreibt, dem wir zeitlebens ausgeliefert sind: Überall wartet das Risiko.

Und das geht nicht nur dem Menschen so. Neues zu probieren ist eine Grundeigenschaft der sich entwickelnden Welt. Seit das Universum mit dem Urknall in einen Zustand des thermodynamischen Ungleichgewichtes geraten ist, liegen für jeden neuen Schritt in die Zukunft unendlich viele Möglichkeiten parat, deren Ausgang nicht vorherzusagen ist. Zwar können vermutlich nur wir Menschen bewußt etwas „riskieren“, doch dem Prinzip Risiko, dem ewigen Wandel der evolutionären Selbstorganisation, unter-

liegen alle Wesen, ja selbst die unbelebte Natur. Dieser „Fort-Schritt“ sei, schreibt der Münchener Max-Planck-Physiker Peter Kafka, die Voraussetzung für immer komplexere, besser aufeinander eingespielte, „höhere“ Gestalten. Freilich produziert das unaufhaltsame Fortschreiten auch – notwendiger Zufall – eine Unmenge von „Ausschuß“, der den jeweiligen Verhältnissen aus allen möglichen Gründen nicht gewachsen ist und auf dem Schrottplatz der Evolution landet.

Risiko ist mithin keinesfalls eine Erfindung der modernen Industriegesellschaft, sondern ein Naturphänomen. Es steht immer für zwei Möglichkeiten – für Chance und für Gefahr.

Die Chance für uns Menschen besteht darin, daß wir aus dem Leben etwas mehr oder weniger Sinnvolles machen können. Die Gefahr liegt darin, daß eben dieses Leben auf die verschiedensten Arten vorzeitig tödlich enden kann. Was uns zwischen diesen Extremen bleibt? Die uns zur Verfügung stehende Zeit mit einem Maximum an Sicherheit zu füllen.

Sicherheit wird dem Menschen nicht in die Wiege gelegt. Alles Neue, Unbekannte ist zunächst mit Unsicherheit behaftet. Weil der Mensch mit zuwenig Sicherheit nicht leben könne, müsse er, meint der Heidelberger Erziehungswissenschaftler Felix von Cube, paradoxerweise immer wieder das Risiko suchen, um Unsicherheit in Sicherheit zu verwandeln: „Schließlich lösen wir Probleme, damit sie keine mehr sind.“

Je schwieriger die Prüfungen, Herausforderungen und Abenteuer sind, die wir dabei bestehen, desto größer ist auch die Befriedigung, die Unsicherheit

bahn und grübelt über Pestizidspuren im Frühstücksjoghurt. Er läßt sich . . .

bewältigt zu haben. Wer ein Wagnis übersteht, kann Lust gewinnen, den Lohn der Neugier. Hinter der Suche nach Neuem steckt, meint Felix von Cube, in Wirklichkeit ein Sicherheitstrieb, dem wir ähnlich wie dem Nahrungs- oder Sexualtrieb nicht entgegen können.

Das Abschaffen von Risiken ist deshalb nicht nur aus theoretischen Gründen unmöglich, sondern wäre geradezu unmenschlich. Welch fatale Folgen selbst ein Versuch haben kann, sie abzuschaffen, zeigt das gescheiterte Experiment der totalen Planwirtschaft: Im festen Glauben daran, alle Risiken planen und beeinflussen und Probleme ausschalten zu können, hatten sich die Ideologen des Kommunismus ein System zurechtgezimmert, das genau das Gegenteil dessen bewirkte, was ursprünglich angestrebt war. Weil die Idee per Definition richtig war, konnten die Planwirtschaftler nicht auf Fehler reagieren und sie korrigieren. Die dogmatische Sicherheit, in der sie sich wiegten, führte letztlich zu einem Maximum an Unsicherheit. Um mit Friedrich Dürrenmatt zu sprechen: „Je planmäßiger die Menschen vorgehen, um so wirksamer trifft sie der Zufall.“

Wenn der Umgang mit dem Risiko tatsächlich ein von Trieben gesteuertes Verhalten ist, dann wird auch klar, weshalb die Vernunft oft zu kurz kommt, wenn wir Chancen und Gefahren abwägen: Dem Raucher ist der momentane Lustgewinn der Zigarette (die Chance!) eben näher und wichtiger als ein künftiger und obendrein ungewisser Lungenkrebs. Wer mit 200 Sachen über die Autobahn rast, der will eben schneller am Ziel sein oder empfindet einfach nur Lust an der Geschwindigkeit – ohne daran zu



denken, daß er damit objektiv sein Unfallrisiko erhöht.

Psychologen sind immer wieder fasziniert von solch seltsamem Verhalten, das im wesentlichen nach einfachen Mustern abläuft:

- Generell überschätzen wir Gefahren, die uns selten berühren (etwa an einem Schlangenbiß zu Tode zu kommen), und unterschätzen wirkliche und häufige Bedrohungen (wie den Infarkt-Tod durch Übergewicht und Bewegungsmangel).
- Die meisten Menschen überschätzen ihre eigenen Fähigkeiten. Sie glauben sich vor Krankheiten gefeit und rechnen damit, überdurchschnittlich lange zu leben.
- Wir haben weniger Ängste vor Dingen, die wir glauben, selber steuern zu können. Ob wir rauchen, Alkohol trinken, Autofahren, klettern – immer halten wir das Risiko für beherrschbar.
- Weit mehr fürchten wir uns vor allem, was unbekannt ist und außerhalb unserer Kontrolle liegt, vor Atomkraftwerken, Giftmülldeponien oder unsichtbaren Schadstoffen in Lebensmitteln. Unfallzahlen belegen zwar, daß Autofahren weit gefährlicher ist

... gegen alle Unbilden des Lebens versichern, hat Angst vor dem Atom-GAU

als Fliegen, dennoch sprechen wir von Flug- und nie von Fahrangst.

● Wir haben Probleme im Abschätzen von Wahrscheinlichkeiten. Wir sind sorglos, weil die Möglichkeit, bei einer einzigen Autofahrt ums Leben zu kommen, bei nur etwa eins zu vier Millionen liegt und damit geringer ist als das jährliche Risiko, beim Rasenmähen tödlich zu verunglücken. Erst wenn uns klar wäre, daß wir im Leben viele tausend Autofahrten unternehmen, wüßten wir, welches Risiko wir tatsächlich eingehen: Wenigstens einer von hundert Deutschen stirbt an den Folgen eines Verkehrsunfalls.

Psychologische Studien legen dar, daß Ereignisse mit einem hohen „Grusel-Faktor“ – Flugzeugabstürze, Tod durch Blitzschlag oder von einem Hai gefressen zu werden – besonders gefürchtet sind, auch wenn sie sehr selten vorkommen. Wie stark wir uns bei der Einschätzung von Risiken von Hoffnungen und Ängsten leiten lassen, zeigt eine andere Untersuchung: Bei der Frage, wie sie unter zwei schwierigen Behandlungsformen wählen würden, entschieden sich Patienten (aber auch Ärzte) eher für die Methode mit einer 90prozentigen Überlebenschance als für jene mit einer zehnprozentigen Mortalitätsrate – obwohl beide Zahlen exakt dasselbe aussagen: Einer von zehn Patienten stirbt.

Auch ein Vergleich der GEO-Wissen-Umfrage mit der Tabelle tatsächlich belegbarer Gefahren auf Seite 28 legt die Vermutung nahe, Menschen verhielten sich ignorant, irrational, unbedacht, ängstlich, ja hysterisch, wenn sie Risiken bewerten sollen. Experten für Risikostudien steigt der kalte Schweiß auf die Stirn, wenn sie die Ergebnisse solcher Umfragen studieren, und doch müssen sie die Meinung der Laien ernst nehmen: „Irgendwie steckt eine echte Weisheit in der Reaktion der Leute“, sagt Paul Slovic, der ehemalige Präsident der amerikanischen Gesellschaft für Risikoanalysen. Und sein Kollege Baruch Fischhoff ergänzt, „die Menschen betrachten die Vorgänge in der Wissenschaft oft viel wissenschaftlicher als die Forscher selber. Wenn die Öffentlichkeit uns skeptisch beäugt, dann weiß sie vielleicht etwas, von dem wir keine Ahnung haben.“

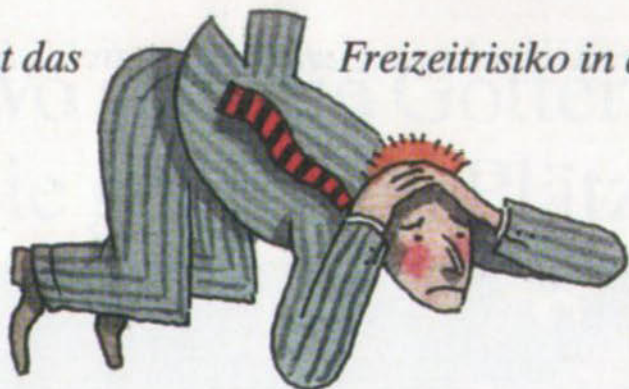


Denn ganz so einfach, wie es sich die Experten in der Vergangenheit vorgestellt haben, ist die Welt der Gefahren nicht aufgebaut. Es genügt eben nicht, die Zahl der Toten, die eine bestimmte Technik pro Jahr fordert, zu extrapolieren, ein „Restrisiko“ zu berechnen und mit anderen Risiken zu vergleichen. Menschliches Verhalten wird weniger von Zahlen und Fakten als von Glauben, Wünschen und Ängsten gesteuert. Die Akzeptanz von Risiken ist ein höchst komplexes und unberechenbares sozialpsychologisches Phänomen. Laien können sich wenig unter Wahrscheinlichkeiten und Grenzwerten vorstellen, sondern wollen eine – prinzipiell unmögliche – Antwort auf die einfache Frage: „Bekomme ich von dem Pestizid XY Krebs oder nicht?“

Vor allem aber haben die Technologie-Experten ihren Vertrauensvorschuß verspielt, seit sich gezeigt hat, daß auch sie mit ihren Analysen von extremen Risiken nur mit der Stange im Nebel stochern. Spätestens nach dem ersten „unmöglichen“ GAU der Atomindustrie

und sucht das

Freizeitrisiko in der Felswand. Doch . . .



verworfenen – Untersuchungen über die Zuverlässigkeit der Feststoffraketen gingen allerdings von einem Risiko von 1:210, 1:70 beziehungsweise 1:57 aus. Tatsächlich explodierte eine Raumfähre bei ihrem 25. Flug.

Zu Recht sagen viele Sozialwissenschaftler: Nicht das ist gefährlich, was Technologie-Experten lehren, sondern was Bürger für gefährlich halten. Wenn es den Fachleuten nicht gelingt, ihre Sicherheit glaubhaft zu vermitteln, dann ist diese entweder nicht vorhanden oder nützt wenig, weil die Ängste in der Bevölkerung bleiben. Denn genau daher rühren die Bedenken gegen Atomkraft, Gentechnik oder Chemie: Sie bergen Gefahren, auf die ein einzelner keinen Einfluß hat. Der evolutionär und kulturell erprobte Umgang mit dem Wagnis – Abwägen von Chancen und Gefahren, eventuelles Eingehen des Risikos, möglicher materieller oder ideeller Lustgewinn – ist bei den neuen Risiken der modernen Industriegesellschaft überhaupt nicht mehr möglich. Und das verunsichert Bürgerin und Bürger.

war es mit der gesellschaftlichen Akzeptanz des dubiosen Restrisikos vorbei.

Experten sind oft viel zu sehr Vertreter ihrer ureigenen Interessen, als daß sie objektiv über Risiken urteilen könnten. So propagieren manche Automobilfirmen als Nonplusultra des Sicherheitsdenkens den Airbag, dessen Einführung je gerettetes Leben rund 1,8 Millionen Mark kosten würde. Sie verschweigen dabei die für einen Risikovergleich notwendige Information, daß sich mit einem Tempolimit oder anderen Maßnahmen Leben zum Nulltarif retten ließen.

Genau wie Laien unterliegen Experten der „kognitiven Dissonanz“, jenem psychologischen Phänomen, nach dem wir Erkenntnisse, die unsere lieb gewordenen Lebensgewohnheiten stören, einfach nicht wahrnehmen. Wobei ein Expertenirrtum im allgemeinen viel schlimmere Folgen hat als die Ignoranz der Laien. So veröffentlichte die Nasa im Februar 1985 eine Risikostudie zum Space Shuttle, nach der die Absturzwahrscheinlichkeit für die Raumfähre 1:100 000 betrug. Andere – vernachlässigte oder

Die meisten Menschen sehen ein, daß sie im Leben Risiken tragen müssen – weil diese als naturgegeben akzeptiert werden und weil sie sich ausreichend informiert fühlen. Woher aber soll eine – demokratische – Gesellschaft wissen, was sie sich aufbürden darf und was nicht?

Es lohnt, dazu bei den Profis des Risikogewerbes nachzufragen: bei den großen Versicherungsgesellschaften. Die Assekuranz definiert das Risiko als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe und kalkuliert danach die Prämie. Ob also ein kleiner Schaden häufig oder ein großer Schaden selten auftritt – stets ist die Versicherung dagegen mit dem gleichen Finanzpolster gewappnet.

Theoretisch bleibt das Risiko für die Versicherung selbst dann noch im Rahmen, wenn die Schadenssumme ins Unermeßliche steigt, dafür aber die Eintrittswahrscheinlichkeit winzig klein würde. Prak-

... so absurd es klingt, dieses Verhalten ist ganz und gar menschlich

tisch jedoch muß die Branche schon viel früher passen: Denn auch ein Unfall, der sich rein statistisch nur alle 100 000 Jahre ereignet, kann schon in der nächsten Sekunde geschehen. Das Unternehmen braucht die Rücklagen für den potentiellen Giga-Schaden somit vom ersten Moment der Police-Unterzeichnung an, und genau diese Geldsumme will und kann sie im allgemeinen nicht aufbringen. Die Folge: Private Versicherungen bieten bei Unfällen von nicht definierbarer Größenordnung bestenfalls eine sehr begrenzte Haftung an – bei Kriegen, Atomreaktor-Katastrophen, aber auch bei Unglücken in der Gentechnik.

Der Münchner Risikoforscher Ulrich Beck rät deshalb, zur Klärung der Frage, welche Risiken sich die Gesellschaft leisten kann, einen Runden Tisch zu besetzen: Auf der einen Seite saßen die Ingenieure, „die der Kernenergie, aber auch der Chemie und der

Gentechnologie praktisch ein Nullrisiko bescheinigen“. Auf der anderen Seite „die Versicherungsexperten, die sich dieses Riesengeschäft mit dem Nullrisiko offenbar aus guten Gründen entgehen lassen“.

In einer Welt, in der sich ohnehin (fast) alles um Mark und Pfennig dreht, würden dann vermutlich Risiken, die selbst Unternehmen mit Multimilliarden-Umsätzen nicht eingehen, aber heute die Allgemeinheit zu tragen hat, prinzipiell vermieden.

Noch einen Schritt weiter denkt die Bonner Biologin Christine von Weizsäcker. Sie rät, nur robuste Techniken und Systeme zu nutzen, die Irrtümer verzeihen, also „fehlertolerant“ sind. Noch wichtiger: Sie sollen obendrein „fehlerfreundlich“ sein.

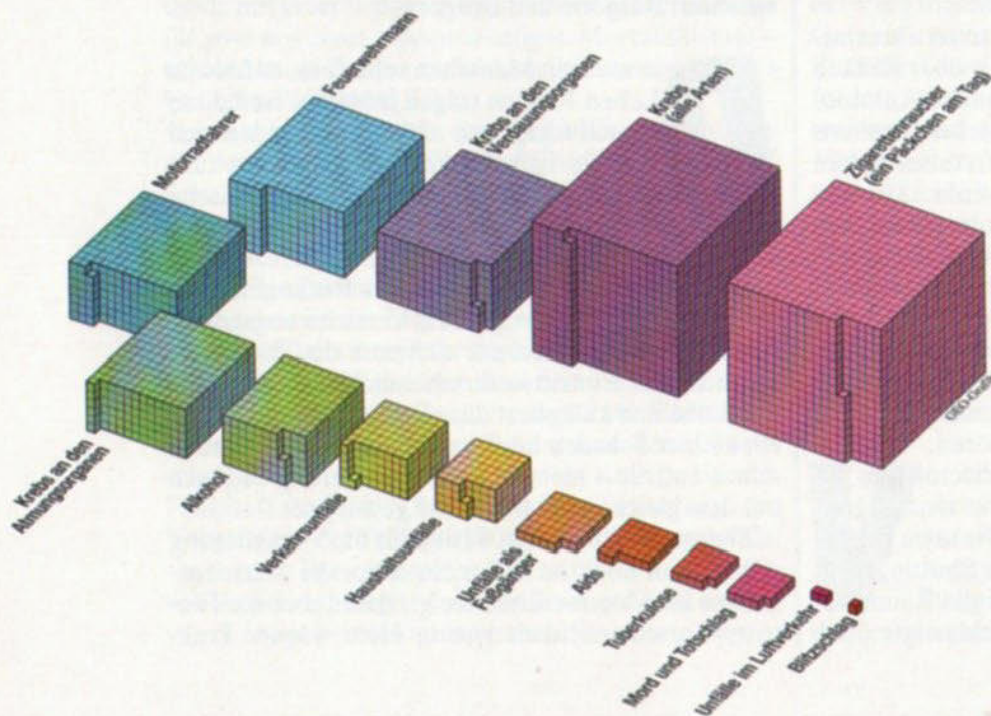
Fehlerfreundlichkeit heißt, Fehler bewußt einzukalkulieren. Denn Versuch und Irrtum sind die Mutter der Innovation. Nur damit läßt sich aus Fehlern lernen und läßt sich Auswirkung von Irrtümern so begrenzen, daß fatale Folgen ausbleiben.

Weil wir dieses Prinzip nicht genug nutzen, riskieren wir als satte, übertestete, übertestete Wohlstandsbürger im überschaubaren beruflichen und privaten Alltag viel zu wenig, lassen unsere Kreativität verkümmern und vergeben damit viele Chancen.

Auf dem Feld der katastrophenträchtigen Risiken wagen wir indes viel zu viel: Die großen „Experimente“ der Menschheit – von der Zerstörung des tropischen Regenwaldes über die Massenmotorisierung bis zur Produktion von strahlendem Atomwaste – verändern die Rahmenbedingungen dieser Versuche so weitreichend, daß ein zweiter Versuch nicht möglich ist. Wenn Experimente dieser Größenordnung schiefgehen, können wir nichts mehr daraus lernen. □

Dr. Reiner Klingholz, 38, ist GEO-Redakteur.

Durch einen Blitzschlag umzukommen ist 1000mal unwahrscheinlicher, als beim Motorradfahren tödlich zu verunglücken. Noch fünfmal größer ist das Risiko, an Krebs zu sterben. Der Größenvergleich beruht auf Daten aus den USA und Deutschland



Wo sich die Götter verbergen: die geheimen Plätze – in SAISON.



Fritsch, Heine, Rapp-Collins

Th. Ernsting

Der Tourismus hat die Götter nicht vertrieben. Auch Bali, das Paradies im Indischen Ozean, ist nicht von allen guten Geistern verlassen. SAISON hat sich umgeschaut und abseits der Plastik-Pagoden den Zauber farbenprächtiger Dorffeste und einsamer Trauhütten in den Reisfeldern entdeckt. SAISON fand die pure Exotik – Plätze, wo die Götter noch lebendig sind.

Zu anderen Göttern führt eine vergnügliche Bildungsreise an die Küste der türkischen Ägäis. Begleiten Sie SAISON durch Marmor und Ruinen zu den Wurzeln unserer Kultur. Göttlich auch die weiteren Themen: Frühling im Tessin; Shopping in Lyon; Kulinarisches aus der belgischen Provinz; Mountainbikes im Test und ein geistreicher Spaziergang mit Umberto Eco durch die Zwergrepublik San Marino. Das neue Heft gibt es ab 6. März 1992 bei Ihrem Zeitschriftenhändler.



SAISON. DAS REISEMAGAZIN VON GEO.

Es gibt Tage, da geht alles schief. Ein Mißgeschick schiebt das nächste an. Belanglose Dinge, die normalerweise nichts miteinander zu tun haben, schaukeln sich zu einem Desaster hoch, enden in der Katastrophe. Das Erschreckende: Auch die GAUs der Großtechnik – von Tschernobyl bis Challenger – beruhen meist auf einer Vernetzung schier unvorstellbarer Zusammenhänge. Wobei Technik und Mensch gleichermaßen versagen

WENN DER ZUFALL AMOK LÄUFT



**Eigentlich
wollte Felix de Baakel
nur seine Firma vor dem
Ruin retten . . .**



VON BERND MÜLLENDER · ILLUSTRATION: CHRISTIAN GORNY

Die Sekretärin läßt sich nicht beirren: Bei einem Treffen mit japanischen Geschäftsleuten, mahnt sie, dürfe man sich nicht die kleinste Taktlosigkeit erlauben. Die weiße Krawatte mit den großen roten Punkten möge hierzulande der letzte Schick sein, die Gäste aus Fernost aber könnten sie womöglich als Anmaßung empfinden. Und auf das Treffen heute nachmittag in Bad Kurungen kommt es wirklich an. Bloß keinen Fehler machen: Dieser eine Auftrag kann die Firma vor dem Bankrott retten.

Ihr Chef, Dr. Felix de Baakel, gibt nach. Er hat noch ein wenig Zeit und fährt zurück zu seiner Wohnung. Ein alltäglicher Zwischenfall im wohlgeplanten Tagesablauf, der allerdings einen folgenreichen Mechanismus auslösen soll.

Gut, daß der Behindertenparkplatz vor de Baakels Haustür wieder einmal frei ist. Als der vor einigen Wochen ausgeschildert wurde, er-

kannte de Baakel bald den Vorteil: Für wenige Minuten konnte man ihn problemlos als Kurzzeitprivatstellplatz nutzen. Anfangs achtete de Baakel noch darauf, ob nicht eine Politesse oder gar ein Polizist in der Nähe war. Bald aber kam ihm das albern vor. Man gewöhnt sich schließlich auch im Alltag an kleine Gefahren und wird unvorsichtiger. Sicherheitsregeln zu umgehen macht das Leben einfacher. Das erhöht die Tendenz, sie zu ignorieren. Womit die Wahrscheinlichkeit größer wird, daß dann doch etwas passiert.

Aber für solche Überlegungen hat Felix de Baakel im Moment wirklich weder Zeit noch Muße.

Der Aufzug ist irgendwo oben, wie immer, wenn man ihn unten braucht. Endlich kommt er, bringt de Baakel hoch zu seiner Penthouse-Wohnung. Er stellt noch schnell die Espresso-Kanne auf den gerade neu erworbenen High-Tech-Herd, geht ins Bad und knüpft sich einen bieder-neutralen Schlips um. Beißender Brandge-

ruch steigt de Baakel in die Nase. Die hintere Herdplatte glüht, hat den Topf darauf verkokelt, das Kaffeewasser vorn ist kalt geblieben. Warum nur, schimpft de Baakel, sind diese Designer unfähig, an allen Herden dieser Welt die Schalterknöpfe den Platten einheitlich zuzuordnen. Das provoziert doch geradezu Bedienungsfehler. Ohnehin hatte de Baakel gelernt: Je mehr technische Geräte mit immer moderneren Details den Weg in seine Wohnung gefunden haben – allein diese Höllenmaschine von Videorecorder –, desto häufiger gab es Fehler, Pannen, Störungen und Nervereien.

Wenigstens aber ist aus dem Mißgeschick mit dem Herd kein Unglück entstanden. Aber es hat gut eine Viertelstunde Zeit gekostet. Als de

Baakel unten wieder aus seiner Haustür tritt, sieht er gerade noch seinen Wagen um die Ecke biegen – am Abschlepphaken.

Der deftige Wortlaut seiner Flüche tut nichts zur Sache. Sie kosten ihn auch keine weitere Zeit. De Baakel eilt hoch, um die Polizei anzurufen, wo er schnell sein Auto wiederbekommen könne. Wo aber steckt der Haustürschlüssel? Auf dem Küchentisch!

Solch eine kleine Panne ist ja nicht weiter tragisch – im Normalfall. Auf derartige Mißgeschicke ist de Baakel im allgemeinen vorbereitet, und da kennt er sehr vernünftige und banale Sicherheitsvorkehrungen. Einen weiteren Schlüssel besitzt de Baakels Frau Nana, nur die ist an ihrem arbeitsfreien Tag irgendwo einkau-

fen in der Stadt. Aber die de Baakels haben – für alle Fälle – noch einen dritten Wohnungsschlüssel: Genau wie der Auto-Reserveschlüssel stets am schwarzen Brett in der Wohnung hängt, liegt der zweite Zweitschlüssel für die Wohnungstür im Auto. Diese doppelte Sicherheitsvorkehrung hielten sie immer für perfekt und hatten die de Baakels von einem Ingenieur,

**... da nahm das
Unheil seinen fatalen Lauf und
trieb ihn in die große
Katastrophe**





dem alten Schulfreund Manni Saumschläger abguckt, der ihnen das in seiner Sprache als Redundanz erklärt und in diesem Fall sogar von einer doppelten, gegenseitig abgesicherten Redundanz gesprochen hatte – sicher wie ein Atommeiler, hatte Manni gelacht. Wie auch immer: De Baakel weiß, daß der scheinbar so ausgeklügelte Redundanz-Weg ihm jetzt verschlossen ist wie die Türe seiner Wohnung. Dem Saumschläger würde er was erzählen von wegen Sicherheit.

Aber nicht jetzt. Dr. Felix de Baakel klingelt beim Nachbarn im Erdgeschoß. Ob er mal eben telefonieren könne. Der gute Mann empfängt ihn

kopfschüttelnd – die Leitungen, sagt er, seien heute vormittag alle tot. Ausgerechnet jetzt. Taxi anrufen fällt also flach. Oder in Bad Kurungen Bescheid sagen, daß es womöglich etwas später wird. Denn lange warten würden die beiden Verwaltungschefs der japanischen Großstädte nicht, die es zu überzeugen gilt, daß das Verkehrssystem NeMeSys für den fernöstlichen Verkehrsinfarkt nachgerade maßgeschneidert ist.

Mit dem Telefon-Blackout ist de Baakel von einem Notfallsystem im Stich gelassen worden, das mit den anderen (Zweit- und Drittschlüssel) nicht das geringste zu tun hat. Entkoppeltes Ereignis würde der Schlau-

kopf Manni dazu sagen, zwei völlig voneinander unabhängige Tatsachen. Pech eben, aber de Baakel muß einsehen: So was kommt öfter, als man denkt und immer zum dümmsten Zeitpunkt.

Keine Panik, sagt sich de Baakel, heutzutage ist die Mobilität ja bestens organisiert, voller Alternativen und Substitutionsmöglichkeiten. Naheliegender, den Zug zu nehmen. Der freundliche Nachbar hat gleich einen Fahrplan zur Hand; ja, der nächste D-Zug, mit dem würde es, nur einmal umsteigen in Leichterleben, noch klappen ins noble Bad Kurungen. De Baakel eilt zur Bushaltestelle gleich vor der Haustür.

Als der Bus endlich kommt, will de Baakel mit einem Hundertmarkschein bezahlen. Der Fahrer schüttelt den Kopf, nein, aus Sicherheitsgründen habe er „für solche Riesenlappen“ nie Wechselgeld dabei. Alles Schimpfen hilft nichts, de Baakel hat

Bhopal

3.12.1984



In Bhopal, einer indischen Stadt mit 800 000 Einwohnern, stellte eine Tochterfirma des US-amerikanischen Konzerns Union Carbide Pestizide her. Ein wichtiger Grundstoff bei der Produktion war Methylisocyanat (MIC). Diese giftige Substanz, die äußerst heftig mit Wasser reagiert, lagerte im Werk in drei Tanks mit je 57 000 Liter Fassungsvermögen.

Wie es zur Katastrophe in Bhopal am 3. Dezember 1984 kommen konnte, ist bis heute nicht restlos geklärt. Nach Aussagen von Angestellten der Chemiefabrik sollten Arbeiter am Abend vor dem Unfall ein Rohr reinigen, das zu den Tanks führte. Gegen 21.30 Uhr öffneten sie einen Anschluß an der Leitung und steckten einen Wasserschlauch hinein. Einer von ihnen bemerkte, daß ein Ventil zwischen Rohr und Tanks nicht wie vorgesehen mit einer Metallkappe geschützt war, meldete den Vorfall aber nicht. Drei Stunden lang floß Wasser aus

dem Schlauch in die Leitung. Kurz vor Schichtwechsel um 22.30 Uhr überprüfte das Kontroll-Team den Druck im MIC-Tank Nummer 610, ohne dabei Unregelmäßigkeiten festzustellen. Dieses Verhältnis hatte seit einigen Tagen eine undichte Stelle, die bislang niemand hatte auffindig machen können.

30 Minuten später hatte sich der Druck vervielfacht, möglicherweise war mittlerweile Wasser in den MIC-Tank eingedrungen.

Die neue Schicht erklärte sich diesen hohen Wert damit, daß die Instrumente im Werk häufig falsch anzeigten. Eine Stunde nach Schichtwechsel schossen den Arbeitern, die sich in der Nähe der Tanks befanden, Tränen in die Augen – offenbar war MIC entwichen. Mit „menschlichen Gasdetektoren“ Undichtigkeiten aufzuspüren, war durchaus üblich in der Fabrik. Mindestens einmal im Monat wurden auf diese Weise Lecks bemerkt.

Bis zur Teepause um 0.15 Uhr suchten die Arbeiter nach der Stelle, an der die giftige Substanz ausströmte. Ohne sich sicher zu sein, das Loch gefunden zu haben, tranken sie dann unbekümmert ihren Tee. Gegen Ende der Teepause erreichte der Druck in Tank 610 den Wert,

an dem sich Sicherheitsventile automatisch öffnen sollten. Die Temperatur stieg auf über 25 Grad Celsius, den höchsten Wert auf der Skala des Thermometers. MIC siedet bei 37 Grad und durfte laut Vorschrift bei höchstens 5 Grad gelagert werden. Das Kühlaggregat war allerdings ausgeschaltet. Um 0.45 Uhr barst die Betonplatte auf den Tanks. Ein giftiges Gasgemisch entwich als weiße Wolke. Den Arbeitern brannten die Augen, irgendjemand löste Alarm aus.

Für solche Notfälle existierten in Bhopal drei Sicherheitssysteme: Der Fackelturm sollte ausgetretenes Gas abbrennen, allerdings fehlte dort ein Stück Rohr, das verrostet gewesen und noch nicht ersetzt war. Der „Scrubber“, ein Gerät, das MIC neutralisieren kann, war für die erreichten Druck- und Temperaturverhältnisse nicht ausgelegt. Und der Riesenturm spritzte nicht hoch genug, um die ganze Wolke zu erfassen.

Der Wind trieb das giftige Gas, das ähnlich wirkt wie das im Ersten Weltkrieg eingesetzte „Grünkreuz“, direkt in die Stadt. Über 3000 Menschen starben, Zehntausende trugen zum Teil schwerste Gesundheitsschäden davon.

Wolfgang Blum

kein Kleingeld, und so fährt der Bus ohne ihn los.

Bleibt noch das Fahrrad. Zum Bahnhof sind es gut zehn Minuten. Da brauchte er nicht die Ringstraße zu nehmen und käme flott durch die Abkürzung Einkaufszone. Er geht in den Hinterhof und sieht es schon als gutes Omen an, daß die Reifen nicht platt sind. Doch jetzt fängt es an zu regnen, heftig sogar – und de Baakels Regensachen hängen in der Wohnung. Zu Fuß hat er keine Chance, und ein Taxi ist nicht in Sicht. Da fällt ihm ein Pfad aus dem Pannenschlingel ein: sein Freund nebenan, der arbeitslose Volkswirt Otze Rumöller.

Rumöller ist sogar zu Hause und will ihm gern sein Auto leihen. Der Wagen sei zwar, wie er grinsend bedauert, „wegen ständiger Unterkapitalisierung des Eigentümers“ in mäßigem Zustand, betriebstechnisch aber voll auf der Höhe. Einzig die rote Kontrollleuchte des Kühlsystems brenne seit Monaten, aber da solle sich de Baakel mal keine Sorgen machen, die habe wohl einen Kurzschluß. Bis zum Bahnhof sei das kein Problem, „mach et ruhig, Baaky“, sagt Otze. Felix de Baakel rast los.

Mit dem Wagen dauert es etwas länger als mit dem Rad, zumal jetzt, wie immer bei schlechtem Wetter. Enggekoppelte Ereignisse, die einen Fachmann für Verkehrsleitsysteme wie Dr. de Baakel besonders ärgern – ist das Wetter gut, fahren weniger Leute schneller Auto; regnet es, hocken alle in ihren Kisten und kommen vor lauter Vorsicht nicht voran. De Baakel nimmt sich vor, demnächst über ein besonders intelligentes Schlechtwettersystem nachzudenken, bei dem Regen-Sensoren alle Ampel-Grünphasen der wichtigsten Verkehrswege automatisch verlängern.

Während er einigermaßen vorankommt, senkt sich an der Kreuzung gleich neben der Bahnhofstraße die Schranke. Die Minuten verrinnen – diese völlig übertriebenen Schutzmaßnahmen, denkt de Baakel verärgert, immer so unnötig lange vorher zuzumachen –, und vor seinen Augen braust ausgerechnet jener Zug in den nahe gelegenen Bahnhof, den er zu erreichen versucht. Wieder so eine ärgerliche Koppelung: Die Rotphase potenziert den Zeitverlust und nimmt de Baakel alle Chancen, den Zug noch zu erwischen.

Er überlegt: Soll er noch schnell über die Fußgängerbrücke rennen? Aber wohin dann mit dem Auto? Zu spät. Felix de Baakel denkt an das HB-Männchen, wenn es nur so ein-

Am 25. April 1986 war im Block vier des Kernkraftwerkes in Tschernobyl ein Sicherheitsexperiment geplant: Während die Techniker den Reaktor zur Überholung abschalteten, sollten sie einen totalen Stromausfall simulieren. Ohne Stromversorgung von außen stehen die Kühlwasserpumpen still, kommt es bei Blöcken des Tschernobyl-Typs zu einer Kernschmelze. Deshalb sollte die auslaufende Turbine so lange für die nötige Elektrizität sorgen, bis die Dieselmotoren der Notstromaggregate ihre volle Leistung brachten. Dieser Versuch war mehreren sowjetischen Kernkraftwerken vorgeschlagen, aber außer in Tschernobyl als zu riskant abgelehnt worden. Um ein Uhr begann die Bedienungsmannschaft, den Reaktor auf knapp 25 Prozent seiner Leistung – auf ungefähr 700 Megawatt – herunterzufahren. Gegen 14 Uhr schaltete sie das Notkühlsystem ab. Im Testplan war dies vorgesehen, damit nicht die automatische Einschaltung der Kühlung den

Versuchsablauf störte. Zur selben Zeit stieg jedoch der Strombedarf in der Region unerwartet stark. Die Kraftwerkskontrolle in Kiew verlangte daher, Block vier mit halber Kraft weiterlaufen zu lassen. Die Bedienungsmannschaft verschob das Experiment. Um 23.10 Uhr schließlich konnte sie den Reaktor vom Netz nehmen und seine Leistung weiter reduzieren. Um Mitternacht wechselte die Schicht. Der neue, noch sehr unerfahrene Operateur schätzte den Zustand des Reaktors falsch ein und bremste ihn zu stark ab: Die Leistung sank nicht, wie angepeilt auf 700, sondern auf 30 Megawatt. In diesem Zustand arbeitete der Reaktor instabil, es bildeten sich Spaltprodukte, die seine Steuerung erschwerten. Erst nach einer halben Stunde gelang es dem jungen Techniker, den Atommeiler bei 200 Megawatt zu stabilisieren. Die Besatzung beschloß, das Experiment fortzusetzen, obwohl der Betrieb unterhalb von 700 Megawatt strikt untersagt war. Um den Reaktor

zusätzlich zu kühlen, schaltete sie entgegen der Vorschriften alle acht Pumpen des Primärkreislaufs ein. Die automatische Steuerung versuchte, die verstärkte Kühlung zu kompensieren und entfernte einen großen Teil der Bremsstäbe, die dazu dienen, die Kernspaltung unter Kontrolle zu halten. Um 1.22 Uhr befanden sich nur noch sechs bis acht dieser Graphitstäbe im Reaktor, obwohl ein Betrieb mit weniger als 15 streng verboten war. Der Schichtführer fühlte sich dennoch sicher und sah keinen Grund, den Versuch abubrechen. Ein vorzeitiges Ende hätte nur mehr Arbeit bedeutet. Schließlich hatte die Mannschaft die Sicherheitsvorkehrungen schon öfters grob mißachtet, und es war immer alles gutgegangen. Eine Minute später nahm die Leistung des Reaktors stark zu. Innerhalb von vier Sekunden schnellte sie von 200 auf 380 000 Megawatt, mehr als das Hundertfache des zulässigen Maximalwerts. Der Schichtleiter drückte den Alarmknopf, und nun versuchten seine Leute, weitere Bremsstäbe hineinzuschieben. Diese blieben jedoch stecken, da die enorme Hitze die Führungsrohre bereits verbogen hatte. Um 1.24 Uhr explodierte der Reaktorkern. W.B.

fach wäre. Lächerlich, sagt sich der militante Nichtraucher, immerhin sitze ich in einem wenig komfortablen, aber fahrbereiten Blechkasten mit vorzüglich arbeitenden Scheibenwischern. Dann lacht er über die Warnleuchte, die keine mehr ist, beschließt mit dem geliehenen Auto nach Bad Kurungen zu fahren, und schaltet zur Entspannung das Radio ein. Wenigstens das funktioniert. Und als die Rap-Band „Rady's Active Plutos“ ihren Hit „Halbwertszeit“ singen, summt er frohgelaut den Refrain mit: „Halbwertszeit und Halbwertszeit, alles läuft bei uns verkehrt. Uranium, Plutonium, bum-bum bum-bum bum-bum...“

Die Verkehrsdurchsage holt ihn in die Wirklichkeit zurück: Stau auf der Autobahn. Wie gut, daß es Umleitungsempfehlungen gibt. Nur greift dieses System dann nicht, wenn es alle nutzen. Die ganze Region scheint die Warnungen gehört zu haben, und schon steckt Felix de Baakel gleich hinter der Abfahrt im Zweitstau. Mittlerweile spricht der Verkehrsmensch im Radio von abnehmender Tendenz auf der Autobahn.

Als das Verkehrsknäuel sich endlich entwirrt und Felix de Baakel bei der nächsten Auffahrt in den fließenden Strom auf der Autobahn einfädelt, achtet der mittlerweile leicht nervöse Fahrer schon gar nicht mehr auf das seltsame Schnarren aus dem Motorraum. Einen Moment später knallt es: Kolbenfresser. Die Warnleuchte war wirklich defekt, da hatte Otze Rumöller schon recht. Weil sie aber nicht funktionierte, zeigte sie das tatsächliche Leck im Kühlkreislauf nicht an – ein typischer Fall von verdeckter Fehlerquelle.

So etwas kann ein beträchtliches Zerstörungspotential freisetzen: Erschrocken bremst de Baakel auf regennasser Straße viel zu heftig, die Reifen blockieren, er rutscht auf die rechte Seite und schon kracht es. Der Polizei gibt er später zu Protokoll, er sei das Anti-Blockier-System seines eigenen Wagens gewohnt, einen sich selbst aktivierenden Sicherheitsmechanismus, den Otzes alte Schleuder natürlich nicht besaß. Im Bericht an die Staatsanwaltschaft ist von „grob fahrlässigem Verhalten aufgrund unangebrachter Erfahrungsmuster“ die Rede. Und die Gutachter sprechen später vom „Störfall einer kleinen Komponente (Warnleuchte), die im Verein mit dem üblichen menschlichen Fehlverhalten in unerwarteten Situationen zu einem Unfall des Systems Auto mit massiven Auswirkun-

Tschernobyl 25.4.1986



gen auch auf die Systemumwelt“ geführt hatte.

De Baakel hat eine Reaktionskette ausgelöst. Ein halbes Dutzend Pkws crasht ineinander, darunter einer der Blauen Engel vom ATAC, ein Viehtransporter noch hintendrauf. Dem springt die Lade auf. Dadurch gelangen gut zwei Dutzend Schweine kurzfristig in die Freiheit. Sie nutzen diese zu panischer Flucht, einige der Tiere erleiden augenblicklich Herzattaken. Ein strammer Eber, der minutenlang orientierungslos herumrast, springt zuletzt über die Leitplanke auf die Gegenfahrbahn, wo er mit dem eintreffenden Rettungswagen kollidiert, der seinerseits gegen ein Wildwechsel-Warnschild knallt.

Als de Baakel Stunden später endlich dazu kommt, in Bad Kurungen anzurufen, teilt ihm der Hoteldirektor mit, „die Herrschaften aus Japan“ hätten lange gewartet, seien aber eben abgereist. Nein, es täte ihm „über alle Maßen leid“, eine Nachricht hätten sie nicht hinterlassen. Ob „der wert Herr Doktor“ das reservierte Zimmer denn noch zu beziehen gedenke? Dankend lehnt de Baakel ab.

Er ist am Ende – hat den Ruin vor Augen. Die Probleme mit der Firma. Das Theater mit dem Unfall. Vor allem der geplatzte Termin mit diesen ungeduldigen Japanern.

Doch die Mutter aller Mißgeschicke steht ihm noch bevor. Zu Hause anrufen will de Baakel nicht – wie soll er diese Kette von Debakeln am Telefon erklären? Er nimmt den letzten Zug zurück.

Eine halbe Stunde nach Mitternacht kommt er endlich an. Hoffentlich ist Nana, sein letzter Halt in diesen Stunden, nicht sauer, daß er sie wecken muß. Er sieht zu seiner Überraschung noch einen trüben Lichtschein im Schlafzimmerfenster. In diesem Moment hätten de Baakels Gefühlssensoren noch ein letztes zweckdienliches Warnsignal geben können, um das große Debakel zu verhindern. Aber de Baakel klingelt ohne Arg. Merkwürdig lange dauert es, bis Nana endlich öffnet und ihn stotternd begrüßt: „Aber, du wolltest doch erst morgen . . .“ Im ersten Moment reagiert er überhaupt nicht, als er Manni dasitzen sieht, im Kerzenschein und Unterhemd. Dann endlich kapiert er.

Nana de Baakel spricht von Trennung, macht ihm – „du großer menschlicher Versager“ – auch noch Vorwürfe. Das Schlimmste ist, daß Manni so unverschämte grinst. Dr. Fe-

Es war am Abend des 27. Januar 1986: Verantwortliche der Nasa im Kennedy Space Center, Florida, berieten telefonisch mit Ingenieuren der Firma Morton Thiokol in Brigham City, Utah, ob die Raumfähre „Challenger“ wie geplant am nächsten Tag ins All starten könnte. Morton Thiokol ist der Hersteller der beiden Feststoffraketen, der sogenannten Booster, die wie zwei große weiße Hülsen seitlich am Haupttank des Space Shuttle angebracht sind. Um sie von Utah nach Florida transportieren zu können, hatte die Firma die je 47 Meter hohen Booster aus vier Segmenten gebaut, die erst am Startplatz aufeinander montiert worden waren. Damit an den Verbindungen keine heißen Gase aus der Rakete herausströmen, dichteten – ähnlich wie bei Wasserhähnen – Gummiringe diese Stellen ab. In der Telefonkonferenz warnten die Experten von Morton Thiokol die Nasa vor dem Countdown am nächsten Tag. Der Wetterbericht hatte Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt vorhergesagt. Die Ingenieure befürchteten, die außerge-

wöhnliche Kälte könnte die Elastizität der etwa bleistiftstarken Dichtungsgummis beeinträchtigen.

Die Nasa-Offiziellen schlugen die Warnungen der Ingenieure jedoch in den Wind. Sie hatten den Start bereits dreimal verschoben und waren mit ihrem Terminplan in Verzug. Lawrence Mulloy, ein Nasa-Manager, fuhr die Techniker der Raketenbau-firma an: „Mein Gott, Thiokol, wann wollt ihr, daß ich starte – im nächsten April?“ Wie die anderen Verantwortlichen der Nasa hoffte er auf die Redundanz des Systems: Selbst wenn an einer Verbindungsstelle ein Dichtungsring versagte, sorgte ein zweiter für Sicherheit. Zudem schützte ein Kitt aus asbestdurchsetztem Zinkchromat die Gummiringe vor allzu großen Belastungen. Die Dichtungsmasse hatte jedoch – wie sich später herausstellte – schon vor dem Start haarfeine Löcher bekommen. In der Nacht war die Temperatur am Cape Canaveral im Sonnenstaat Florida tatsächlich auf minus vier Grad Celsius gesunken. Am Raketengespann hingen am nächsten Morgen Eiszapfen. Dennoch brach die Nasa

den Countdown nicht ab. Um 11.38 Uhr starteten die Haupttriebwerke des 2000 Tonnen schweren Raketenbündels mit sieben Astronauten an Bord.

Unmittelbar nach dem Abheben brannten die Gummidichtungen der rechten Rakete durch. Nach etwa 40 Sekunden kam starker Seitenwind auf, und der Autopilot mußte heftig gegensteuern. Dadurch entstand enormer Druck auf die Booster, der insbesondere an den Verbindungen zwischen den Segmenten zerrte. 20 Sekunden später schoß aus der Innenseite der rechten Rakete eine Flamme. Der Feuerstrahl vergrößerte sich und zerstörte die untere Befestigung des Boosters. Das Ende der Hülse riß vom Gespann weg, während seine Spitze ein Loch in die Haupttanks bohrte, die beim Start mit etwa 720 Tonnen flüssigem Wasserstoff und Sauerstoff unter Druck gefüllt waren. Eine Wolke aus hochexplosivem Knallgas entströmte, die kurz darauf explodierte.

Alle Astronauten kamen ums Leben. Immerhin war nicht – wie beim nächsten Flug der Raumfähre geplant – die Sonde „Galileo“ an Bord. Deren „Kraftwerk“ ist eine 21 Kilogramm schwere Plutoniumbatterie – genug radioaktives Material, um ganz Florida zu verseuchen. W.B.

Challenger 28.1.1986



lix de Baakel sieht keinen Ausweg mehr. Der Whiskey aus dem Zahnpfutzglas macht die Sache nur noch schlimmer. Dann schluckt er drei Dutzend Schlaftabletten, schleicht sich aus dem Haus und geht zur Brücke am Ende der Straße.

Ganz sicher will er gehen, und so bindet er sich eine Schlinge um den Hals, befestigt das Seil am Geländer, ritzt sich zusätzlich die Pulsadern auf und holt seine Pistole aus der Jackentasche. Vierfache Sicherheit, und Felix de Baakel hat keine Zweifel – beim grinsenden Manni und allen Ingenieuren dieser Welt: Alle Maßnahmen sind ungekoppelt, stehen miteinander in keinerlei Wechselwirkung. Nichts kann schiefgehen.

Dr. Felix de Baakel lädt die Pistole. Als er mit zittriger, schon blutverschmierter Hand abdrückt, rutscht er ab, die Kugel streift ihn nur leicht am Kopf und zerfetzt den Strick. Felix de Baakel stürzt in den Fluß und erbricht vor Schreck über das eiskalte Wasser die Tabletten. Hätte er wenigstens seinen Schalldämpfer benutzt – aber diese Sicherheitsvorkehrung schien ja wirklich ohne Sinn zu sein –, so wären die beiden Nachbummel nicht auf ihn aufmerksam geworden. Minuten später wird er aus den Fluten gezerrt, und der Notarzt kommt. De Baakel überlebt. Die große Katastrophe ist verhindert.

Aber gerade das Scheitern seines Suizids ist für Felix de Baakel die wirkliche Katastrophe, und das nicht nur, weil die Zeitungen voll sind mit süffisanten Berichten über „den dümmsten Selbstmordversuch der Menschheit“. Die Nation lacht über den „Sicherheitsexperten, der baden ging“, und selbst die Tagesthememoderatorin Ulrike Wickert-Friedrichs spottet über den „Verkehrsplanner, der am Verkehr scheitert“. Dann leitet sie zum Wetterbericht über.

Monate verbringt de Baakel in psychiatrischer Behandlung. In der Klinik, so ist zu hören, verliebt er sich in eine Krankenschwester, kommt langsam wieder auf den Damm und lebt heute ein Leben, als wäre nichts gewesen. Manni Saumschläger, dieser unsägliche Schwätzer, hätte dies sicherlich „eine Systemregenerierung nach dem Störfall“ genannt. □

Bernd Müllender, 35, lebt als freier Journalist in Aachen und schreibt unter anderem für die „Die Zeit“, „Die Weltwoche“ und die Sportseite der „Tageszeitung“. Aus seiner Feder erscheint demnächst ein Buch über die „Bunte Liga“, Deutschlands alternative Fußballszene. Müllender selbst ist aktiver Kicker beim Aachener Club Juventus Senile.

Telefonchaos 17.9.1991



Über eine der beiden Schaltzentralen der American Telephone and Telegraph Company, kurz AT&T, in Manhattan läuft die Hälfte aller Ferngespräche von und nach New York sowie die Luftverkehrskontrolle von mehreren Flughäfen. Die nötige Elektrizität liefert das lokale Stromversorgungsunternehmen Consolidated Edison zu einem verbilligten Tarif. Um diesen Rabatt zu erhalten, hat sich AT&T verpflichtet, ihre Anlage immer dann vom Netz zu nehmen, wenn der Strombedarf in der Region stark ansteigt. Wegen einer Hitzewelle liefen die Klimaanlage in der Stadt am 17. September 1991 auf Hochtouren. Um 10 Uhr mußten daher die Techniker der Kommunikationsfirma ihre Schaltzentrale auf den hauseigenen Dieselgenerator umstellen. Dieser Generator liefert wie das regionale Stromnetz Wechselstrom, während die Telefonschaltungen Gleichstrom benötigen. Deshalb

wandelt ein Gleichrichter den Strom um. Das Gerät versagte allerdings nach der Umschaltung auf das Hausnetz, was die Techniker nicht bemerkten. Also schaltete eine Automatik auf ein zweites Sicherungssystem um – auf Batteriebetrieb. Die Energie der Batterien sollte für etwa sechs Stunden reichen.

Weil dies aber bereits eine kritische Versorgungssituation war, löste ein Warnsystem in verschiedenen Räumen von AT&T Signale aus: Im 20. Stock blinkte zwar ein Lämpchen, das akustische Signal war hingegen nur sehr leise zu vernehmen. Im 15. Stock versagte die Sirene völlig, und im 14. Stock war weder etwas zu hören noch zu sehen. Obendrein verließen, gerade als der Stromgepaß einsetzte, vier Überwachungstechniker ihren Arbeitsplatz, um an einer Fortbildungsveranstaltung teilzunehmen. Ironischerweise ging es dort um ein neues, verlässlicheres

Alarmsystem, das im nächsten Monat installiert werden sollte.

Sechs Stunden lang bemerkte niemand, daß nicht der Dieselgenerator, sondern die Batterien die Schaltzentrale mit Energie versorgten. Erst um 16 Uhr realisierten die Techniker das Mißgeschick und versuchten fieberhaft, die Anlage wieder an das regionale Netz anzuschließen. Sie mußten aber scheitern, da niemand den Gleichrichter repariert hatte.

50 Minuten später fiel die gesamte Zentrale aus – die Batterien waren inzwischen leer. Schaltungen, die im Normalbetrieb zwei Millionen Verbindungen pro Stunde herstellen, brachen zusammen. Die Flugplätze des Großraums New York waren von der Luftüberwachung abgeschnitten, ebenso die Piloten vom Tower. Am Abend warteten bereits 500 Flugzeuge auf Starterlaubnis. Es kam zwar nicht zu Unfällen, aber zu Verspätungen im Luftverkehr auf der ganzen Welt. Erst gegen 23 Uhr gelang es den Mitarbeitern von AT&T, die Schaltzentrale wieder vollständig in Betrieb zu nehmen. W.B.



Kleine Ursache – große Wirkung. In der Natur lösen sehr oft winzige Ereignisse große Katastrophen aus: die entscheidende Schneeflocke, die eine Lawine in Bewegung setzt, oder der sprichwörtliche Tropfen, der das Faß zum Überlaufen bringt. Forscher versuchen jetzt zu ergründen, nach welchen Gesetzmäßigkeiten derartige Systeme immer wieder und unaufhaltsam in einen kritischen Zustand treiben

DER DOMINO

EFFEKT

So etwas passiert alle Tage: Ich fahre bei Stuttgart die Autobahn entlang und nähere mich der bekannten Staufalle am Leonberger Dreieck. Noch ist „Luft“ zwischen den Autos, aber von fern blinken schon unregelmäßig Bremslichter auf. Ich steige in die Bremse, hinter mir quietschen bedrohlich die Reifen. Schleichgang. Mit 20 km/h geht es weiter, das Tempo zieht an, zehn Sekunden später – wieder Bremsen: Stop-and-go. Zeit verrinnt, Termine platzen, Frust wächst.

Was dem Normalbürger zur Qual wird – Kolonnenfahren, Stop-and-go, der sogenannte „Stau aus dem Nichts“ –, ist für die Verkehrsforscher ein spannendes Experiment. Denn was Laien für „Individualverkehr“ halten, ähnelt eher einer Zugfahrt. Statt mechanischer Kupplungen zwischen Wagons kettet mich mein biologisches Reaktionsvermögen an den Vordermann. Mein Gehirn versetzt mich in die Lage, Abstand zu halten. Den anderen Fahrern auf der Autobahn geht es ebenso. Alle zusammen tragen zum kollektiven Verhalten zahlreicher, gleichartiger Komponenten bei, die miteinander verkoppelt sind. Das lindwurmartige Schrumpfen und Dehnen einer Autoschlange, die sich durch die Landschaft windet, birgt, so meinen Forscher, ein universales Grundmuster katastrophaler Prozesse.

Große Wirkungen bedürfen dabei nicht unbedingt einer gewaltigen Ursache. Bestimmte Systeme – vom Autoverkehr bis zur Erdkruste – treiben unaufhaltsam in Situationen, die ständig das Potential zur Katastrophe in sich tragen. In solchen Zuständen pendelt das System dauernd um jenen Punkt, an dem es blitzartig „überkritisch“ werden kann – das ist der Moment, an dem der Stau zum Crash umschlägt. Es genügt eine minimale Ab-

lenkung – eine Fliege, die dem Fahrer um den Kopf brummt. Oder der sprichwörtliche Strohalm, der dem Kamel das Rückgrat bricht.

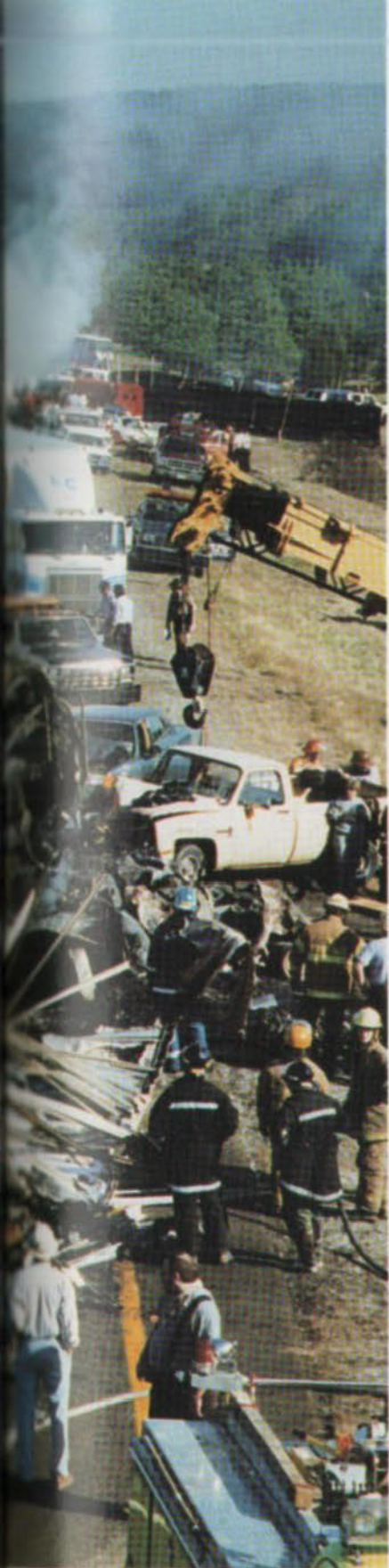
Die Wissenschaftler sehen in solchen Systemen Anzeichen eines „selbstorganisierten kritischen Zustandes“ – der in unterschiedlichsten Zusammenhängen entstehen kann. So suchen die Forscher nach typischen Gemeinsamkeiten von Erdbeben und Lawinen, Wetter und Waldbränden, Börsenmarkt und Ökosystemen.

„Nach unserer Alltagserfahrung sind dies total unterschiedliche Prozesse“, erklären Anita Mehta vom Cavendish Labor der Universität in britischen Cambridge und Gary Barker vom Institut für Lebensmitteluntersuchung in Norwich. „Doch was sie vereint, ist der Umstand, daß sie alle sehr kompliziert sind und sich aus zahlreichen kleinen und großen Ereignissen zusammensetzen.“ Nur daß sich bei den erwähnten Beispielen – ob menschliche Katastrophe, Naturereignis oder Börsenkrach – einfach nicht mehr die vielen kleinen Details registrieren ließen, die dazu beigetragen hätten.

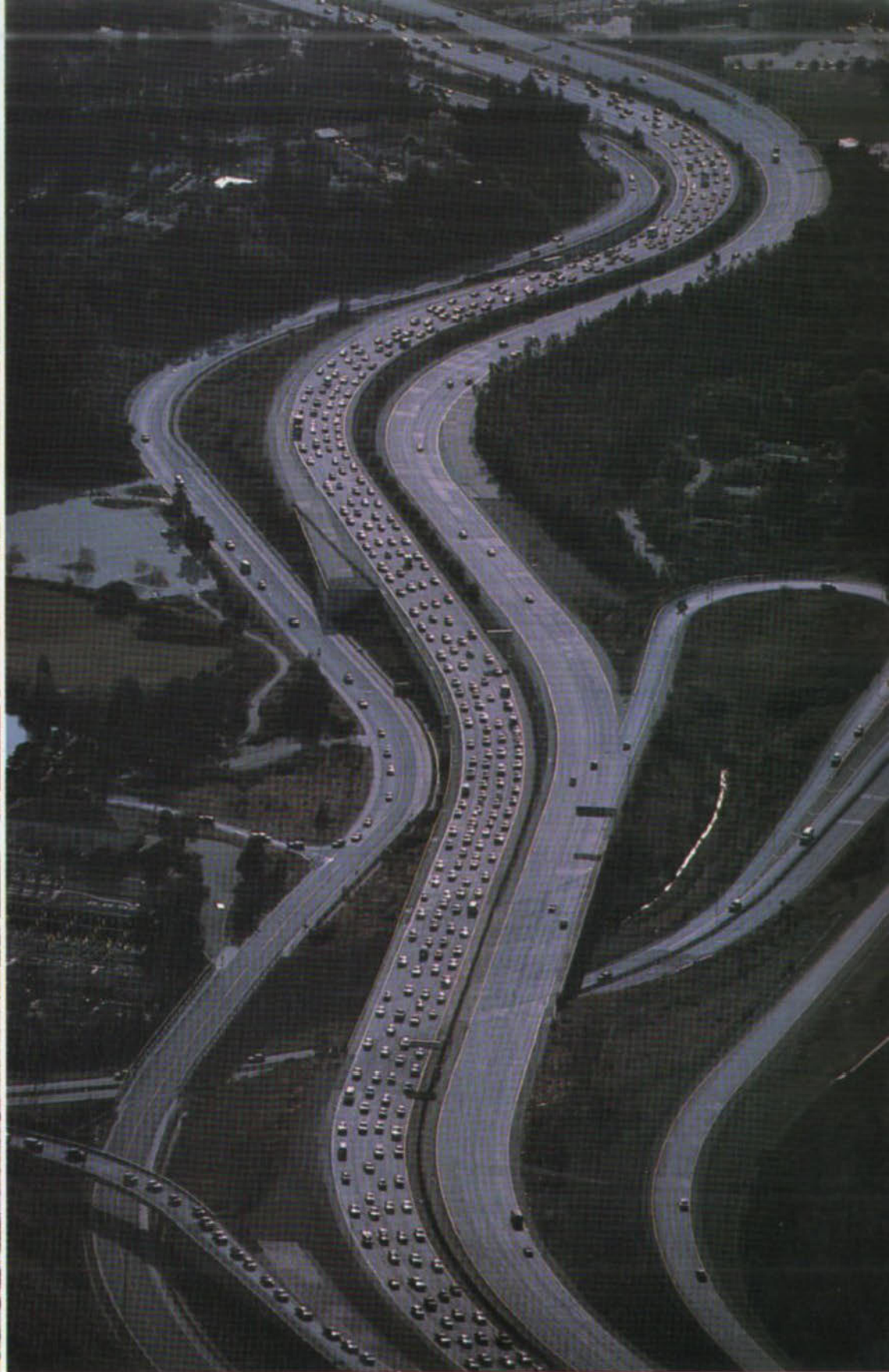
Solchen komplexen Fragen können die Forscher erst mit den Methoden der modernen Chaos-Theorie nachgehen. Zuvor bot sich eine Lösung von Problemen meist nur an, wenn einfache, „lineare“ Beziehungen von Ursache und Wirkung erkennbar waren. Ein logischer Weg, denn vor den schwierigen löst auch der Forscher zunächst die einfacheren Fragen. Erst mit der Revolution in der Computertechnik wurde Komplexität ein Thema, denn netzwerkartige Zusammenhänge ließen sich dank des ungeheuren Rechnefleißes der Mikrochips in „Simulationen“ nachvollziehen.

Bei der Erforschung komplexer Systeme bemühten Wissenschaftler sich bislang, aus





Lange fließt die Blechlawine Stoßstange an Stoßstange. Ein typisches System vieler gleichartiger Komponenten, das ein hohes Katastrophenpotential birgt: Eine minimale Änderung der Randbedingungen - eine Fliege, die einen Fahrer stört - kann im Crash enden



Irgendwann mündet der Stau in einer Massenkarambolage

der verwirrenden Vielfalt das Überschaubare herauszufiltern. Sie isolierten Einzelteile und versuchten, zu erkennen, welche davon das Gesamtverhalten in welchem Maße beeinflussen. Damit reduzierten sie die Komplexität eines Systems wieder auf wenige Ursachen-Wirkungs-Ketten – Einfach statt Vielfalt. Mangels besserer Theorien verließ man sich zu meist auf „lineare“ Theorieansätze, bei denen ähnliche Ursachen auch ähnliche Wirkungen nach sich ziehen.

Doch diese Methode versagt dort, wo seltene und scheinbar unwichtige Einzelschritte genauso katastrophale Folgen haben können wie andere, offensichtliche. Die Wissenschaftler standen vor dem Problem, die Auswirkungen selbst winzigster Einflüsse zu untersuchen – also konkret zu verstehen, was die Lawine zu Tal donnern läßt, was Dominoesteine umwirft, wann der Dosenberg im Supermarkt umkippt, oder was buchstäblich „das Faß zum Überlaufen bringt“.

Damit erst wurde der Weg geöffnet zu einem neuen, „holistischen“ Lösungsansatz – ein Konzept „zur Erklärung des Verhaltens zusammengesetzter Systeme aus Millionen und Abermillionen von Elementen, die über kurze Entfernungen miteinander wechselwirken“. So beschreibt der dänische Physiker Per Bak vom Brookhaven National Laboratory in den USA seine Arbeit am „Dominoprinzip“ und hat versucht, gemeinsam mit seinen Kollegen Kurt Wiesenfeld und Chao Tang, die Grundidee kritischer Systeme auf möglichst viele Probleme anzuwenden.

Ihr Modell der „selbstorganisierten Kritikalität“ enthält die verblüffende Behauptung: Viele zusammengesetzte Systeme – der Autoverkehr ist da eher noch ein harmloser Fall – streben von selbst einem bestimmten – „kritischen“ – Zustand entgegen. Deren „globale Merkmale – etwa das Verhältnis von großen zu kleinen Mechanismen – hängen“, so

Per Bak, „nicht von mikroskopischen Mechanismen ab“. Und aus diesem Grund könnten sie auch gar nicht „durch die separate Analyse der einzelnen Komponenten“ verstanden werden.

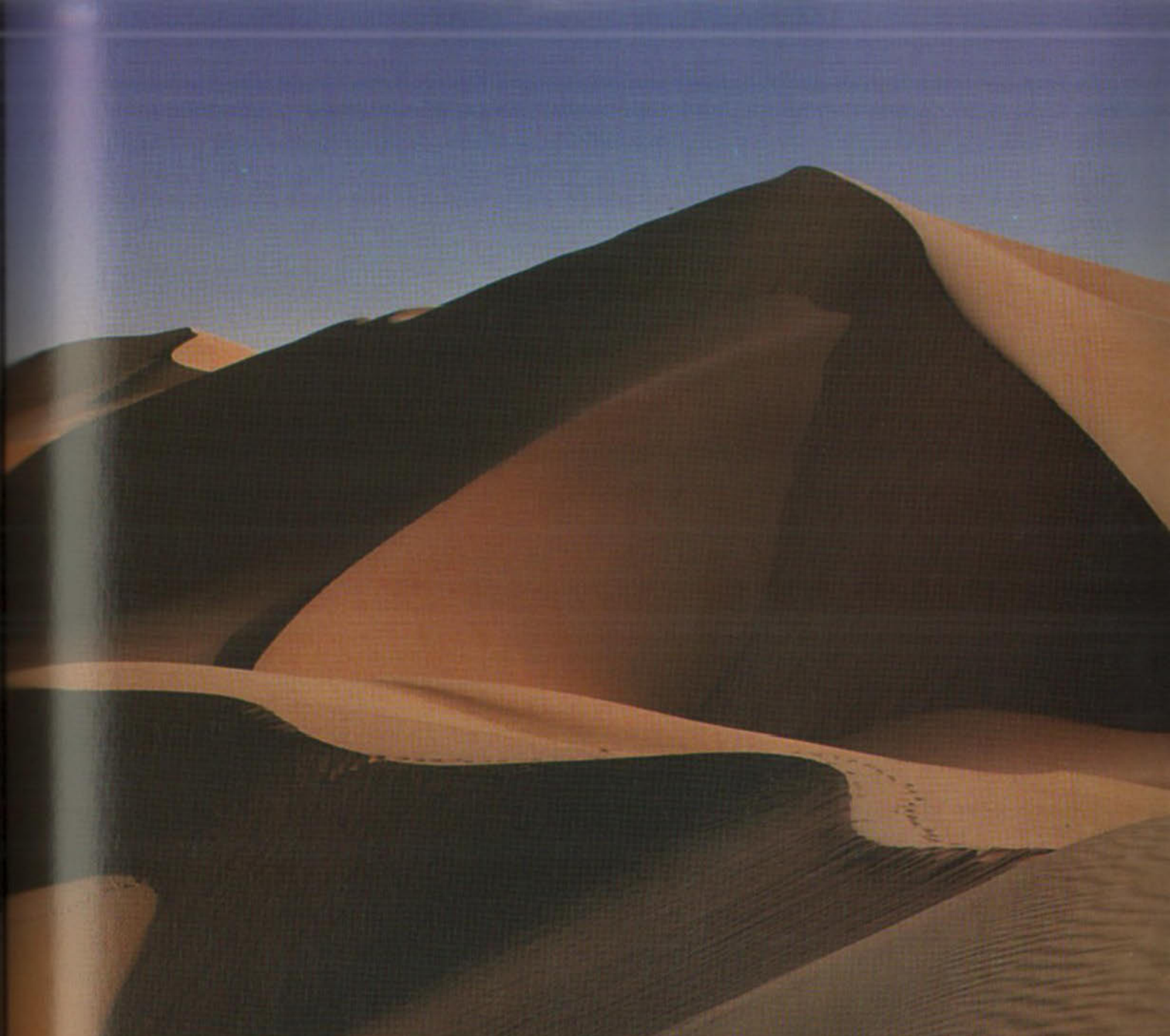
Will sagen: Das Ganze läßt sich selbst dann nicht ergründen, wenn die Funktion von Einzelkomponenten bekannt wäre. Es hat, ob es sich nun um ein Erdbeben oder einen Verkehrsstau handelt, ein von außen schwer zu durchschauendes und nicht zu steuerndes Eigenleben.

Nicht einmal einer äußeren Antriebskraft bedürfe es, behauptet Bak, um in jenen kritischen Zustand zu gelangen, in dem das Katastrophenpotential wohnt. Vielmehr trieben solche Systeme „wie von selbst“ in ein bestimmtes Verhalten: Verschiebungen an den Kontaktpunkten der Erdkrusten-Platten etwa lösen irgendwann ein Beben aus. Auch Aktienkurse stürzen an den „Schwarzen Freitagen“ nach katastrophalen Gesetzmäßigkeiten ab, die heute freilich noch nicht durchschaubar sind.

Eine „Mischung aus Empfindlichkeit und Robustheit“ sei typisch für kritische Grenzzustände, kommentieren die englischen Katastrophenforscher Mehta und Barker. Solange ein System weit entfernt von seinem kritischen Zustand sei, könnten selbst winzige Ereignisse einen enormen Einfluß haben. Doch sobald es – wie von selbst, also „selbstorganisiert“ – in diesen Zustand gelangt, ließe es sich aus diesem nur noch schwer vertreiben: Der Zustand schwebt permanent in der Nähe einer Katastrophe. Das Unglück kann jederzeit und immer wieder seinen Lauf nehmen. Die Katastrophe wird zum „Normalzustand“.

Auf zwei Wegen haben Forscher versucht, den kompliziert-verblüffenden „Lauf des Lebens“ zu analysieren: Einmal haben sie in ihrem Labor wie Kinder auf einem Spielplatz aus Sandkörnern kleine Sandpyramiden aufgeschüttet. Zum anderen haben sie die





Die Abermilliarden von Sandkörnern einer Sahara-Düne haben ein schwer durchschaubares Eigenleben. Wie sie miteinander wechselwirken, untersuchen Forscher an den fraktalen Mustern einer Computer-Simulation: Der Sand rieselt nach bestimmten Regeln abwärts

Der Sand rutscht nach strengen Gesetzen zu Tal

gleichen Haufen auf ihren Computern simuliert.

Sie hatten damit einen Paradoxfall von „selbstorganisierter Kritikalität“ gefunden: Aus einem dünnen Röhrchen ließen die Wissenschaftler etwa alle 15 Sekunden Sandkorn um Sandkorn auf ein bis acht Zentimeter große, kreisrunde Platten rieseln – mehrere Wochen lang. „Anfangs bleiben die Körner meist nahe der Stelle liegen, an der sie auftreffen“, schildern Per Bak und Kan Chen im Magazin „Spektrum der Wissenschaft“ den Dauerversuch. „Ab und an, wenn die Steigung an irgendeiner Stelle zu groß wird, rutschen jedoch einige Sandkörner herunter und verursachen eine kleine Lawine. Wenn der Haufen durch die stetige Zugabe weiterer Körner immer steiler wird, nimmt die mittlere Größe der Lawinen zu, und die ersten Körner fallen vom Rande der Scheibe herunter. Sobald schließlich im Mittel so viele Körner herunterfallen, wie zugegeben werden, vergrößert sich der Sandhaufen nicht mehr.“

In diesem Moment bemerkt wohl nur das Auge des Forschers den entscheidenden Punkt: Das System hat den kritischen Zustand erreicht. Der Hügel weist einen kritischen Neigungswinkel von rund 34 Grad auf. Aus gutem Grund: Dies ist der – den Ingenieuren wohlbekannte – „Ruhewinkel“ für trockenen Sand. Jeder, der in der Nachbarschaft eine Baustelle hat, kann es ja mal testen: Sandhaufen sind im trockenen Zustand alle etwa gleich geneigt, auch unbewachsene Dünen in der Wüste oder in Strandnähe bilden da keine Ausnahme.

Das Besondere an dem kritischen System sind zwei charakteristische Eigenschaften, die die Wissenschaftler aus der Chaosforschung und von den „Fraktalen“ kennen (siehe GEO-Wissen Nr. 2/1990 „Chaos + Kreativität“). Typisch für ein kritisches System sind dessen

● Neigung zur Selbststabilisierung und dessen

● Unabhängigkeit von räumlicher und zeitlicher Verteilung – die sogenannte Skalen-Invarianz.

So „stabilisiert“ sich denn auch das Sandhaufen-System in der Nähe der potentiellen Katastrophe: Zwar kann jedes weitere Körnchen, das auf den gesättigten Haufen fällt, eine Lawine beliebiger Größe auslösen. Doch im Mittel verebben etwa die Hälfte aller Lawinen noch auf dem Laborhaufen. Die einzelnen Kettenreaktionen verändern den kritischen Zustand nicht. Obwohl das System lokal an vielen Stellen instabil wird, bleiben statistische Eigenschaften, wie die Größenverteilung der Lawinen, im wesentlichen unverändert. „Größe und Gefälle des Sandhaufens bleiben weitgehend konstant“, sagt Per Bak, „die Kritikalität ist eine globale Eigenschaft des gesamten Systems.“

Dies läßt sich leicht nachvollziehen: Ist der Hügel noch relativ flach, also im unterkritischen Zustand, rutschen im Mittel kleinere Lawinen „zu Tal“. Die Folge: Der Haufen wächst in die Höhe und wird steiler. Umgekehrt stieben, im überkritischen Zustand bei überhöhtem Gefälle, so lange auch übergroße Lawinen den Hang hinab, bis der Sandberg wieder auf seine kritische Form geschrumpft ist. Auf diese Weise „organisiert“ sich der Haufen „selbst“, unabhängig von der jeweils vorherigen Situation. „Der kritische Zustand wirkt somit als Attraktor: als eine Art Anziehungspunkt“, erläutert Per Bak, „zu dem sich unter- und überkritische Zustände hinbewegen.“

Die zweite typische Eigenschaft, die Skalen-Invarianz, schließt die Brücke zu den Fraktalen. Diese magisch anmutenden geometrischen Muster, die der amerikanische IBM-Forscher Benoit Mandelbrot bekannt gemacht hat, fallen auf durch ihre „Selbstähnlichkeit“. Beliebige Ausschnitte ähneln immer wieder dem Gesamtbild – egal in welcher Vergrößerung. Diese, eben Skalen-Invarianz genannte Ei-





Was treibt die Börse in den Schwarzen Freitag?

Für Wissenschaftler ähnelt die Geschäftigkeit an der New Yorker Börse einem Sandhaufen: Auch der Finanzmarkt tendiert, so vermuten sie, zu massiven Schwankungen, die von Zeit zu Zeit zu einem Kollaps führen müssen. Solange keine eindeutige äußere Ursache für das Schlingern erkennbar ist, verschlimmert Gegensteuern womöglich noch die Lage

genschaft, findet sich auch bei den Sandlawinen wieder: Sie treten in allen möglichen Größen und zu allen möglichen Zeiten auf. Es gibt weder eine charakteristische Länge noch einen typischen Zeittakt. Obwohl die Sandkasten-Forscher die Sandkörner völlig gleichmäßig rieseln ließen, rutschten im kritischen Zustand sowohl kleine wie mittlere und große Lawinen ab – und dies in scheinbar regellosen Abständen.

Eine Regelmäßigkeit gab es dennoch: Je größer die Lawinen, desto seltener gingen sie ab – und zwar nach einem „Potenzgesetz“. Für die Fachleute ist das ein „Flickerrauschen“, im Gegensatz zum „weißen Rauschen“ statistischer Zufallssignale. Auch die Computer-Simulationen stimmen mit diesem Verhalten der Sandhaufen im Labor überein.

Flickerrauschen tritt den Naturforschern allenthalben entgegen, beispielsweise beim Wetter: eine Ansammlung aller möglichen Luftströmungen und Wirbel – von Mikrowirbeln an Gebäuden, Bergen oder Wäldern bis zu Tiefdruckgebieten, die ganze Kontinente überziehen. Oder auf der Sonne: Dort brodelte es „sanft“ in den äußeren Schichten, es schießen aber auch fulminante Protuberanzen hervor. In beiden Fällen – Wetter wie Sonne – sind, so vermuten die Theoretiker aus dem Potenzgesetz, die kleinen Ereignisse weit häufiger als die gewaltigen.

Theoretisch sollten sich auch die Sandhaufen draußen vor der Tür streng an dieses Muster halten. Doch das tun sie nur begrenzt – ein Zeichen dafür, daß die Katastrophen-Theorie für die komplexe Wirklichkeit noch zu schwach ist.

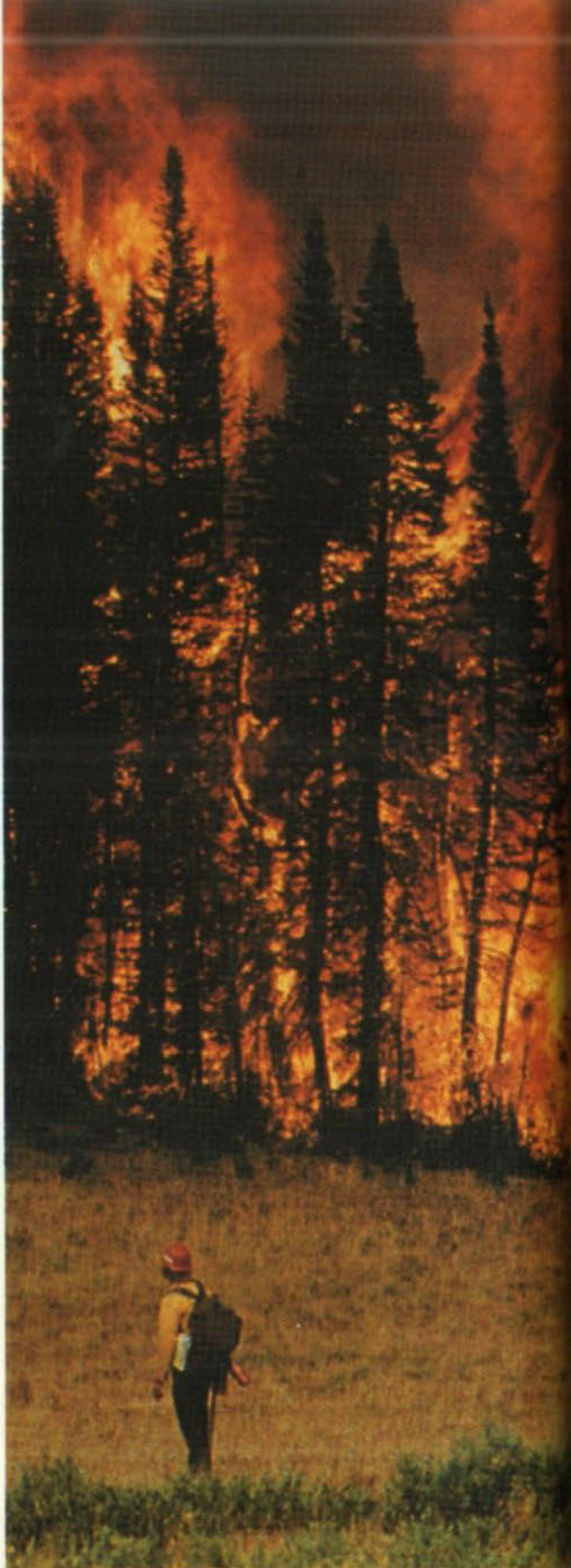
Schon bei diversen Schüttversuchen im IBM-Forschungszentrum im Staat New York gingen auf den größten der benutzten Sandteller nur noch große Lawinen ab. „Völlig unklar“ sei das noch, wundert sich die Experimentatoren und raufen sich die Haare.

Überdies stellten andere Sandforscher fest, daß sie die Hülgeometrie durchaus beeinflussen konnten: Grob geschüttet, wuchsen die Haufen flacher, als wenn sie kornweise durch eine Röhre berieselt wurden. Offenbar, vermuten Anita Mehta und Gary Barker, haben körnige Stoffe ein gewisses „Gedächtnis“ für den Hergang der Aufschüttung. Bereits kleine Änderungen in den Anfangsbedingungen können die Struktur des Haufens drastisch beeinflussen. Auch Schmutz, so stellte eine Forschergruppe bei IBM fest, verändert das Verhalten des Sandhaufens.

Raus aus dem Labor und rein in die reale Welt, suchen die Katastrophenforscher Kandidaten, die ähnlich wie ein Sandhaufen funktionieren: zum Beispiel Erdbeben. Geophysiker sind natürlich sehr daran interessiert, ob es gewisse Muster und Regeln gibt, nach denen ein Beben auftritt. Zu wichtig ist für die Menschen, die in Erdbebengebieten leben, die Frage, ob sich große Katastrophen mit einiger Zuverlässigkeit vorhersagen lassen.

Dabei weisen zwei Signale, die wie Fingerabdrücke am Tatort nachweisbar sein müssen, den Forscher auf die Spur zur „selbstorganisierten Kritikalität“: Erstens müssen die bedrohlichen „Störungen“ zeitlich unabhängig voneinander auftreten. Und zweitens muß der Maßstab der Störung beliebig sein, das ganze Spektrum – winzige, mittlere, riesige Ereignisse – muß vorkommen. Wissenschaftlich ausgedrückt: Kritische Systeme müssen die Erfordernisse des Flickerrauschens wie auch der Fraktale erfüllen.

Erdbeben, wenn sie denn Per Baks Theorie der selbstorganisierten Kritikalität gehorchen, müßten auch diese beiden Kriterien erfüllen. Je größer beispielsweise ihre Energie und Verwüstung ist, desto seltener sollten diese Beben auftreten. Genauer: Die Anzahl der Beben sollte – global gesehen – mit einer be-





Eine Brandkatastrophe im Forst ist etwas völlig Normales. Immer wieder entzündeten sich in einem trockenen Sommer dürre Äste und Nadeln durch einen Blitz oder durch Überhitzung von selbst. Wenn Forscher verstehen gelernt haben, wie solche Kettenreaktionen zustande kommen, ließe sich die Vorhersage möglicher Katastrophen verbessern

Die Natur produziert Waldbrände aus sich heraus



Das große Schieben längs des Grabens

stimmten Potenz der Energie abnehmen.

Über eine Million Beben jährlich registrieren die empfindlichen Seismographen der Geologen. Davon sind 300 000 für den Menschen wahrnehmbar. Rund einhundert richten Zerstörungen an Gebäuden an. Im Jahre 1956 entdeckten der deutschstämmige Beno Gutenberg und sein amerikanischer Kollege Charles Richter – nach ihm ist die Richter-Skala benannt – ihr sogenanntes Gutenberg-Richter-Gesetz. Große Erdbeben treten danach sehr viel seltener auf als kleinere.

Nach dieser empirisch ermittelten Beziehung vermindert sich die Zahl der Erdstöße, die eine bestimmte Energie freisetzen, tatsächlich

Erdbebenzonen, wie hier an der kalifornischen San-Andreas-Verwerfung, folgen einem geographischen Muster, das an »Fraktale« erinnert: möglicherweise ein Hinweis auf einen selbstorganisierten kritischen Prozeß

nach dem Potenzgesetz: „Ereignet sich“, erklärt Per Bak, „in einer bestimmten Gegend jedes Jahr ein Erdbeben der Energie 100 (in beliebiger Einheit), so treten dort im selben Zeitraum etwa 1000 Beben der Energie 1 auf.“ Sehr zur Freude des dänischen Physikers verhielten sich die Beben also modellgerecht.

Analysiert haben die Geophysiker auch die räumliche Verteilung der Erdbeben unterschiedlicher Stärken: Die Epizentren sind höchst ungleichmäßig über den Erdball verstreut – sie folgen hauptsächlich bestimmten Linien an den Grenzen der Erdkrusten-Platten, und zwar in Mustern, die im Kleinen aussehen wie im Großen. Anders gesagt: Sie bilden, zweiter Punkt der Bak-schen These selbstorganisierter kritischer Prozesse, womöglich ebenfalls eine fraktale Folge.

Doch auch hier scheint die reine Lehre der komplexen Natur noch nicht in allen Facetten gerecht zu werden. So verhielt sich das Beben in Kalifornien vom 17. Oktober 1989 untypisch: Die Spaltenrisse sowie die Bodenschwingungen ähnelten nicht jenen anderer Beben entlang der kalifornischen San-Andreas-Verwerfung.

Aber auch die seismischen Computer-Modelle bereiten den Forschern noch Kopfzerbrechen. Jim Langer und seine Kollegen von der University of California Santa Barbara analysierten kürzlich ein Modell, in dem die Erdplatten durch Blöcke simuliert wurden – mit Federn verkoppelt und dabei über eine raue Oberfläche schrammend. Resultat: Die größten der im Computer auftretenden Beben waren deutlich häufiger als erwartet.

„Offenbar gibt es zwei Typen von Erdbeben“, kommentieren die britischen Forscher Anita Mehta und Gary Barker. Kleinere Erdstöße verteilen die sich anstauenden Spannungen über begrenzte Gebiete. „Diese passen in jeder Hinsicht zum Bild der selbstorganisierten Kritikalität.“ Große

Katastrophen, bei denen sich tektonische Platten als Ganzes verschieben, folgen aber womöglich anderen Gesetzen.

Immerhin scheint die Erdkruste zumindest kleinräumig nach fraktalen Mustern zu wackeln. Was gleichzeitig erklärt, warum die Bebenvorhersage so problematisch ist: Die kleinräumigen Erschütterungen der Erdkruste können sich gegenseitig beeinflussen und sich dadurch auch auf weit entfernte Ereignisse auswirken – ähnlich wie bei dem chaostheoretischen „Schmetterlingseffekt“: Danach kann selbst der Flügelschlag eines Insekts auf der einen Seite des Atlantiks Wochen später zu Unwettern auf der anderen Seite führen.

Per Bak vom Brookhaven National Laboratory und seine Kollegen haben natürlich versucht, noch weitere Systeme zu finden, die im kritischen Zustand ähnlich „katastrophal“, also möglicherweise universell reagieren. Dabei stießen sie auf

● **Turbulenzen:** In diesen Strömungen ist Energie in Wirbeln aller Größen gespeichert. Jeder, der mit dem Löffel Sahne in den Kaffee rührt, kann dies beobachten. Die Forscher vermuten, daß solche Turbulenzen-Vielfalt einen kritischen Zustand widerspiegelt, der sich selbst organisiert;

● **das Verkehrs-Chaos:** Staus lassen sich als Form des Flickerrauschens interpretieren. Die typischen Stop-and-go-Wellen wären demnach nichts anderes als das Hin- und Herschwappen zwischen freier Fahrt und dem totalen Verkehrs-GAU, entsprechend den kritischen Lawinen im Sandhaufenmodell;

● **die Ökonomie:** Auch dort glaubt Bak Anzeichen kritischer Zustände ausmachen zu können. Traditionelle volkswirtschaftliche Systeme gehen davon aus, daß alle Marktkräfte ein mehr oder weniger stabiles Gleichgewicht bilden. Größere Fluktuationen entstehen danach nur dann, wenn starke Kräfte von außen schockartig gleichzeitig auf



Zuviel Schnee muß abwärtsdonnern Im Winter können sich große Schneemengen in der steilen Felswand sammeln. Aus einem unterkritischen Zustand wächst die Wächte in einen überkritischen hinein – so lange, bis sie abreißt. Auf diese Weise stabilisiert sich das System immer wieder von neuem

viele verschiedene Sektoren des Marktes in derselben Weise einwirken. Gleichwohl haben die Wirtschaftstheoretiker Probleme, die Ursachen beispielsweise für die Depression der dreißiger Jahre auszumachen. Befände sich die Wirtschaft jedoch, wie Per Bak vermutet, in einem selbstorganisierten kritischen Zustand, wären große Fluktuationen selbst dann immer wieder zu erwarten, wenn keine großen Erschütterungen das System an mehreren Stellen treffen.

Gemeinsam mit José A. Scheinkman und Michael Woodford entwickelte der dänische Theoretiker Per Bak ein simples Marktmodell: „Jede Firma kauft Waren von zwei benachbarten Firmen und erzeugt damit eigene Produkte, die sie auf dem offenen Markt zu verkaufen sucht. Schwankt die Nachfrage nach den Produkten einzelner Firmen zufällig um einen kleinen Betrag, kann sich dies zu einer Lawine auswachsen, welche die Verkaufs- und Produktionsziffern einer Vielzahl von Firmen beeinflusst.“

Das Ergebnis der computer-gestützten Berechnung: Das Modell tendierte zu einem kritischen Zustand wie ein Sandhaufen – große Schwankungen waren unvermeidbar. Firmen gingen pleite, die Nachfrage sank, der Markt sackte in eine Depression.

Was also als Spielerei im Sandkasten begann, könnte auch für unser Alltagsleben große Bedeutung gewinnen. Die Theorie der selbstorganisierten kritischen Zustände könnte dazu führen, im Fall einer drohenden Katastrophe anders zu reagieren, als wir es gewohnt sind. Wenn etwa die Börsenkurse fallen und wir wissen, daß es dafür nicht unbedingt eine „Ursache von außen“ gibt, dann könnte das Rezept zum Gegensteuern schlicht lauten: Nichts tun. □

Der Wissenschaftsjournalist Dr. rer. nat. habil. Reinhard Breuer, 45, lebt in Stuttgart. Er war bis 1990 GEO-Redakteur. Aus seiner Feder stammt das im selben Jahr in der GEO-Bibliothek erschienene Buch „Mensch + Kosmos“.

Es war einmal ein kleiner, dicker Luftfahrttechniker aus Amerika mit Namen Edward Aloysius Murphy. Er sollte für die Luftwaffe unfallsichere Pilotensitze konstruieren. Und weil er im Laufe seiner Karriere viele Pannen, Fehler und Malheurs aller Art erlebt hatte, glaubte er, daraus ein Gesetz ableiten zu können: »Alles, was schiefgehen kann, das geht auch schief.« So ungefähr jedenfalls. Aber das ist eine längere Geschichte...

Das schönste Beispiel für Murphys Gesetz: „Wenn irgend etwas schiefgehen kann, dann geht es auch schief“ ist – Murphys Gesetz. Denn genau dies hat Murphy so nie gesagt.

Was Murphy wirklich gesagt hat, war folgendes: „Wenn es mehr als eine Möglichkeit gibt, eine Sache zu erledigen, und eine der Möglichkeiten endet in einem Desaster, dann findet sich jemand, der diesen Weg einschlägt.“ Zumindest sagt Frau Murphy, Herr Murphy hätte das so gesagt.

Ich wollte Edward Aloysius Murphy Jr. besuchen, doch als ich ihm endlich auf die Spur gekommen war, hatte ihn – ganz im Sinne von „Murphy's Law“ – sein eigenes Gesetz eingeholt. Seine Witwe, Mrs. Effie Murphy, hat mir dann freundlicherweise seine Geschichte erzählt und mir geholfen, die Wahrheit so gut wie möglich zu ergründen.

Die Wahrheit über eine Welt voller Fehler, die Murphy 1949 in einem genialen – aber eben mißverständlichen – Gedankenblitz geprägt hat.

Natürlich ist die Erkenntnis, daß sich der Himmel gegen uns verschworen habe, nicht gerade neu. Murphys

Geist ist mindestens 4000 Jahre alt. In einem ägyptischen Gedicht („Der Mann, der seines Lebens müde war“) aus dem Jahr 1990 v. Chr. heißt es: „Das Fehlerhafte durchstreift die Erde, und kein Ende ist in Sicht.“ Julius Cäsar soll gesagt haben: „Quod malum posset futurum“, was frei übersetzt ein echter Murphy ist. Die Volksweisheit vieler Kulturen zeigt immer wieder Murphysche Ideen. „Der verborgene Stein findet den Pflug“, seufzen die Esten. „Der Fleck landet immer auf dem besten Kleidungsstück“, klagen die Spanier. „Sogar das ungeladene Gewehr feu-



DAS GRUNDGESETZ VOM SCHEITERN

ert alle zehn Jahre einmal, und alle hundert Jahre kann sogar ein Rechen schießen“, behaupten die Russen, obwohl mir das nicht sehr überzeugend vorkommt.

Es gibt auch eine britische Version von Murphy – einen gewissen Mister Sod –, der einen ähnlich düsteren Lehrsatz aufgestellt hat. Sods Gesetz lautet: „Das Ausmaß des Versagens steht in direktem Verhältnis zu Aufwand und Erfolgsdruck.“ Ein Sod-Kenner, Richard Boston aus London, hat den Lehrsatz auf ein Sprichwort zurückverfolgt, das erstmals 1871 aktenkundig geworden ist: „Das Brot fällt immer

spürt, sein großes Werk zu verbessern. Einer der zahllosen Vorschläge ist Murphys Zweites Gesetz: „Nichts ist so einfach wie es aussieht.“ Oder sein Drittes: „Alles dauert länger, als du glaubst.“ Frau Murphys Gesetz: „Alles, was schiefgehen kann, geht schief, wenn Murphy nicht zu Hause ist.“ Murphys Satz der Thermodynamik: „Alles wird schlimmer unter Druck.“

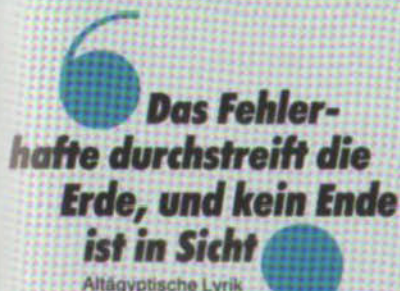
Paul Dickson aus Garret Park, Maryland, hat vor 20 Jahren sogar ein „Murphy-Zentrum für die Kodifizierung von Gesetzen über die Menschheit und deren Organisationsformen“ gegründet – ein „Institut“, das aus einem Schuhkarton voll seltsamer Interpretationen von Murphys Gesetz entstanden ist. Drei Bücher hat Dickson über sein Lieblingsthema geschrieben, und noch immer trudeln bei ihm Hunderte von Briefen die Woche ein, mit Vorschlägen wie „Murphys Fehler“: „Wenn irgend etwas nicht schiefgehen kann (zum Beispiel Murphys Gesetz), dann muß es schiefgehen.“ Oder Smiths Vierter Satz der Trägheit: „Ein Körper im Ruhezustand neigt zum Fernsehen.“ Oder der Erste Satz der Sozio-Genetik: „Wenn deine Eltern keine Kinder haben, dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß du auch keine bekommst.“ Mein eigener bescheidener Beitrag zu der Sammlung ist die sogenannte Stonesche Konstante: „Der Tag, an dem du einmal kein Make-up trägst, ist der Tag, an dem dir dein Ex-Mann über den Weg läuft.“

Auch wenn Murphys Gesetz zum Thema vieler Bestseller und zum oft kopierten Motiv auf T-Shirts, Plakaten und Kaffeebechern wurde: Murphy hat – wen wundert's? – an dem ganzen Rummel keinen Cent verdient. Paul Dickson wie auch Arthur Bloch, der Autor des Buches „Murphy's Law“, behaupten, sie hätten ursprünglich gar nicht gewußt, daß Murphy existiert. Sie dachten, es handle sich bei ihm nur um eine Art fiktiver Volksheld. „Ed wollte die Kerle erst verklagen“, erzählt Mrs. Murphy, „aber er war ein viel zu unbeschwerter Mensch, der längst beschlossen hatte, das Leben sei zu kurz für solch einen Ärger.“

MURPHY'S LAW

Nach dem Zweiten Weltkrieg war Captain Ed Murphy, ein Bomberpilot der amerikanischen Luftwaffe, Chef der Bau-Abteilung beim Wright Air Development Center in Ohio geworden. Sein Auftrag war es, Flugzeuge zu testen und unfallsichere Sitze zu konstruieren. 1946 begann er gemeinsam mit Major John Paul Stapp von der Edwards Air Base in der kalifornischen Mojave-Wüste an dem Projekt MX981 zu arbeiten. Beide entwickelten ein Sicherheitssystem, das die Überlebenschance der Piloten bei Unfällen verbessern sollte. Murphy stand im Labor in Ohio, Stapp saß auf einem raketentriebenen Schlitten in Kalifornien. Damit sollte auf einer Schiene zuerst die enorme Beschleunigung und anschließend die gewaltige Verzögerung bei einem Crash simuliert werden.

In einem formlosen Papier Murphys, das mir seine Witwe übergab, steht lapidar zu lesen: „Stapps Ziel war es, eine Geschwindigkeit von über 1000 Kilometern in der Stunde zu erreichen, dann binnen 1,3 Sekunden anzuhalten und das Ganze zu überleben.“ Beim entscheidenden Versuch versagte Stapps Be-



auf die Butterseite. „Ein Bericht der britischen Zeitschrift „The Listener“ zitiert eine Untersuchung, nach der ein Toast tatsächlich in sechs von zehn Fällen auf die Butterseite fällt – wegen des Gewichts der Butter. Ich habe versucht, die Studie mit Pumpernickel zu wiederholen. Leider ohne Erfolg, weil ich den Luftwiderstand des Schwarzbrottes unterschätzt habe. Murphy überall.“

Murphys Gesetz leuchtet jedem ein: Ob jemand glaubt, das Leben sei ein Schwank, ob er über den Sinn des Lebens philosophiert oder ob er es für eine Tragödie hält. Es läßt sich viel leichter behalten als die Gesetze von Newton, Ampère oder Einstein. Murphy traf den heutigen Zeitgeist auf den Kopf (um hier einmal Metaphern zu pürieren). Seine Worte wurden zum Sinnpruch für die ausgehenden Tage des 20. Jahrhunderts, eine Epoche, in der die Wirklichkeit die Satire nahezu aussterben ließ.

Von Anfang an hat Murphy eifrige Schüler angelockt, die auf des Meisters Worten ihre eigenen Sprüche klopften; Murphy selbst hat dagegen nie den Drang ver-



schleunigungsmeßgerät. Stapp rief Murphy, den Erfinder des Meßgerätes, zu sich, damit er das Problem löse. Es stellte sich heraus, daß ein Mechaniker das Instrument falsch angeschlossen hatte.

Später fragte der Testpilot den Erfinder, wie es zu dieser Panne hatte kommen können. Es folgte Murphys berühmte Antwort: „Wenn es mehr als eine Möglichkeit gibt, etwas zu tun, und eine

von diesen Möglichkeiten schiefgehen kann, dann kommt irgendwann daher und probiert sie aus.“ Murphy meinte damit, man sollte bei einer Konstruktion sämtliche Eventualitäten genau durchdenken – vor allem jene, die zu einer Katastrophe führen können.

Bei einer Pressekonferenz kurz nach diesem Zwischenfall

Wenn ein System komplex genug ist, dann produziert es von selber Fehler. Deshalb darf man solche Systeme nicht bauen

Charles Perrow, Katastrophenanalytiker

führte John Paul Stapp den hohen Sicherheitsstandard des Projektes MX981 darauf zurück, daß sie sich immer streng an ein sogenanntes Gesetz von Murphy gehalten hätten. Als ein Reporter nach dem Inhalt dieses Gesetzes fragte, antwortete Stapp: „Wenn etwas schiefgehen kann, dann geht es auch schief.“ Wenig später nahm die amerikanische Luftfahrt-Industrie den verballhornen Spruch in ihrer Werbung auf, und so ging er um die Welt. Die Metamorphose hatte begonnen.

George Nicholl, ein Manager des Projektes MX981, wollte sich erinnern. Murphy selbst habe in einer Bemerkung über den unglückseligen Mechaniker den Anfang gemacht: „Wenn es eine Möglichkeit gibt, etwas falsch zu machen, dann wird dieser Kerl sie finden.“

Obwohl Murphys Gesetz humorvoll gemeint war, ist es nach Ansicht von Clifford Wong, Ingenieur der Firma McDonnell Douglas Space Systems und Experte für das komplexe Zusammenspiel von Mensch und Maschine, äußerst hilfreich: „Es hält uns Konstrukteure und Ingenieure auf Trab. Es erinnert uns daran, an jede potentielle Katastrophe zu denken und sie möglichst zu vermeiden.“

Der Erziehungswissenschaftler Laurence Peter sieht in dem Gesetz eher die heitere Komponente: „Wenn etwas danebengeht, dann können wir dank Murphy wenigstens noch darüber lachen.“ Das nach ihm benannte „Peter-Prinzip“ aus dem Jahr 1969 hat es ebenfalls weit gebracht: „In einer Hierarchie“, so hatte Peter postuliert, „steigt jeder Angestellte so lange auf, bis er seinen persönlichen Grad an Inkompetenz erreicht hat.“ (Meine Interpretation des Peter-Prinzips ist das Heino-Prinzip: Wenn irgendein Idiot auf dem Sonntagsausflug dazu aufruft, das Lied „Das Wandern ist der Müllers Lust“ zu singen, dann ist es garantiert jener, der vom Refrain besten-

falls die Worte „das Wahahaha-hahahandern“ grölen kann.)

Murphy zu zitieren kann ein amüsant-groteskes Spiel sei. Vor allem in einer Zeit, da wir darauf warten, daß uns der „Greenhouse Effect“ (der „Treibhauseffekt“: das Phänomen der globalen Erwärmung) einholt, der „White House Effect“ (das dem amerikanischen Präsidenten eigene Phänomen, die globale Erwärmung zu ignorieren) oder irgendeine andere bislang unverulkte Katastrophe, Galgenhumor kann eben sehr befreiend wirken. Aber er ist auch ein Weg, Verantwortung abzuschieben.

Murphy, sagt seine Frau, habe sich darüber oft Sorgen gemacht, gleichwohl die Mißinterpretationen seines Gesetzes mit Gelassenheit geduldet. „Sein ursprünglicher Ausspruch war nicht fatalistisch gemeint. Was er eigentlich sagen wollte, war: Wenn jemand einen Fehler machen kann, dann wird er den Weg dorthin finden.“ Das hat nichts mit Schicksal zu tun, da muß schon irgendein Blödmann seine Finger im Spiel haben. Eds Gesetz sollte nicht dazu beitragen, daß die Leute sorglos werden oder ihre Fehler damit erklären.“

Diese Sorge teilt der Soziologe Charles Perrow von der Yale

University, der Autor des Risiko-Bestsellers „Normale Katastrophen“: „Ich halte es für gefährlich, wie sich Murphys Gesetz heute verselbständigt hat. Es verhindert, daß die Leute sich darum bemühen, Probleme zu vermeiden, etwas zu ändern und gegen den Leichtsinn anzukämpfen. Hilfreich wäre ein leicht verändertes Gesetz: Wenn ein System komplex genug ist, dann produziert es von selber Fehler. Deshalb darf man solche Systeme nicht bauen.“

Es gehört zu den Eigenschaften des Menschen, daß sich ihm die Dinge einprägen, die schiefgehen, und nicht jene, die keine Probleme bereiten. Dieser sonderbare Zug läßt uns ein Kompliment binnen Minuten vergessen, den Groll über eine Beleidigung aber über Generationen sorgsam pflegen. Wer reckt schon seine Faust gen Himmel und ruft nach einer Erklärung, wenn er einmal Glück gehabt hat? Vielleicht ist ja diese Eigenheit entwicklungsgeschichtlich bedingt: Womöglich haben Frühmenschen die hemmungslosen Optimisten in ihrem Clan gesteinigt, weil sie de-

Der Optimist glaubt, diese Welt sei die beste aller möglichen. Und der Pessimist weiß, daß es so ist

Robert Oppenheimer, Atomphysiker

ren nervtötend gute Laune nicht mehr ertragen konnten.

Murphys Gesetz hat, kein Zweifel, ähnlichen Tiefgang wie die Bemerkung des Physikers Robert Oppenheimer, der den Bau der ersten Atombombe leitete: „Der Optimist glaubt, diese Welt sei die beste aller möglichen. Und der Pessimist weiß, daß es so ist.“ □

Die Amerikanerin Judith Stone, 41, lebt als freie Autorin in New York. Bekannt ist sie vor allem durch ihre monatliche Kolumne „Light Elements“, die im amerikanischen Wissenschaftsmagazin „Discover“ erscheint.

Unsere Sicherheits- experten sind im Osten sehr gefragt.



Die internationale Fachwelt ist sich einig: Die Stromerzeugung in deutschen Kernkraftwerken erfolgt unter Sicherheitsvorkehrungen, die weltweit Maßstäbe setzen.

Wie aber sieht es bei unseren Nachbarn in Osteuropa aus? Man hört immer wieder von Störfällen in Bulgarien und der ehemaligen Sowjetunion, von veralteten Anlagen in Ungarn und der ČSFR. Tatsächlich wären die dort betriebenen Kernkraftwerke nach den strengen Sicherheitskriterien in Deutschland nicht genehmigungsfähig.

Deshalb haben die deutschen Stromversorger gleich nach der politischen Wende in Osteuropa Rat und Hilfe zur Nachbesserung der Kernreaktoren angeboten. Denn wenn es um Sicherheit für Mensch und Umwelt geht, dürfen Grenzen keine Rolle spielen.

Bei seiner Reise nach Bulgarien und Moskau nahm Bundesumweltminister Töpfer unser konkretes Angebot mit, Informationen auszutauschen, Berater zu entsenden und Meßgeräte zur Verfügung zu stellen. Ein Angebot, das spontan angenommen wurde: Vor allem unsere Sicherheitsexperten sind im Osten sehr willkommen.

Ihre Stromversorger

COUPON

An den Info-Service STROM,
Postf. 17 08 10, 5308 Rheinbach.
Ich bin an ausführlichen Informationen zum Thema Kernenergie interessiert. Senden Sie mir bitte kostenlos das Buch „Kernenergie: Fragen und Antworten“ von Jürgen Seidel.

Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____





Das härteste Gewerbe der Welt

Kaum ein Metier birgt mehr Risiken als die Prostitution. Im Rotlicht-Getto drohen Gewalt und Ausbeutung, ruinierte Gesundheit und gesellschaftlicher Abstieg. Der Weg zurück ins bürgerliche Leben ist schwer – unter anderem weil Huren in einem sozialen Graubereich arbeiten: Für sie existiert das soziale Netz mit Versicherung, Krankenschein oder Altersversorgung praktisch nicht. Rechtlich gesehen gilt das älteste Gewerbe der Welt nicht einmal als Beruf

RISIKOBERUF



Richard ist voll. So voll, daß er die Stuhllehne als Stütze braucht, wenn er sich zu männlicher Größe aufbauen will. „Simme hier bei die Heilsarmee?“ sabbert der Kellner, und sein Schnaps-Atem schwimmt über den Tisch. „Los, anne Arbeit, ihr Hühner! Ficki-ficki!“ Richard versucht eine obszöne Handbewegung. Da bricht seine Pose zusammen. Babs kichert; Rose lacht aus vollem Hals. „Verpiß dich, Wichser!“ zischt sie und schickt ihn nach frischem Kaffee. Es ist schon ihr dritter.

Rose Müller* hat keine Lust auf Ficki-ficki. Mit beiden Händen hält sie sich an der heißen Tasse fest. Sie friert, schon hier drinnen, auf den abgewetzten Skai-polstern der Kneipenbank, trotz der Ski-socken in den schenkelhohen Lackstiefeln.

Draußen ist Herbst. Der Wind, der von der Elbe weht, ist scharf und eisig. Regen steht in schrägen Vorhängen über dem Hamburger Fischmarkt. Nur wenige Autos fahren über den Platz, mit aufgeblendeten Scheinwerfern und immer im Schrittempo an den ausgestellten Körpern von Roses Kolleginnen vorbei. Die Männer, die den Straßenstrich am Rande St. Paulis anfahren, wollen billigen Auto-Sex: französisch 50 Mark, Verkehr 70. Hier, wo tagsüber Fisch verhökert wird, sind keine verfeinerten erotischen Genüsse im Angebot.

„Tote Hose heute“, sagt Rose verzagt. Gestern war tote Hose. Vorgestern auch. „Keine Mark am Freitag! Bloß 'nen Hunderter am Samstag!“ Wenn Rose an den Verdienst der vergangenen Woche denkt, packt sie Existenzangst. „Miete nicht bezahlt! Gas nicht bezahlt! Strom nicht bezahlt!“ Morgen soll ihr Telefon abgestellt werden, und im Leihhaus liegt das letzte bißchen Schmuck. „Was ist bloß los?“ stöhnt Rose. „Was ist mit den Kerlen los? Was ist mit mir los?“

Eigentlich weiß sie es längst: Sie ist 45 Jahre alt, ihr Marktwert sinkt und sie fühlt sich dem beinhalten Konkurrenz-kampf auf dem Hafenstrich nicht mehr gewachsen. Der Kreis der Freier, die ihren Körper für eine Nummer irgendwo hinter den Fischauktionshallen kaufen, wird kleiner. Da hilft alle Camouflage nicht. Nicht das jugendlich zerzauste Schwarzhhaar, wenn unter dem Pony der Perücke das Gesicht einer alternden

* Die Namen aller Prostituierten wurden geändert. Red.





**Der Job als
Ausstellungsstück geht
an die Knochen**

Viele Prostituierte leiden unter Berufskrankheiten: Erkältungen, Nierenbeckenentzündungen oder Rückenschmerzen. Meist muß die Arbeit trotzdem weiterlaufen. Denn die Kosten für das Bordellzimmer sind fällig, auch wenn nichts verdient wird

Frau hervorschaut. Nicht die teure Feuchtigkeits-Creme gegen die Falten am Hals.

Ende einer Karriere: „Eigentlich steh ich mitten im Nichts“, sagt Rose. Eine Durchschnittsbilanz nach zwei Jahrzehnten Arbeit im Risiko-Beruf Prostitution. Ein Job, der in keiner Gefahrenstatistik der Berufsgenossenschaften auftaucht. Für Frauen vielleicht das älteste, auf jeden Fall aber das härteste Gewerbe der Welt. Sie haben meist wenig zu gewinnen und riskieren viel: Gewalt und Ausbeutung drohen ständig im Geschäft. Verdient wird viel, aber den Reibach machen allzuoft die Männer. Für die Frauen bleibt im Alter meist nur die Sozialhilfe. Das Gesundheitsrisiko ist so hoch wie in kaum einem anderen Beruf, stets droht der soziale Abstieg. Huren sind zwar gefragt im bürgerlichen Deutschland, aber nicht angesehen.

„Die“ Hure gibt es nicht: Es gibt Luxus-Matressen – und biedere Hausfrauen, die mit einem gelegentlichen Ausflug ins Gewerbe die Urlaubskasse aufbessern. Es gibt die selbstbewußte Sex-Arbeiterin – und die drogenabhängige Notprostituierte. Vor allem ist Prostitution ein Geschäft mit der Jugend. Wer nicht zur rechten Zeit den Absprung zurück ins bürgerliche Leben schafft, der findet ihn so gut wie nie.

Rose zum Beispiel. Mit Müh und Not kann sie ihre Nische noch verteidigen: Sie macht „auf solide, aber verruchte Frau“. Und sie ist Meisterin der erotischen Anspielung: „Ich laß meinen Busen nicht raushängen, ich mach' nur den obersten Knopf auf.“ Männer, denen die „Junghühner“ mit ihrer direkten, aggressiven Ausstrahlung angst machen, kommen zu Rose. Sie sei ein freundlicher Mensch, sagt sie. Ein bißchen zu weich vielleicht für das Geschäft.

Das Schlimmste am Geschäft ist der Ekel vor den Freiern. Der Gedanke, „daß jeder über dich rübersteigen kann, wenn er mit 'nem Fuffi wedelt“, bereitet Rose Juckreiz und „nen Blähbauch“. Als sie ihre Arbeitsutensilien zusammensuchte, hat sie zu den Präservativen, Erfrischungstüchern und Gaspistole auch die Magentabletten in die Tasche gepackt. Seit Wochen geht das jetzt so.



**Die harte
Tour als neue
Chance**

Auf der Suche nach besseren Verdienstmöglichkeiten spezialisieren sich immer mehr Huren. Madame Nadja ist Fachfrau für sexuelle Inszenierungen im Grenzbereich zwischen Lust und Aggression. Der potentiellen Gewalt der Freier ist auch sie ausgesetzt

seit Rose wieder Abend für Abend auf ihren hohen Hacken zum Fischmarkt stöckelt. „Etwas in mir will nicht mehr zurück“, erklärt sie die Rebellion ihres Körpers.

Denn Rose war solide. Drei harte Jahre lang hat sie versucht, „draußen“, im bürgerlichen Leben, zurechtzukommen. Sie hat in Kneipen geputzt, sich mit Sozialhilfe über Wasser gehalten und einen Traum gehegt – sie wollte Kellnerin werden, „so richtig fest angestellt, mit geregelter Arbeitszeit, mit Krankenkasse, Rente und so weiter“.

Für diesen Traum hat sie gelogen, obwohl sie nicht der Typ ist, der gut lügt. Die 20 Jahre Loch im Lebenslauf hat sie in Bewerbungsschreiben mit Geschichten über Ehemann und Haushalt gefüllt. Ohne Erfolg. Als es dann Ärger mit dem „Sozi“ gab, hat Rose das Leben der Soliden aufgegeben. „Was soll's, hab' ich gedacht, geh' ich halt da hin, wo ich wohl hingehöre.“

Rose gehört nirgendwo hin. Sie hat kaum noch eine Chance, ist nicht mehr konkurrenzfähig nach den harten ökonomischen Regeln des Strichs – und „unvermittelbar“ auf dem bürgerlichen Arbeitsmarkt.

Immer, bevor sie das Wort „Beruf“ ausspricht, hebt die Soziologin Elfriede Steffan vom Sozialpädagogischen Institut Berlin die Arme und malt zwei Anführungszeichen in die Luft. Das muß sein, denn Prostitution ist kein „Beruf“. Zwar ist der öffentliche Dienst am männlichen Körper weder verboten noch strafbar – er ist allerdings nach Paragraph 138 des Bürgerlichen Gesetzbuches als „Rechtsgeschäft“ nichtig, da er gegen die „guten Sitten“ und das, im Juristendeutsch, „Anstandsgefühl aller billig und gerecht Denkenden“ verstößt. Und was „unmoralisch“ ist, kann – logisch – kein Beruf sein. Deswegen arbeiten Frauen, die anschaffen gehen, im sozialstaatlichen Sperrgebiet.

Keine Hure – ob sie am Bordstein, im Puff oder im Apartment arbeitet – hat Anspruch auf eine Arbeitslosenversicherung. Die Hälfte aller Frauen, so schätzt die Frankfurter Prostituierten-Gruppe HWG (Huren wehren sich gemeinsam), sind nicht krankenversichert, die meisten ohne Altersversorgung. Wenn es um Steuern geht, benimmt sich der Staat der „gerecht Denkenden“ allerdings wie eine Puffmutter: Er hält die Hand auf. Prostituierte müssen Einkommenssteuer zahlen – auch wenn die Prostitution für den Bundesfinanzhof das „Zerrbild eines Gewerbes“ ist.

Es sind nicht gerade wenig Frauen, die eine Existenz außerhalb des Sozialstaa-

tes führen müssen: In Hamburg hat Rose Müller 5000 bis 6000, vielleicht auch mehr Kolleginnen; mindestens 50 000, wenn nicht gar 200 000 allein in den alten Bundesländern. Die Beschäftigten der westdeutschen Sex-Industrie bedienen nach einer Schätzung des Berliner Instituts „Intersofia“ im Jahr 3,2 Millionen Männer (das ist jeder fünfte bis sechste Deutsche im sexuell aktiven Alter). Sie machen (mindestens) 40 Milliarden Mark Umsatz – fast soviel wie der Chemieriese BASF.

Von einer fairen gesellschaftlichen Bewertung ist dieser Beruf allerdings so weit entfernt wie der Dunkelsex am Fischmarkt von seliger Verliebtheit. „Die Nichtanerkennung als Beruf“, sagt Elfriede Steffan, „schafft soziale Risikolagen, die von der einzelnen Frau kaum zu kontrollieren sind.“

„Toi! Toi! Toi!“ Rose haut mit der flachen Hand auf den Tisch. „Der Ärger mit den Zähnen ist gutgegangen!“ Vor Zahnschmerzen hat Rose Angst. Dann geht die Rennerei wieder los, zur Beratungsstelle oder zum Sozialamt. Rose hat nie in ihrem Leben ein Krankenscheinheft besessen. Sie ist ein „versicherungstechnischer Grenzfall“ und hätte sich, als Model oder Tänzerin, privat und teuer versichern können – mit dem Risiko, rauszufliegen, wenn ihr wirklicher Beruf bekannt geworden wäre.

Schlappmachen ist nicht drin im Milieu. Roses Roßkur heißt immer: „Zähne zusammenbeißen und durch!“ Mit einer Wärmflasche bei Blasen- und Nierenbeckenentzündung, mit irgendwelchen Tabletten bei Eierstockentzündungen. Die Rückenschmerzen versucht sie einfach zu vergessen. Die Liste der typischen Berufskrankheiten läßt sich verlängern um: Krampfadern, Migräne, unspezifische Unterleibsbeschwerden, psychosomatische Erkrankungen. Schätzungsweise die Hälfte aller (registrierten) Prostituierten neigt zu Alkohol- und Tablettenmißbrauch, konsumiert illegale Drogen. In vielen Etablissements herrscht zudem Alkoholzwang, der manche Frau in den Suff treibt.

Auch Sonja Niemeier war häufig voll bis zum Kragen mit Aufputzmitteln – nur so konnte sie die Massenabfertigung durchhalten: „Nachtarbeit sowieso, Schichten bis zu 14 Stunden. Ohne Durchhalte-Droge übersteht kaum eine Frau den Knochenjob auf St. Pauli.“

Wie keine zweite Szene liefert St. Pauli die verruchten Bilder für den Mythos vom pittoresken Rotlicht-Gewerbe jenseits der bürgerlichen Moral. Der Blick hinter die Kulisse ist ernüchternd: St.

Der banale Alltag hinter der Kulisse

Das pittoreske
Klischee des Rotlicht-
milieus hat mit der
Wirklichkeit wenig zu tun:
Die Zeit zwischen zwei
Freiern nutzen die Frauen
um Wäsche zu waschen.
14-Stunden-Tage sind für
sie keine Seltenheit



Das in vielen Städten vorgeschriebene Gesundheitszeugnis hat einen ungewollten Nebeneffekt: Viele Freier nehmen den »Bockschein« als Freibrief zum ungeschützten Verkehr. Das erhöht das Risiko der Frauen, sich mit Geschlechtskrankheiten zu infizieren – und das wiederum das ihrer Kunden

So wird Kontrolle zum Problem



Pauli ist ein Sex-Getto, fest in Männerhand und von Gewalt zusammengehalten. Folge einer Sperrgebietsverordnung, mit der Behörden „zum Schutze der Jugend und des öffentlichen Anstandes“ die Prostitution auf bestimmte „Toleranzonen“ begrenzen können. Städte wie München jagen ihre Huren an den Stadtrand, oft in dunkle Wald- und Industriegebiete. Hamburg hingegen setzt auf (tourismuskonforme) Konzentration: Viele Huren auf wenigen Metern Trottoir. Die Konkurrenz ist groß, der Kampf um die Freier hart. Und ebenso hart der Zugriff der Zuhälter.

St. Pauli ist Ausbeutung: Fast alle Frauen laufen als „Pferdchen“ für einen jener Bilderbuchluden mit Rolex am Handgelenk und Goldkettchen auf der behaarten Brust. Auch Sonjas Paul war so einer. Er hat sich einige Jahre lang „ne goldene Nase verdient mit mir“, und die 28jährige war es zufrieden. Als sie allerdings von der „Chef-Frau“ zur „Partie“ abstieg, „war Schluß mit lustig und Ende mit der Liebe“. Denn Partien sind menschliches Stückgut, sie können verkauft und in andere Städte verschoben werden. Schicksal vor allem von Ausländerinnen.

Von sechs Jahren Maloche auf St. Pauli ist Sonja nichts geblieben: keine Eigentumswohnung in einem besseren Hamburger Stadtteil, kein dickes Auto, kein Schmuck. Den Kiez hat Sonja „im Hemd mit nichts drunter verlassen“. Für sie, wie für so viele, war der ursprüngliche Traum vom schnellen Geld am Ende „ne komplette Milchmädchenrechnung“. Wie sollte ihr auch was bleiben in einer ausgeklügelten Ökonomie, in der alle, vom Bordellbesitzer über den Puffwirtschaftler bis zum Zuhälter, gut verdienen – nur die Frauen nicht?

Mindestens 250 Mark „Festkosten“ hatte Sonja am Tag – für das miese Steigzimmer, das Wirtschaftler-Trinkgeld, das „Spargeld“, die Rücklage für den Bordellbesitzer. Für „Blockschulden“, die fällig waren, ob sie Freier machte oder nicht. Fast alle „Aussteigerinnen“ aus dem Sex-Geschäft haben, für die Soliden so unverständlich, nur ein Schuldenkonto auf der Bank. Manchmal ist der Abschied aus dem Milieu sogar kostspielig: „Abstecke“ heißen jene zehn- oder zwanzigtausend Mark, mit der die Hure ihrem Ex-Lover den Verdienstauffall versüßen muß.

Sonja lacht. Sie hat die „Fleischbank“ hinter sich gelassen. Der Groll auf ihren „Kerl“ ist verflogen. „Aus, vorbei, verdaut“, sagt sie. Sonja Niemeier haßt „Opfertheorien“ über Huren. „Ich hab's schließlich freiwillig gemacht, auch

wenn es naiv klingt und blöd. Ich hab' ihn geliebt.“ Sie wird nachdenklich und zündet sich eine neue Zigarette an der Kippe an. „So hab' ich mir das jedenfalls zurechtgelegt.“

Der zärtliche Paul entpuppte sich nämlich, als Sonja Zicken machte, als Brutalo. Mit Tritten, sagt sie leise, und Schlägen. Vor allem aber mit subtilem Psycho-Terror, mit dem die Zuhälter ihre „Pferdchen“ an der Kandare halten: „Ich bin froh, daß ich mit einem heilen Gesicht da rausgekommen bin.“ Eine Lieblingsdrohung der Luden ist ein unscheinbares Paket mit Würfelzucker – das Symbol für eine schmerzhafteste Gesicht-„Zuckermassage“.

„Entweder du schwimmst oben oder du säufst ab“, sagt Madame Maruschka. Dann führt sie die rechte Hand zur Stirn und mit einem scharfen Schlag in Richtung eines imaginären Gegners. „Auf einen Hai mußt du zuschwimmen! Und ihm immer in die Augen schauen!“

Maruschka schwimmt oben. Seit zwei Jahren führt sie in einem unauffällig-normalen Hamburger Stadtteil ihr eigenes Studio. Kuschelex-Sex der harmlosen Art ist hinter den dichten Jalousien nicht im Angebot. Männer, die zu ihr ins Souterrain hinabsteigen, stehen auf die brisante Mischung aus Qual und Lust. Madame Maruschka ist ihre Herrin. In ihrem dunklen Raum heißen die Freier „Gäste“. Draußen, im hellen Licht der Normalität, sind sie Ärzte, Rechtsanwälte, Geschäftsleute. Als „Entscheidungssträger“ beschreibt die 45jährige ihr unterwürfiges Klientel, „die immer stark sein müssen und bei mir mal schwach werden dürfen“.

Die Domina hat die „Machtverhältnisse umgedreht“. Sado-masochistische Praktiken erfordern eine besonders intensive Form der Zuwendung. Sie verlangen psychologisches Einfühlungsvermögen und Selbstkontrolle, um die subtile Balance zwischen Aggression und Lust zu halten. „Diese Arbeit schafft nur eine selbstbewußte Frau“, sagt Madame Maruschka und jagt beiläufig den Dakkel vom Sofa. Maruschka ist freie Unternehmerin, mit einem sicheren Arbeitsplatz, freier Zeiteinteilung, einem geregelten, guten Einkommen, einem Sparbuch und Zukunftsplänen für ein Leben jenseits des Milieus.

Maruschka ist eine selbstbewußte und unabhängige Frau, die ihre Chance im Gewerbe clever nutzt: jener großen Chance, der die meisten Einsteigerinnen ein Berufsleben lang hinterherträumen. Es lockt fast immer das schnelle, leicht verdiente Geld, „nur zwei Jahre lang,

für die Boutique“. „Doch für die meisten“, sagt Maruschka, „werden daraus zwei Jahrzehnte, und sonst nichts.“

Eigenständige Prostituierte sind auch die Traumfrauen liberaler Gesundheitspolitik: die „berufsmäßig Prostituierte“ als Bündnispartnerin in der Anti-Aids-Kampagne. Selbstbewußt soll sie sein, durchsetzungsfähig, mit einem ausgeprägten Berufsethos. Daß es solche Superhuren nur geben kann, wenn „Erscheinungsformen sozialer und rechtlicher Härten, Demütigungen und Entwürdigungen beseitigt würden“, hat zumindest die Aids-Enquete-Kommission des Bundestages erkannt. Sie fordert deswegen, unisono mit der Hurenbewegung, „die Gesetze, die die Prostitution betreffen, zu überprüfen“.

Im Aids-Zeitalter ist ein neues, tödliches Risiko hinzugekommen

Die Angst vor der Seuche schmiedet ungewöhnliche Partner zusammen. Safer Sex kannten Profi-Huren, lange bevor die Aids-Aufklärer den Deutschen beibrachten, daß „Aids alle angeht“ und „Gummis schützen“. Huren sind gesundheitsbewußt: „Wer ohne will, fliegt raus“, sagt Maruschka. „Alte Indianerweisheit: Eine Hure, die es ohne macht, verliert ihr Gesicht.“ Nur 84 Prozent, das hat eine Studie von „Intersofia“ fest-

gestellt, können sich freilich auch durchsetzen.

Berufs-Prostituierte sind, entgegen einem zementierten Vorurteil, kein typischer „Aids-Infektionsherd“. Aus epidemiologischen Studien geht hervor, was die organisierten Huren immer schon behauptet haben: „Im Bereich der professionellen Prostitution ist die Zahl der HIV*-infizierten Prostituierten derzeit noch so gering, daß man bei ihnen nicht von einer Hauptbetroffenengruppe sprechen kann“, schreibt Dieter Kleiber vom Sozialpädagogischen Institut Berlin.

Profi-Huren sind demnach weniger gefährdend, sondern vielmehr selbst hochgefährdet. Denn das unverpackte Glied von Otto Normalverbraucher ist der eigentliche Risikofaktor – und der läßt sich sogar abschätzen: Bei einer HIV-Rate von einem Prozent in der Gruppe der Prostituierten trifft der Durchschnitts-Freier (sechs Besuche in

* HIV = Human Immunodeficiency Virus; Aids-Erreger

Auch wenn die Kundschaft ausbleibt, sind die Frauen ständig auf Abruf. Viele kommen nur mit Zigaretten, Alkohol oder Aufputschmitteln über die Runden. Zum Essen reicht es oft nur zwischen Tür und Angel

Das leichte Leben bleibt ein Traum



zwölf Monaten) im Schnitt etwa alle 17 Jahre auf eine HIV-positive Frau. Umgekehrt hat eine Prostituierte (bei drei Freiern am Tag) alle 500 Tage einen HIV-infizierten Mann vor sich – ausgehend von einer Infektionsrate von 0,07 Prozent in der allgemeinen männlichen Bevölkerung im sexuell aktiven Alter.

Da nützt auch der sogenannte Bockschein wenig, jenes Gesundheitszeugnis, das sich Prostituierte in vielen Städten regelmäßig beim Arzt abholen müssen. Genaugenommen erhöht der Schein sogar die Gefährdung. Denn der Stempel vom „Bock“ nimmt den Freiern jede Verantwortung ab. Viele behandeln die Kontrollkarte wie den Freifahrtschein für Verkehr ohne Gummi und öffnen damit Tür und Tor für eine mögliche Übertragung von Geschlechtskrankheiten.

16mal pro Woche, ermittelte „Intersofia“, wird die statistische Durchschnittshure von einem Mann belästigt, der – meist für ein paar Mark mehr – ohne will. Schätzungsweise 256 000 potentielle Risikokontakte in einer Woche finden allein in den alten Bundesländern auch statt.

Die „Freierstudie“ des Sozialpädagogischen Instituts Berlin kommt auf noch höhere Zahlen: pro Woche 403 200mal ungeschützter Oral-, 187 200mal ungeschützter Geschlechts- und 33 600mal ungeschützter Analverkehr.

In die Kategorie solcher „Risiko-Freier“ gehört der 30jährige Erzieher, der sich in einem Interview mit der Berliner Prostituierten-Organisation Hydra freimütig dazu bekennt, ein Gummi-Muffel zu sein: „Es gibt Situationen, da ist man unvernünftig. Und ich denke, Aids ist auch nicht so eine Gefahr, es erreicht noch lange nicht die Quote von Verkehrstoten.“

Viele Biedermänner heben bei ihren heimlichen Abstechern zu sexuellen Kamikaze-Flügen ab, die zu einem lebensgefährlichen Risiko werden können – für sich selbst, für ihre Ehefrauen, für die Huren. Sie fahren dahin, wo sie den Verkehr ohne „Plastiktütengefühl“ kaufen oder ihn mit Gewalt durchsetzen können: zum Drogenstrich.

Schätzungsweise ein Drittel der 11 000 bis 16 000 „Beschaffungsprostituierten“ in der alten Bundesrepublik ist HIV-positiv; infiziert haben sich die meisten beim gemeinsamen Gebrauch von Injektionsnadeln. Die „Kondombenutzungsrate“ auf dem Beschaffungsstrich ist mit 58 Prozent katastrophal niedrig. Dadurch wird der gummilose Sex mit Heroin-Fixerinnen zu einem wichtigen Weg für das Virus in die „Normalbevölkerung“.

„Das ist glatt Erpressung, was manche Typen verlangen“, sagt Kathie Bauer, wenn sie von den „Irren“ spricht, „die sich die Gummis vom Schwanz reißen“. Erpreßbar ist Kathie, weil sie willenlos wird, sobald ihr der „Affe“ in den Nacken springt. Affe ist, wenn Kathie merkt, „wie sich alle Rückenwirbel einzeln voneinander lösen“.

400 Mark am Tag muß Kathie gegen die ständig drohenden Entzugserscheinungen „für Gift ranbaggern“. Koste es, was es wolle. Gift regiert ihr Leben: Der Lauf ihrer Tage und Nächte richtet sich nach dem nächsten Schuß. Nur um ihn kreisen ihre Gedanken. Gift hilft, die Angst vor der latenten Gewalt der Freier und den Ekel zu vergessen. Gift macht vor allem lethargisch: „Schweinefreier“, sagt Kathie gleichgültig, „sind hier halt das Risiko.“

In den dunklen Gassen des Drogenstrichs hat sich die Risikogleichung, haben sich Chancen und Gefahren vollends verschoben. Wo keine Ratio mehr das Handeln prägt, wird das Risiko unendlich groß. Kathie geht anschaffen für Heroin – das Gift, das sie braucht, um das Anschaffen überhaupt auszuhalten. Ein Teufelskreis.

Viele Männer, die zur Drogenmeile im Hamburger Stadtteil St. Georg fahren, wollen mädchenhafte Unschuld. Neulich hat „so ein alter Sack“ Kathie gefragt, „ob sie auch schön unreif sei“. Sie wirkt auf den ersten Blick wie ein 16jähriges Schulmädchen. Und für manche Freier wohl auch wie die eigene halbwüchsige Tochter. Schwach müssen die Huren hier sein – das vor allem macht die „Normalos“ in den Mittelklassewagen an. Frauen, die schon „abgenickt an der Laterne kleben“, versprechen so manchem den besonders geilen Kick: den von Sex, Macht und Aggression.

Endstation Drogenstrich: Was finden Männer erotisch am Desperado-Sex?

Kathies Arbeitstag fing vielversprechend an. Der Typ, der in seinem gepflegten Wagen neben ihr anhielt, war jung, sah freundlich aus und machte ein Klasse-Angebot: 500 Mark, für französisch und Verkehr. Bei ihm zu Hause. Kathie stieg ein.

„In der Wohnung ging der Typ zum Telefon, und plötzlich hatte ich das Kabel um den Hals. Er hat zugezogen, enger und enger. Ich hatte 'ne irre Angst, so eine Todesangst, ich konnte nicht mal schreien. Er hat mich vergewaltigt. Er wollte noch mal und noch mal, von hin-



Die „Sitte“ markiert den starken Mann

Prostitution im Sperrbezirk kann Frauen hinter Schloß und Riegel bringen – wenn auch meist nur für ein paar Stunden. Viel mehr fällt den Ordnungshütern zur Lösung des Problems nicht ein

ten, von vorn, in den Mund und so. Mit 'ner Krawatte hat er mich an der Heizung festgebunden, Tür abgeschlossen, kein Fenster, nichts. Gegen Morgen ist er besoffen auf mir eingeschlafen, da konnte ich abhaun.“

Was Kathie erlitten hat, ist Vergewaltigung, Freiheitsberaubung, Körperverletzung, Betrug, Nötigung. „Nichts Besonderes auf dem Drogenstrich“, haben die Soziologen vom Sozialpädagogischen Institut Berlin festgestellt. Doch vor einem Richter wird dieser Anhänger des Desperado-Sex nie stehen. Kathie hat ihn nicht angezeigt, denn mit der „Schmiere“ hat die 23jährige nichts am Hut. „Was soll schon 'ne Anzeige? Die Bullen sagen womöglich: Na und? Kavaliersdelikt! – Bist ja schließlich eingestiegen! Und dann kriegen sie dich dran wegen Verstoß gegen das Betäubungsmittelgesetz!“

„Drogenhühner sind schlechte Zeuginnen“, sagt trocken ein Fahnder der Hamburger Kriminalpolizei. „Die können sich oft nicht mal die Automarke, geschweige denn die Nummer merken.“

Angespannt sitzt Kathie auf dem Kneipenstuhl, eine ausgemergelte Kind-

frau, deren Backenknochen viel zu eckig im Gesicht stehen. In den letzten Monaten hat sie 16 Kilo abgenommen. „Los! Trink Kakao! Aber mit Sahne!“ drängt Domenica Niehoff, Ex-Hure durch und durch und mittlerweile, die Tasche voll mit Präservativen und sauberen „Pumpen“, eine der Streetworkerinnen in St. Georg.

Kathie hat keine Lust auf Kakao und erst recht nicht auf Sahne. Sie hat sich gerade „einen weggemacht“ und ist ruhiggestellt. Das einzige Zeichen der Nervosität, die in ihrem Körper lauert, sind ihre Finger, mit denen sie die Abszesse auf ihrem Handrücken abwechselnd streichelt und kratzt. „Wir sitzen in der Scheiße fest“, sagt sie. „Aber ich versteh' nicht, was die Kerle hierher treibt. Die haben doch Frau und Kinder. Ein Leben mit Verantwortung und so.“ Graziös wie ein Mannequin dreht sie dann ihre zerstochnen Arme: „Ist das etwa erotisch? Also warum bloß?“

Domenica zieht Kathie an sich, Nachhilfestunde in Sachen Mann: „Mädchen, merk dir: Wenn der Schwanz steht, ist der Verstand im Arsch.“ □

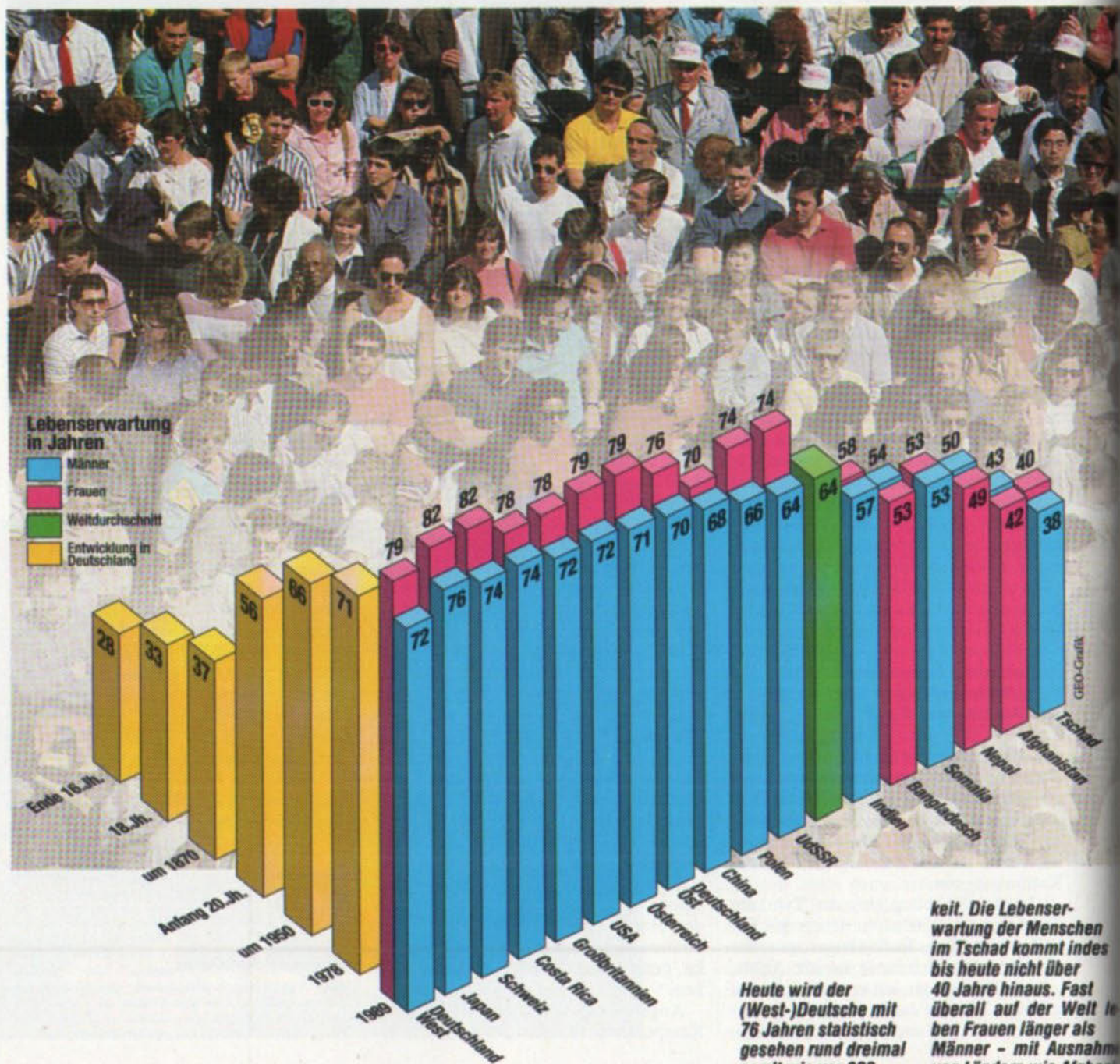


Johanna Wieland, 33, ist Mitglied der Hamburger Autorengruppe „Signum“ und hat zuletzt in GEO-Wissen „Landwirtschaft + Biotechnik“ (Nr. 3/1991)

über Weinbauern in Rheinhessen geschrieben. Die Hamburger Fotografin Ines Krüger, 33, hat in GEO-Wissen die Arbeit auf Intensivstationen (Ärzte · Technik · Patienten“, Nr. 4/1991) optisch dokumentiert.

Im Zahlenspiel der Statistiker geraten Krankheit und Tod zur kühlen Kalkulation verlorener Lebensminuten. Obwohl die Berechnungen nur für den »Durchschnittsmenschen« gelten, enthüllen sie durchaus nützliche Details über individuelle Risiken

Zwischen Gedeih und Ve



Heute wird der (West-)Deutsche mit 76 Jahren statistisch gesehen rund dreimal so alt wie vor 300 Jahren. Hauptgrund dafür ist der Rückgang der Kindersterblich-

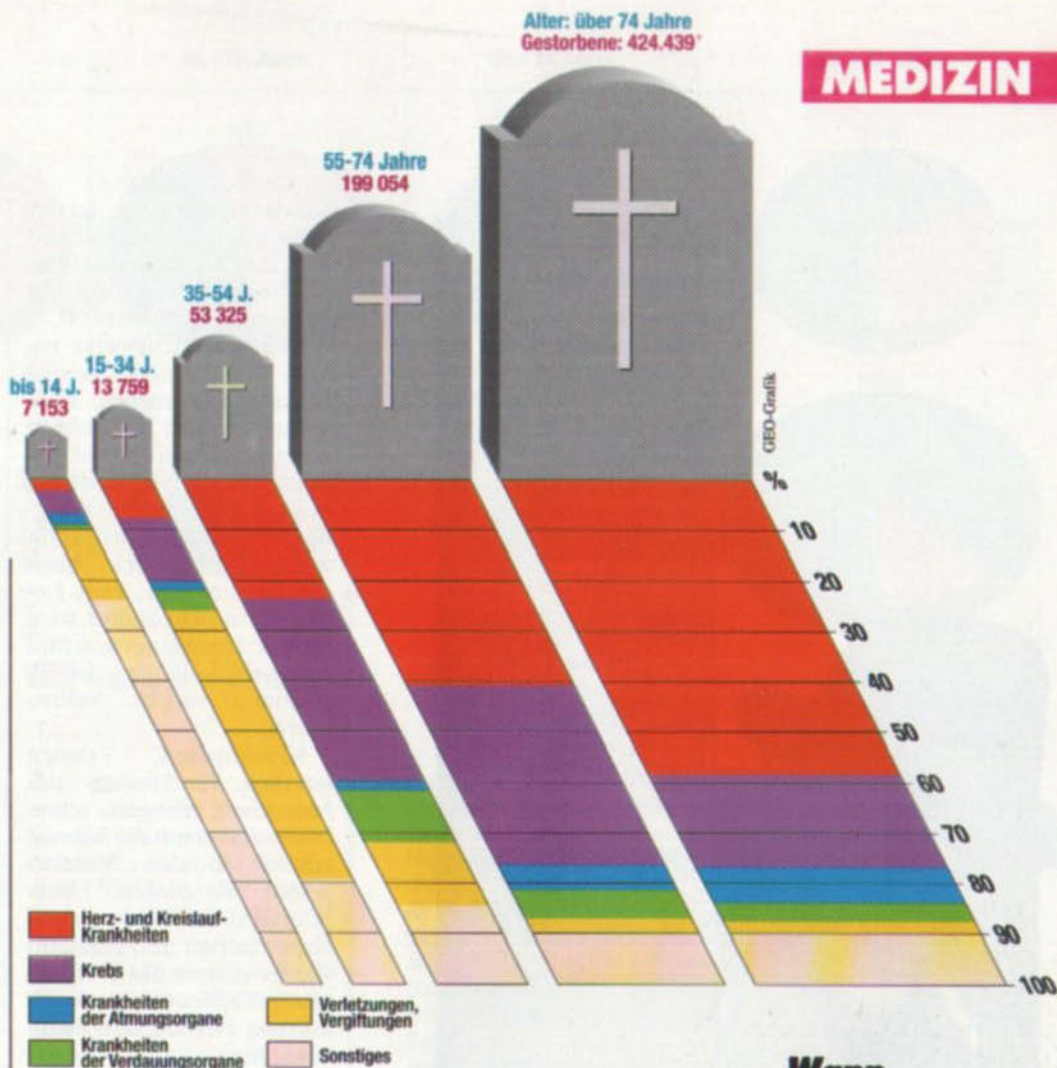
keit. Die Lebenserwartung der Menschen im Tschad kommt indes bis heute nicht über 40 Jahre hinaus. Fast überall auf der Welt leben Frauen länger als Männer - mit Ausnahme von Ländern wie Afghanistan oder Somalia, in denen sie extrem benachteiligt sind

VON HANS HALTMEIER

Wer beruflich Brände bekämpft, lebt gefährlich. Und wer in der Freizeit per Gleitschirm durch die Lüfte segelt, riskiert Kopf und Kragen. Weit größere Gefahren als ein gleitschirmfliegender Feuerwehrmann nimmt allerdings auf sich, wer täglich eine Schachtel Zigaretten raucht.

In vollkommener Sicherheit darf sich indessen weder ein Nichtraucher noch ein Hygiene-Fanatiker wiegen: Allein die chemischen Ausdünstungen in Durchschnittswohnungen lassen, einer Studie aus San Francisco zufolge, einen von 9000 Menschen an Krebs erkranken – ein Krebsrisiko, das schätzungsweise ebenso hoch ist wie täglich zehnmütiges Duschen mit stark gechlortem Wasser.

Statistiker haben den Alltag aufgedröselt in winzige Wahrscheinlichkeiten, mit denen einer unter Hunderten oder Tausenden von Menschen erkrankt, verunglückt oder stirbt. Ihre Berechnungen des Krankheitsrisikos („Morbidity“) und des



Sterberisikos („Mortality“) gelten jedoch nur für ein imaginäres Wesen: den statistischen Durchschnittsmenschen.

Dessen Dasein folgt einem Risikoprofil, das sich mit dem Altern drastisch verändert. Gleich nach der Geburt schliddert er in die gefährlichste Phase seines Lebens. Ein zu geringes Geburtsgewicht, Atemstörungen oder die Folgen von Schwangerschaftskomplikationen raffen – in den alten Bundesländern – schon

während des ersten Tages eines von 600 Neugeborenen dahin. In den folgenden zwölf Monaten entspannt sich die Situation allmählich. Dennoch fordern das Syndrom des „plötzlichen Kindstodes“ oder die Folgen angeborener Fehlbildungen im ersten Jahr das Leben eines von 125 Säuglingen.

Nach dem ersten Geburtstag wachsen die Überlebenschancen dann steil an. Ein Jahrzehnt später, nach den überstandenen

Wann und woran die Deutschen sterben

Je älter wir werden, um so wahrscheinlicher droht uns der Tod durch Herz- und Kreislaufleiden. Krebs ist die Haupttodesursache in der mittleren Altersgruppe. Hinter den Krankheiten der Verdauungsorgane verbirgt sich bei Erwachsenen oft übermäßiger Alkoholgenuß. Für jüngere Menschen sind Unfälle die größte Bedrohung. Kinder müssen in der ersten Lebenswoche die größten Gefahren überstehen

Quelle: Statistisches Bundesamt
* Erhebungsjahr 1989

Was verkürzt unser Leben?

Mittlere Verringerung der Lebenserwartung durch verschiedene Risiken
(In Tagen)

Männlich und unverheiratet sein	3500
Männlich sein und Zigaretten rauchen	2250
Herzkrankheiten	2100
Weiblich und unverheiratet sein	1600
30 % Übergewicht	1300
Im Kohlebergbau arbeiten	1100
Krebs	980
20 % Übergewicht	900
Weiblich sein und Zigaretten rauchen	800
Armut	700
Schlaganfall	520
Zigarren rauchen	330
Pfeife rauchen	220
Motorrad fahren	207
Grippe und Lungenentzündung	141
Alkohol trinken	130
Unfälle im Haushalt	95
Selbstmord	95
Diabetes	95
Beruflicher Umgang mit radioaktiver Strahlung	40
Auf der Straße gehen	37
Natürliche Radioaktivität	8
Medizinische Röntgenstrahlen	6
Kaffee trinken	6
Anti-Baby-Pille	5



Kinderkrankheiten, ist der sicherste Lebensabschnitt erreicht – das jährliche Sterberisiko sinkt auf das Minimum von 1 zu 6000.

Die vergleichsweise ruhige Phase endet wenige Jahre später abrupt. Zwischen 15 und 20 Jahren nimmt das Risiko, auf der Straße zu sterben, stark zu; beim Durchschnittsjüngling schnell die Mortalität auf 1 zu 1000 hoch. Auch die Bereitschaft, sein Leben selbst zu beenden, wird größer: Etwa einer von fünf Männern, die um die 30 sterben, verübt Selbstmord.

Krankheiten, denen letztlich 95 Prozent der Menschen erliegen, schieben sich erst um die Vierzig wieder in den Vordergrund. Besonders Herz-Kreislauf-Schäden und Krebs heben im Jahrzehnt vor Erreichen des Rentenalters die Mortalität wieder auf das Niveau des Säuglingsalters.

Die prinzipielle, biologisch bedingte Risikostruktur des Menschen hat sich durch die Jahrtausende nicht verändert, obwohl – die Altersstufen für sich betrachtet – die Überlebenschance größer geworden ist. Schon in der Altsteinzeit holte sich der Tod überwiegend Säuglinge und Greise, verhielt die späte Kindheit Sicherheit, forderten Jugendliche Gefahren heraus – damals nicht im Straßenverkehr, aber vielleicht auf der Jagd.

Als persönliches „Horoskop“ taugen die Zahlen-

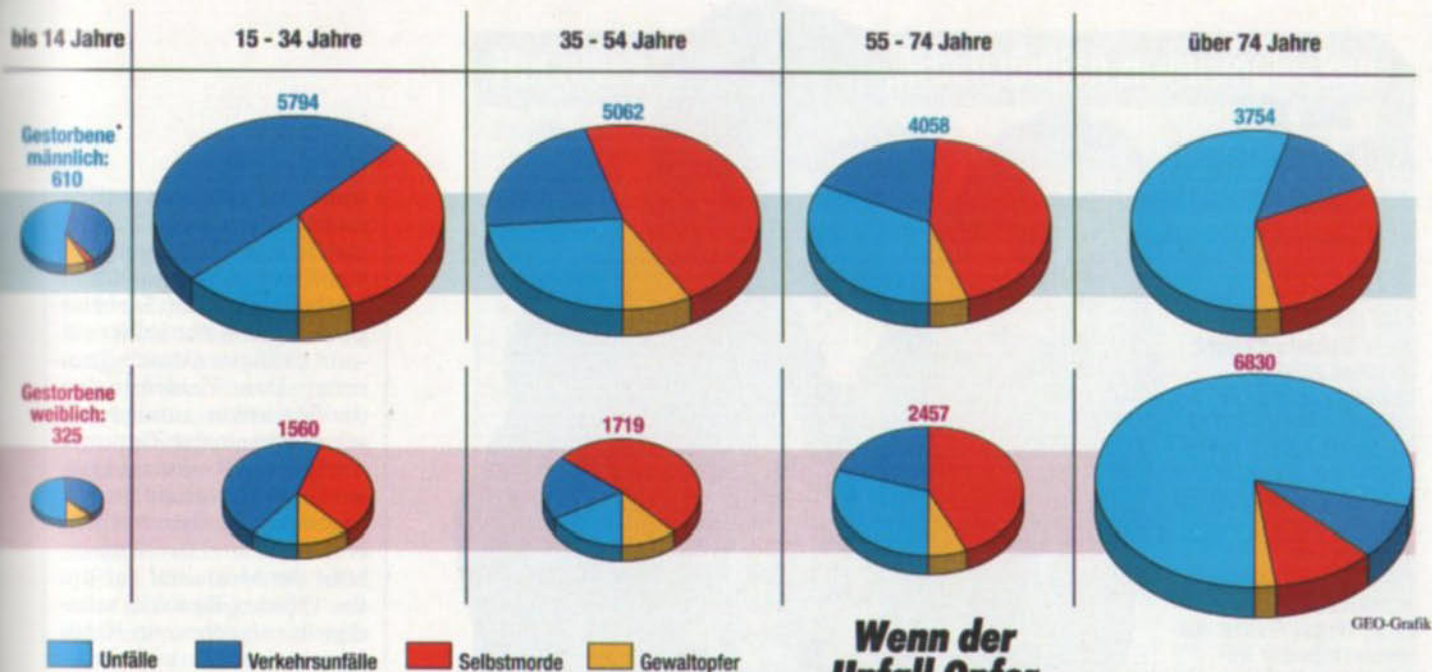
spiele der Statistiker indes nicht. Beim genauen Hinsehen zersplittert das Gefahrenprofil in millionenfache, individuelle Risiken, die oft schon bei der Geburt ungleich verteilt sind. So beruhen schätzungsweise zwei bis drei Prozent aller Krankheiten direkt auf defektem Erbgut; bei vielen chronischen Leiden wie Bluthochdruck oder Magengeschwüren spielt genetische Disposition zumindest eine Rolle.

Wer zwar gesund, aber als Mann zur Welt kommt, trägt in seinen Genen ebenfalls eine Hypothek fürs Leben. Schon im ersten Lebensjahr sterben rund ein Drittel mehr Knaben als Mädchen. Das biologische Schicksal der „Übersterblichkeit“ bleibt Männern lebenslang erhalten. Es vermischt sich in späteren Jahren mit gesellschaftlichem Rollenspiel, das dem „schwachen Geschlecht“ den sicheren Part zuteilt: Frauen neigen seltener zum Suizid, verunglücken nicht so oft im Straßenverkehr und bei der Arbeit. Auch trinken sie weniger und rauchen seltener als Männer – ein Vorsprung, der im Zeichen der Emanzipation dahinschmilzt.

Erfolg im Beruf, hohes Einkommen und gute Ausbildung sind andererseits Faktoren, die besonders Männer vor frühem Tod bewahren. In Kanada leben die Reichen viereinhalb Jahre länger und genießen elf beschwerdefreie Jahre mehr als die Ärmsten

Am gefährlichsten leben ledige Männer, die obendrein rauchen. Die Tabelle gibt freilich nur statistische Fakten wieder: Es gibt auch den kettenrauchenden Casanova, der 100 Jahre alt wird

Quelle: »Science 85«



Wenn der Unfall Opfer fordert

Sobald junge Männer halbwüchsig werden und den Führerschein machen, wird das Risiko, tödlich zu verunglücken, für sie größer. Frauen sterben in jungen Jahren relativ selten eines Unfalltodes. Bei Männern erreicht die Zahl der Selbstmorde in der mittleren Altersgruppe ihren Höhepunkt, auch bei Frauen wächst sie in diesem Alter sprunghaft an. Über 75jährige laufen größere Gefahr, bei Stürzen zu verunglücken. Das ist ein Alter, das viele Männer gar nicht erreichen

Quelle: Statistisches Bundesamt
* Erhebungsjahr 1989

im Land. Herkunft, Armut, schlechte Wohnsituation und Arbeitslosigkeit können zu einem lebensgefährlichen Milieu verschmelzen. Das zeigt sich besonders kraß in dem fast ausschließlich von Farbigen bewohnten New Yorker Stadtteil Harlem, wo fast die Hälfte der Einwohner unter der Armutsgrenze lebt: Dort liegt die Mortalität von Frauen zwischen 25 und 34 Jahren und Männern zwischen 35 und 44 sechsmal höher als im US-Durchschnitt. Sie sterben häufiger an Herzinfarkt oder Schlaganfall, Leberzirrhose oder Totschlag. Die Chance, in Harlem als Mann den 65. Geburtstag zu erleben, ist geringer als in Bangladesch.

Gefahrenquellen lauern auch am Arbeitsplatz, wie beispielsweise eine britische Studie belegt: Wer als ungelernter Arbeiter sein

Brot verdient, trägt ein etwa doppelt so hohes Sterberisiko wie ein Akademiker. Ähnliches belegt eine Statistik der AOK Bayreuth über die Krankmeldungen pflichtversicherter Männer: Fast 70 Prozent der Gußputzer und Formgießer sind mindestens einmal im Jahr krank; Schweißer und Lötter folgen dichtauf. Am Ende der Krankenstatistik stehen Anwälte, Kürschner und Ärzte.

Eine Möglichkeit, sein persönliches Risiko zumindest ein wenig zu senken, scheint der Gang zum Standesamt zu sein. Die Ehe bewahrt offenbar vor speziellen Risiken des Unverheirateten-Daseins: Ledige sterben überdurchschnittlich oft bei Verkehrsunfällen und durch Selbstmord. Allerdings verführen Ehe und Beziehungskiste Männer zu übermäßigem Es-

sen. Und sollte die Beziehung zerbrechen, schnell der Raucheranteil hoch: Wer geschieden ist oder getrennt lebt, greift etwa doppelt so häufig zum Glimmstengel.

Die Folgen sozialer Schranken, persönlicher Schicksalsschläge oder der Lust am prallen Wohlstand können sich letztlich zu einer tödlichen Gefahr summieren. Drei von vier Deutschen müssen an Herz-Kreislauf-Krankheiten oder Krebs sterben – auch weil ihnen ihr Körper die Quittung für jahrzehntelanges Übergewicht, ungesunde Ernährung und mangelnde Bewegung, für Zigarettenqualm und Alkohol präsentiert.

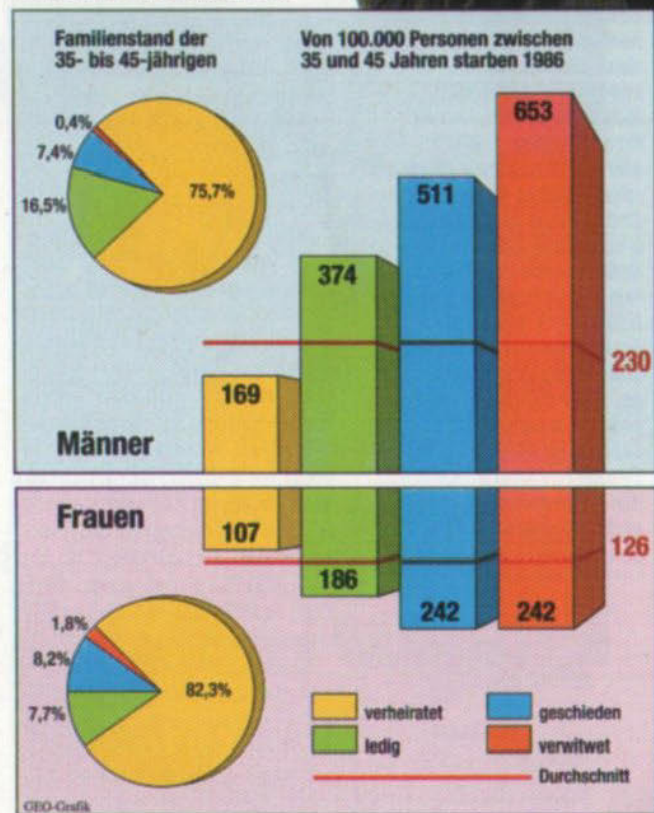
Diese Entwicklung können genetische Veranlagungen – etwa die „familiäre Hypercholesterinämie“, bei der die Betroffenen unter extrem hohen Choleste-

GEO-Grafik

Die Ehe läßt sie länger leben

Wer verheiratet ist, hat ein geringeres Sterberisiko. Ob aber eine Ehe tatsächlich mehr Sicherheit bietet, ist damit nicht entschieden: Vielleicht führen Ledige zwischen 35 und 45 Jahren nur einen riskanteren Lebenswandel. Eine Scheidung und mehr noch der Tod eines Partners treibt viele ungewöhnlich früh ins Grab. Wobei Frauen den Verlust offenbar wesentlich besser verkraften als Männer

Quelle: Statistisches Bundesamt, 1986



rinwerten leiden – bisweilen zwar fördern. Aber bei den meisten Menschen sind es nicht die Gene, sondern Verhaltensweisen: Sie bringen sich auf Raten selber um – am häufigsten durch Rauchen. Den Zahlenspielen der Statistiker zufolge soll schon eine einzige Zigarette pro Tag das Risiko, an Lungenkrebs zu sterben, um 50 Prozent nach oben treiben; eine Schachtel pro Tag erhöht die Mortalität gar um das 15fache. Rauchen schädigt das ungeborene Kind; jahrelanges starkes Qualmen kann Herz und Kreislauf ruinieren und die Zuckerkrankheit begünstigen. Von den, wie Epidemiologen sagen, „vermeidbaren Todesursachen“ ist Rauchen weltweit der Killer Nummer eins. Dennoch werden in Deutschland, statistisch gesehen, 1900 Zigaretten pro Kopf

und Jahr konsumiert.

Selten ist der direkte Zusammenhang zwischen Ursache und Krankheit so klar wie bei Rauchen und Lungenkrebs. Häufig wirken verschiedene Risikofaktoren zusammen, die sich erst mit umfangreichen epidemiologischen Untersuchungen aufspüren lassen. Beispielsweise begünstigen vier Faktoren Herzinfarkt und Schlaganfall: Rauchen erhöht dieses Risiko im Durchschnitt um das Fünffache, Überge-

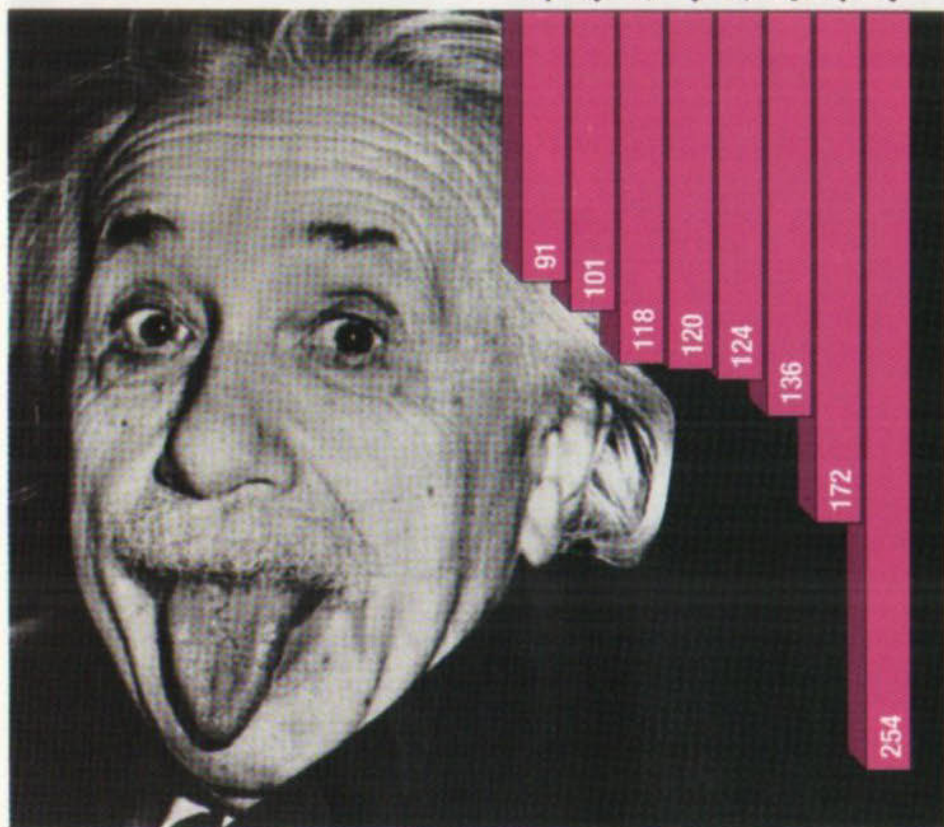
Die Art der Ernährung spielt offenbar eine überragende Rolle bei der Krebsentstehung. Fleisch mit seinem hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren begünstigt vermutlich die Entstehung von Brustkrebs, frische Früchte und Gemüse senken offenbar die Magenkrebsrate. Auch religiöse Riten können einen Einfluß haben. So wird bei Israelis, als Juden im Knabenalter beschnitten, eine auffällig niedrige Peniskrebs-Rate registriert.

Quelle: British Medical Association

● **Schädliche Ultraviolett (UV)-Strahlung**, die sich hellhäutige Menschen bisher vor allem beim Bräunungs-Kult einfangen. Da

● Das radioaktive Gas Radon, das aus dem Erdbo-

CHE-02978



Schlau lebt länger

Gute Ausbildung sorgt nicht nur für hohes Ansehen und gutes Einkommen, sondern auch für ein langes Leben. Einer französischen Statistik zufolge starben zwischen 1975 und 1980 rund 100 000 erwerbstätigen Männern im Alter zwischen 35 und 60 Jahren fast dreimal so viele ungelernete Arbeiter wie Hochqualifizierte

Quelle: »Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft«

den und natürlichen Baustoffen in Wohnräume dringt und jährlich bis zu 20 000 Amerikaner das Leben kostet.

Relativ klein schätzen Experten dagegen die Krebsgefahr ein, die von den derzeit etwa 60 000 synthetischen Chemikalien ausgeht: Nach neueren Analysen sollen sie insgesamt nur etwa ein bis zwei Prozent zum gesamten Krebsrisiko des Menschen beitragen. Dabei sind 50 000 Stoffe noch gar nicht

eingehend auf ihr kanzerogenes Potential untersucht. Und bis heute ist strittig, wie gefährlich jene über 600 Substanzen, die sich im Tierversuch als krebserregend erwiesen haben, für den Menschen sind. Denn was bei der Ratte Krebs erzeugt, kann schon für die nahe verwandte Maus ohne Wirkung sein – und umgekehrt.

So gerät das Umrechnen der Schädlichkeit vom Nagetier auf den Menschen zum mathematischen Salto

mit vielen Unbekannten: Je nach Formel erscheint etwa das Seveso-Gift 2,3,7,8-TCDD um den Faktor 10 000 gefährlicher – oder risikoloser.

Ungelöst ist auch das Problem, wie sich Kanzerogene in ihrer Wirkung gegenseitig verstärken. Die Wirkung von radonverseuchter Raumluft, Asbest oder Alkohol darf beispielsweise nicht einfach zum Risikofaktor Rauchen addiert werden: In „Teamarbeit“ können diese Schadstoffe die Gefahr von Lungen- oder Rachenkrebs vervielfachen.

Weil die Analyse gesundheitlicher Risiken mit extrem vielen Unsicherheiten behaftet ist, flüchten sich Statistiker in Mittelwerte, errechnet aus möglichst vielen einzelnen Befunden. Das hat jedoch Tücken: So können Risiken, die für die Allgemeinheit als „marginal“ gelten, für Mitglieder einer Risikogruppe äußerst bedrohlich sein – etwa für Kinder, die in asbestverseuchten Schulzimmern sitzen. Zwar sterben beim Fußballspielen in den USA im Bevölkerungsdurchschnitt 100mal mehr Schüler als an Asbestose, aber wer dem tödlichen Faserstaub ausgesetzt ist, hat ein hohes individuelles Risiko zu tragen – und dazu noch unfreiwillig.

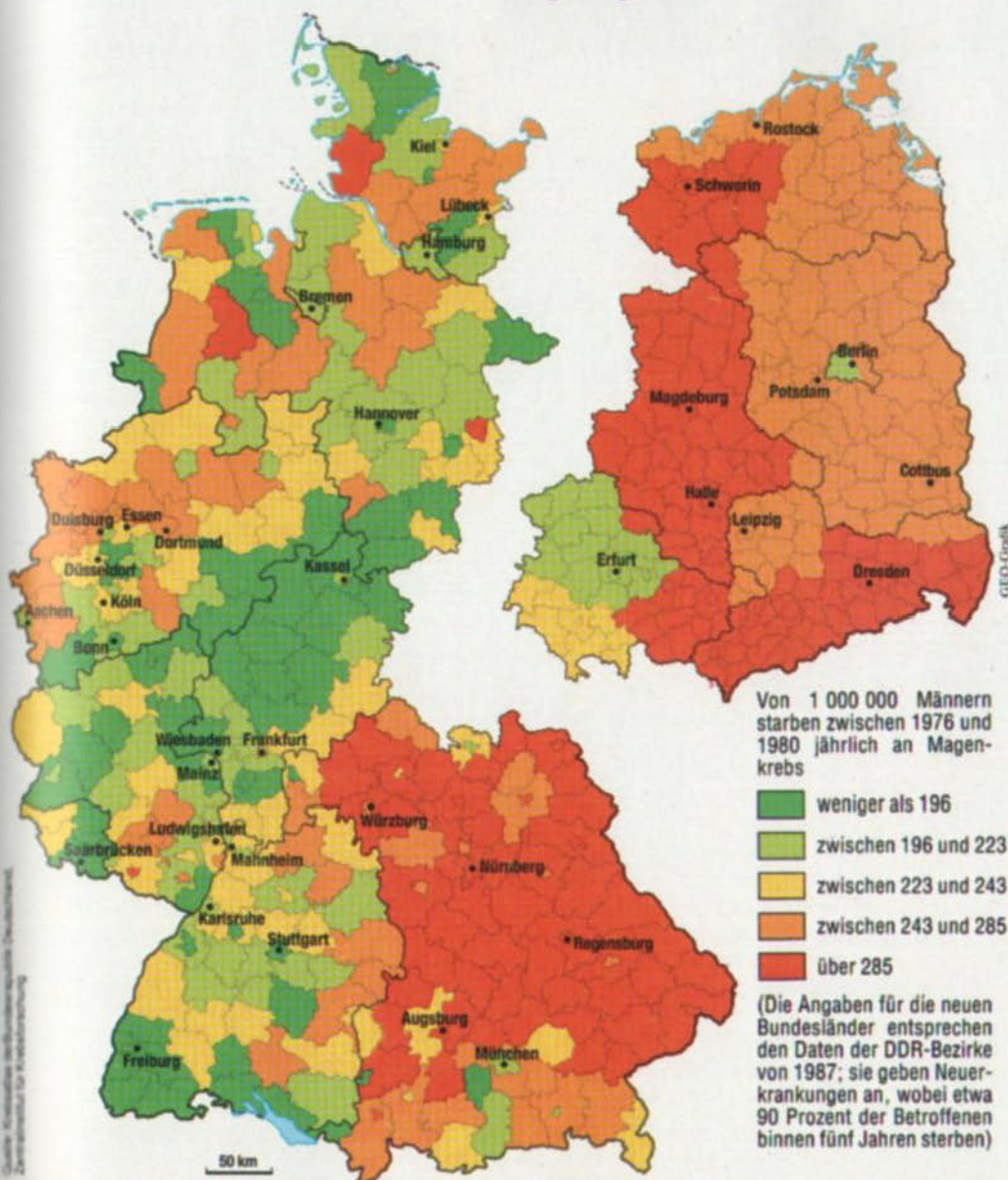
Vergleiche der Art „Asbest gegen Football“ sollen Gefahren relativieren. Aber Risiko ist nicht gleich Risiko, und nicht jede

Relation ist sinnvoll. So haben Sepsis und Aids, beides tödlich verlaufende Infektionskrankheiten, rein rechnerisch ein ähnliches Risikopotential: 1989 starben in den alten Bundesländern etwa 1500 Menschen an einer Blutvergiftung und rund 1000,

deren Tod direkt oder indirekt auf den Aids-Erreger HIV (Human Immunodeficiency Virus) zurückgeführt worden ist. Eine schwere Verletzung – etwa bei einem Verkehrsunfall – mit anschließender Sepsis kann jedoch wahllos jeden treffen. Die Gefahr, an

Magenkrebs ist einer der häufigsten Tumoren. Die Zahlen für West- und Ostdeutschland lassen sich wegen unterschiedlicher Erhebungsmethoden nur beschränkt vergleichen. Epidemiologen führen die regionalen Unterschiede unter anderem auf spezielle Ernährungsgewohnheiten zurück. So essen Hessen – wie das Ergebnis einer Studie zeigt – mehr Vitamin-C-haltiges Obst und Gemüse als Bayern und sind deshalb wahrscheinlich weniger anfällig für diese Krebsart

Wo die Region auf den Magen geht



Aids zu erkranken, konzentriert sich dagegen in der Bundesrepublik bis heute überwiegend auf wenige Risikogruppen (siehe Seite 186).

Aids und Sepsis sind Beispiele für das sich wandelnde Gesicht des Todes am Ende des 20. Jahrhunderts. Klassische Infektionsleiden wie Tuberkulose, Lungenentzündung und Durchfallerkrankungen, die noch um die Jahrhundertwende die Liste der Todesursachen anführten, haben zumindest in den Industrieländern ihren Schrecken verloren. Ihren Rang nehmen heute Herz-Kreislauf- sowie Krebs-Erkrankungen ein – nicht weil das Leben heute riskanter ist, sondern weil die Menschen länger leben: Wer hierzulande einem Krebs, Herzinfarkt oder Schlaganfall erliegt, ist im Durchschnitt zwischen 70 und 80 Jahre alt.

Seinen 75. Geburtstag erlebte vor hundert Jahren nur etwa jeder zehnte Mensch, heute bereits mehr als die Hälfte. Und die Lebenserwartung wächst weiter. Sie könnte, Schätzungen zufolge, im Jahr 2040 für männliche Neugeborene bei 87 Jahren liegen und für weibliche bei 92 Jahren. Das Sterberisiko war also noch nie so gering wie heute – für den statistischen Durchschnittsmenschen, versteht sich. □

Der Wissenschaftsjournalist und Molekularbiologe Dr. Hans Hattmeier, 32, lebt in München.

Irren ist nicht nur menschlich, sondern oft auch hilfreich. Versuch und Irrtum sind treibende Elemente jeder Entwicklung. Ohne den Mut zum Fehler gibt es keine neue Erkenntnis.

Doch uns unterlaufen auch Fehler, die uns keineswegs weiterhelfen, und viele von ihnen können wir anscheinend nur schwer vermeiden. Aus reiner Routine. Weil wir viel zuviel vergessen und nur eine begrenzte Informationsmenge in einer bestimmten Zeiteinheit verarbeiten können. Oder weil wir uns ein Bild von der Welt gemacht haben, das zu einfach ist.

Ein großer Teil unseres alltäglichen Verhaltens wird „automatisch“ gesteuert und kontrolliert. Ob wir die Haustür öffnen, einen Joghurtbecher auslöffeln oder die Lampe anknipsen, all das haben wir schon x-mal getan und greifen dabei auf ein System von festprogrammierten „sensumotorischen Koordinationen“ zurück. Auf deutsch: Wir nehmen etwas wahr,

das in ein bestimmtes Raster paßt, und handeln anschließend mehr oder minder unbewußt.

Dieses System, das die Psychologen „similarity-matching“ – „Ähnlichkeitsvergleich“ – nennen, nützt uns nicht nur bei banalen Verrichtungen. Es kann uns auch helfen, schwierige Situationen zu meistern: Ich fahre beispielsweise auf der linken Spur der Autobahn mit ziemlich hoher Geschwindigkeit auf eine Reihe von Lkws auf der rechten Fahrbahn zu. Plötzlich bremsen sie, obwohl der linke Fahrstreifen frei ist. Warum ich das tue, wird mir erst später klar: Als letzter in der Reihe fuhr ein Tanklastwagen relativ schnell auf die Kolonne zu. Mein „similarity-matcher“ verglich die Situation mit schon früher erlebten und riet mir: „Runter mit der Geschwindigkeit, sonst sitzt du auf dem Lkw, falls er zum Überholen ausschert.“

Ein hilfreiches System also, das mir instinktive Befehle gibt. Doch es kann auch zur fatalen Fehlerquelle gedeihen. Dann nämlich, wenn Routine Leichtsinn wird: „Das haben wir schon immer so gemacht!“ sagten sich die Techniker von Tschernobyl und steuerten den Reaktor unter Mißachtung der Sicherheitsvorschriften sorglos in den GAU.

Auf mehrerlei Weise kann mich der „similarity-matcher“ ins Unglück manövrieren: Dann beispielsweise, wenn mein Handeln die Verhältnisse verändert und meine alten, ursprünglich sinnvollen Verhaltensweisen nicht mehr angemessen sind. So hat der Wald eine natürliche Funktion als Schadstoff-Filter, und die hat er lange wahrgenommen, ohne daß es uns auffallen mußte. Irgendwann jedoch war seine Filterkapazität erschöpft, und ein kleines bißchen mehr der Abgase führte – zusammen mit anderen, schon vorher vorhandenen Faktoren – zum „Waldsterben“. Von einer bestimmten Grenze an, die wir freilich vorher nicht kennen, mußten wir also unser eingeschliffenes Verhalten ändern, um Unheil abzuwenden.

Der „similarity-matcher“ führt auch in die Irre, wenn kleine Unterschiede der Situationen große Unterschiede im Verhalten verlangen. Um in unserem Hauptabenteuerbereich zu bleiben: Ob es sinnvoller ist, bei einem riskanten Überholvorgang noch mehr zu beschleunigen oder aber voll auf die Bremse zu treten, hängt oft von Kleinigkeiten ab, die in der kurzen Zeit nicht mehr instinktiv verarbeitet werden können: Daß etwa die Straße ansteigt oder mein Wagen mehr als gewöhnlich beladen ist.

Ein dritter Mangel des „similarity-matcher“ ist, daß er zu Klischees oder Vorurteilen verleitet – ein Phänomen, das Psychologen als „Halo“- oder „Hofeffekt“ kennen: Die meisten Menschen würden einem hageren Herrn mit randloser Brille, grauem Anzug und Stirnglatze eher eine Neigung zur klassischen Musik unterstellen als die Verehrung von Michael Jackson. Warum? Weil sich der menschliche Geist durch „Komplexergänzung“ erinnert: Er braucht lediglich gewisse An-

JA, MACH' NUR EINEN PLAN...

... sei nur ein großes Licht. Und mach dann noch einen zweiten Plan. Gehn tun sie beide nicht.“ So dichtete einst der kluge Bertolt Brecht. Denn solange der Mensch plant, wird er Fehler machen. Sie abzuschaffen wäre auch schlichtweg unmöglich. Denn unsere Fähigkeit zu denken ist begrenzt und die Welt, die uns umgibt, zu komplex. Ein Trost bleibt uns jedoch: Aus den zahllosen Irrtümern können wir immerhin etwas lernen

**Zu viel
Information
zwingt uns
zu Denk-
fehlern**



haltungspunkte und fügt dann aus seiner Erinnerung das Umfeld hinzu.

Auch das erweist sich im Alltag als sehr praktisch: Wer durch eine Tür hindurch ein Tischbein sieht, „weiß“, daß es sich um einen ganzen Tisch handelt. Einen Großteil der Welt „sehen“ wir gar nicht,



Wir verlieren oft den Blick für das Wesentliche

sondern konstruieren ihn so, wie wir glauben, daß er schon immer war. Auch die Zukunft modellieren wir entsprechend den Bildern der Gegenwart. Und so konnte es beispielsweise dazu kommen, daß die Schweizer Uhrenindustrie in den siebziger Jahren die Entwicklung von Quarzuhren verschlafen hatte.

Ein oft beklagter Zug unseres Geistes ist dessen nachlässige Informationsspeicherung. Kaum, daß wir etwas wahrgenommen haben, ist es schon wieder zum großen Teil vergessen. Das ist kein Konstruktionsfehler, sondern hat vermutlich seinen Sinn. Das Verlassen von Information bedeutet zugleich Abstraktion, und die so gewonnenen abstrakten Schablonen erleichtern den Umgang mit der Wirklichkeit. Wir brauchen den Tisch nicht in jeder Einzelheit zu überprüfen, um zu entscheiden, ob er wirklich einer ist. Eine Tischkante genügt, selbst dann,

wenn sie aus einem Material besteht, das wir nie zuvor an einem Tisch gesehen haben.

Vergessen führt auch dazu, daß wir negative Erfahrungen nach einiger Zeit wegstecken und in der gleichen Sache einen neuen Anlauf wagen. Negatives wird im allgemeinen schneller vergessen als Positives, was zu der typischen Erinnerungstäuschung von der „guten alten Zeit“ führt. Würden wir all das Negative behalten, das wir erleben, könnten wir das Dasein kaum ertragen und würden im Extremfall in Depression verfallen.

Andererseits führt Vergessen dazu, daß wir „Zeitgestalten“ nur schwer erkennen. Weil wir die Einzelschritte von Prozessen, die sich über lange Zeiträume über Jahre und Jahrzehnte entfalten, immer wieder aus dem Gedächtnis streichen, bleiben uns die Gesetzmäßigkeiten des gesamten Vorganges leicht verborgen. Ein typisches Beispiel bietet die Einschätzung der Aids-Epidemie: Seit etwa 1983 erfährt der interessierte Bürger aus den Medien von jährlich wachsenden Erkrankungszahlen. Doch weil er die Zahlen schnell vergißt, fehlt ihm der Vergleich, und er ist oft außerstande, die tatsächliche Ausbreitung der Krankheit wiederzugeben. Statt dessen vertraut er leicht auf Meldungen, die ein Abflauen der Seuche vortäuschen.

Natürlich wird unser Verhalten nicht nur instinktiv gesteuert. Anders als Tiere, die sich an Veränderungen ihrer Umwelt allenfalls im nachhinein anpassen können, vermögen wir Menschen zu planen und eigene, neue Realitäten zu schaffen. Doch diese Fähigkeit hat Grenzen, denn das menschliche bewußte Denken arbeitet ziemlich langsam. Was ein Taschenrechner binnen Sekundenbruchteilen erledigt (die Division etwa von 371,65 durch 13,48), fordert uns Papier, Bleistift und Minuten ab. Bewußtes Denken erfolgt Schritt für Schritt, wobei wir nicht allzu viele Inhalte zur selben Zeit verarbeiten können. Mit viel mehr als den berühmten „sieben Sachen“ können wir nicht auf einmal umgehen.

Die begrenzte Kapazität des bewußten Denkens zwingt zur Ökonomie. Und wir reagieren

entsprechend, indem wir uns die Welt einfacher machen, als sie ist. Wir nehmen etwa an, daß unsere Lebensbedingungen nur vom „Widerspruch“ von Lohnarbeit und Kapital“ abhängen. Oder vom Egoismus aller Menschen. Oder von CIA und KGB. Daß solche groben und meist falschen Vereinfachungen immer wieder bemüht werden, beweist, wie verlockend solche reduktiven Hypothesen sind. Sie entlasten unser Denken und befreien uns von der Angst vor einer Welt, die gewöhnlich viel komplizierter ist, als wir uns vorstellen können.

Und haben wir Erfolg mit unserem Spardenken, dann erliegen wir leicht der Gefahr, an diesem Erfolgsprinzip festzuhalten. Wir schieben bestenfalls die Kulissen unseres willkürlich zurechtgezimmerten Weltbildes umher, statt sie völlig neu aufzubauen und kommen auf diese Weise kaum zu oft notwendigen ganz anderen Ideen. Ein typisches Beispiel für eine solche Betriebsblindheit ist der Bau einer dritten Autobahnspur gegen den Stau – die gewöhnlich wenig später ebenfalls verstopft ist.

Die Tendenz zur Vereinfachung gebiert auch den Dogmatismus. Aus Hypothesen werden subjektiv unbezweifelbare Wahr-

heiten, die man nicht mehr zu prüfen braucht. Irgend jemand hat mir einmal erzählt, daß die Volkspolizei Schlangen vor den Läden in der Schönhauser Allee in Berlin immer dann auflöste, wenn Erich Honecker gen Wandlitz startete. Ich weiß nicht, ob die Geschichte wahr ist, mindestens wäre sie gut erfunden. Denn für Menschen, die in ungewissen und komplexen Bereichen handeln müssen, also auch für Politiker, ist ein klares Bild der Wirklichkeit sehr wichtig, sonst trauen sie sich nicht zu handeln. Dabei kommt es immer wieder vor, daß um der vermeintlichen Klarheit willen ein falsches Bild der Realität einen höheren Wert bekommt als die Korrektur dieses Bildes. Der Schutz der eigenen Kompetenz wird wichtiger als die Wirklichkeit. Daß es dabei zu weitreichenden politischen Fehlern kommt, mußte mittlerweile auch jener Staatsmann erfahren, der dieses Elfenbeinturm-Denken einst mit

historischen Worten angekreidet hat: „Wer zu spät kommt, den bestraft das Leben!“

Fehler machen ist freilich kein Privileg der Prominenten. Jedem Raucher ist die nächste Zigarette wichtiger als der ferne und zudem ungewisse Lungenkrebs. Wir neigen dazu, Bedürfnisse zu befriedigen und aktuelle Probleme zu lösen. Neben- und Fernwirkungen unseres Verhaltens treten in den Hintergrund. Der Schutz des auf den Feldern stehenden Getreides und die Sicherung der Ernte ist wichtiger als mögliche Spätschäden durch Pestizide. Das Heizöl im Tank bewahrt uns *jetzt* vor einem kalten Zimmer, das Auto vor der Tür ermöglicht *jetzt* den schnellen und bequemen Einkauf. Klimaveränderungen und der Anstieg des Meeresspiegels, eventuelle Ströme von Ökoflüchtlingsen – das sind Probleme von *morgen*, vielleicht erst der nächsten Generationen, vielleicht auch gar keine. Also quälen wir uns *jetzt* nicht damit herum.

Man sieht, wir haben viele „gute Gründe“, Fehler zu machen. Und wenn man genauer hinsieht, entstehen sie auf erstaunlich primitiver Weise. Ist es deshalb auch einfach, sie zu vermeiden?

„Im nachhinein“ auf jeden Fall, was zumindest heißt, daß sich tatsächlich aus Fehlern lernen läßt. Wir können Frühwarnsysteme aufbauen, die uns vor schädlichen Entwicklungen warnen. Wir können Zeitabläufe räumlich darstellen, also vorausberechnen, wann uns warum was aus dem Ruder zu laufen droht. Vor allem können wir unsere „eingebauten“ Neigungen zu Irrtümern besser verstehen lernen und so bedachtsamer mit ihnen umgehen.

Doch völlig vermeiden werden wir Fehler nicht, dazu ist deren Nutzen viel zu groß und dazu sind die Mechanismen, die zu ihnen führen, zu vorteilhaft: Wenn wir alle Stühle, denen wir begegnen, daraufhin untersuchen würden, ob sie auch zum Sitzen taugen, ob sie vier Beine haben, stabil genug und ausreichend verleimt oder verschraubt sind, dann würde unser Leben nicht nur sehr kompliziert, sondern auch langwierig und langweilig.

Irrren ist nun einmal menschlich – und das wird gewiß so bleiben.

Wir sind blind für Probleme, die langsam reifen



Der Psychologe Prof. Dr. Dietrich Dörner, 53, lehrt in Bamberg. Von ihm stammt das Buch „Die Logik des Mißlingens“, Hendrik Dorgathen, 34, lebt als freier Zeichner in Mülheim an der Ruhr.

DER SKRUPELLOSE ALLTAG

Wenn einem etwas richtig
schiefeht im Leben, wenn die
Limousine in den Supermarkt rast
oder ein schwimmendes Wildschwein
ein Schiff stranden läßt, dann wird
die Wirklichkeit zur Groteske.
Die oft satanische Mischung aus
Tragik und Komik jagt uns zwar
einen Schauer über den Rücken,
doch im tiefsten Innern lieben
wir solch chaplineske Szenen,
die allein der Alltag erfindet



Louisiana: Auto-Einbruch



Die Wasserleitung in der Scheune ist gefroren. Der Bauer greift zum Bunsenbrenner, um das Rohr aufzutauen. Das Pferd schlägt mit dem Schweif, der Roßschwanz fängt Feuer, das Tier stiebt in Panik davon und entzündet aufgestapelte Strohballen. Der Bauer kann nicht löschen, weil die Rohre vereist sind, und so züngeln die Flammen schon bald aus dem Dachstuhl.

„Pferd setzt Scheune in Brand“ – eine arge Kalamität für den Landmann. Wir jedoch, die davon in der Zeitung unter „Vermischtes“ erfahren, können uns ein Grinsen kaum verkneifen – auch wenn uns flugs das schlechte Gewissen plagt. Weil wir uns so sensationsgierig auf die Schlagzeile gestürzt haben. Und weil Schadenfreude als unfein gilt. Doch wer den Schaden hat, muß nun mal, so der Volksmund, auch den Spott ertragen. Und schließlich kommt ja die Feuerwehr rechtzeitig, um den vollständigen Abbrand zu verhindern. Die Scheune steht noch, Bauer und Gaul sind wohlauf, und meist zahlt die Versicherung.

Mitunter gebärdet sich die Wirklichkeit, als wollte sie Laurel und Hardy, Donald Duck, Wilhelm Busch & Co. im Erfinden von Slapsticks überbieten. Eine Schlange erschießt im Iran einen Schlangenfänger – weil das Reptil beim Versuch, dem Griff des Jägers zu entkommen, sich um den ungesicherten Abzug des Gewehrs ringelt und den Unglücklichen in den Kopf trifft. In Rendsburg bringt ein Vogel zwei Menschen um: Die Dohle hat ihr Nest im Schornstein eingerichtet, die Abluft der Gasheizung kann nicht mehr entweichen, das Ehepaar erstickt an Kohlenmonoxid.

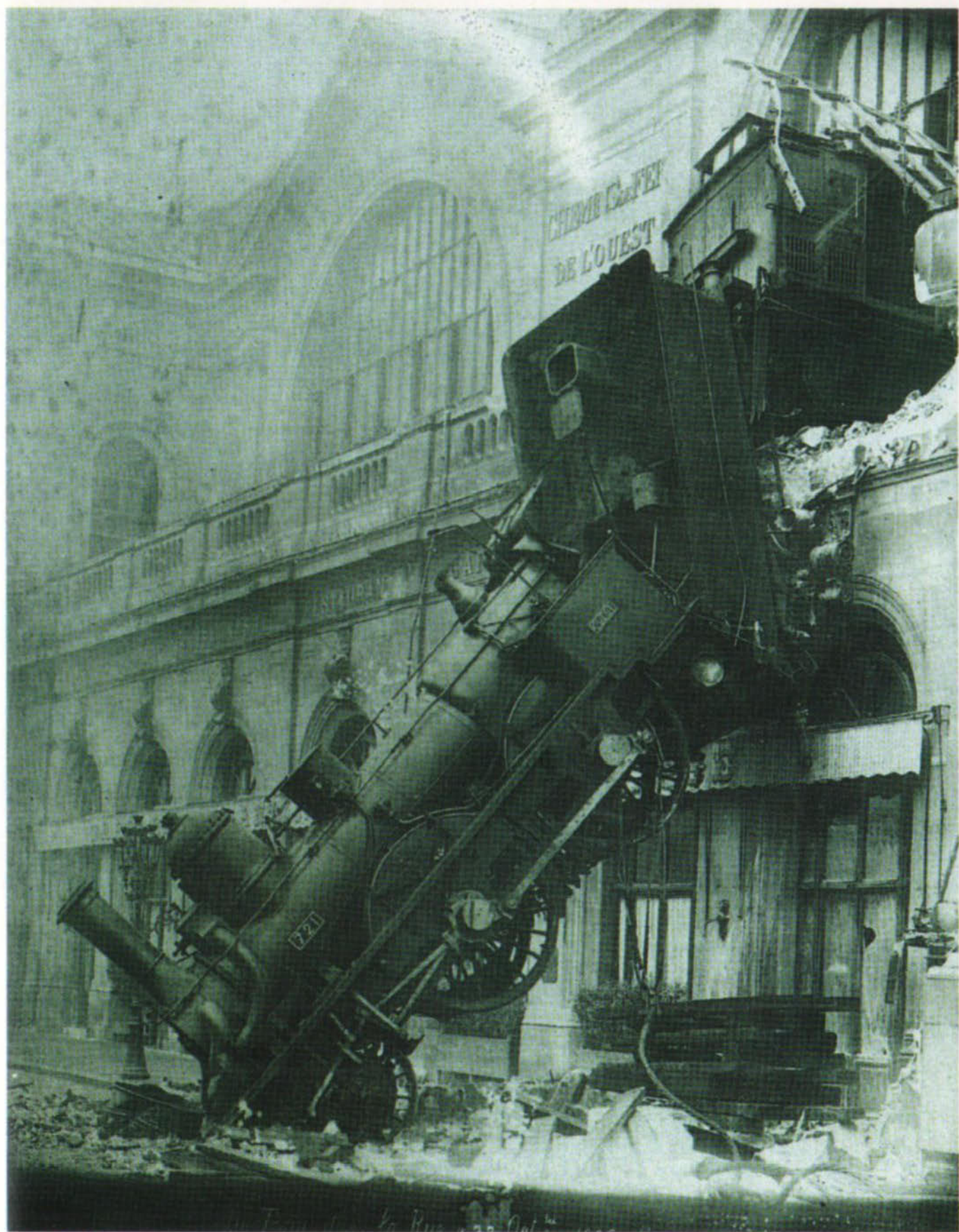
„Mann beißt Hund“ ist, wissen Boulevardzeitungs-Macher, eine Nachricht, nicht aber der umgekehrte Normalfall. Je mehr die – oft erfundene – Konstellation vom durchschnittlichen Schicksal abweicht, desto eher erregt die Meldung Neugier. Davon hängen schließlich die Verkaufsziffern ab. Indessen berichten auch seriöse Blätter – durchaus mit Genuß – über den Postbeamten aus Pisa, der im Fahrstuhl ertrunken ist, weil ein Wolkenbruch den Keller des Post-



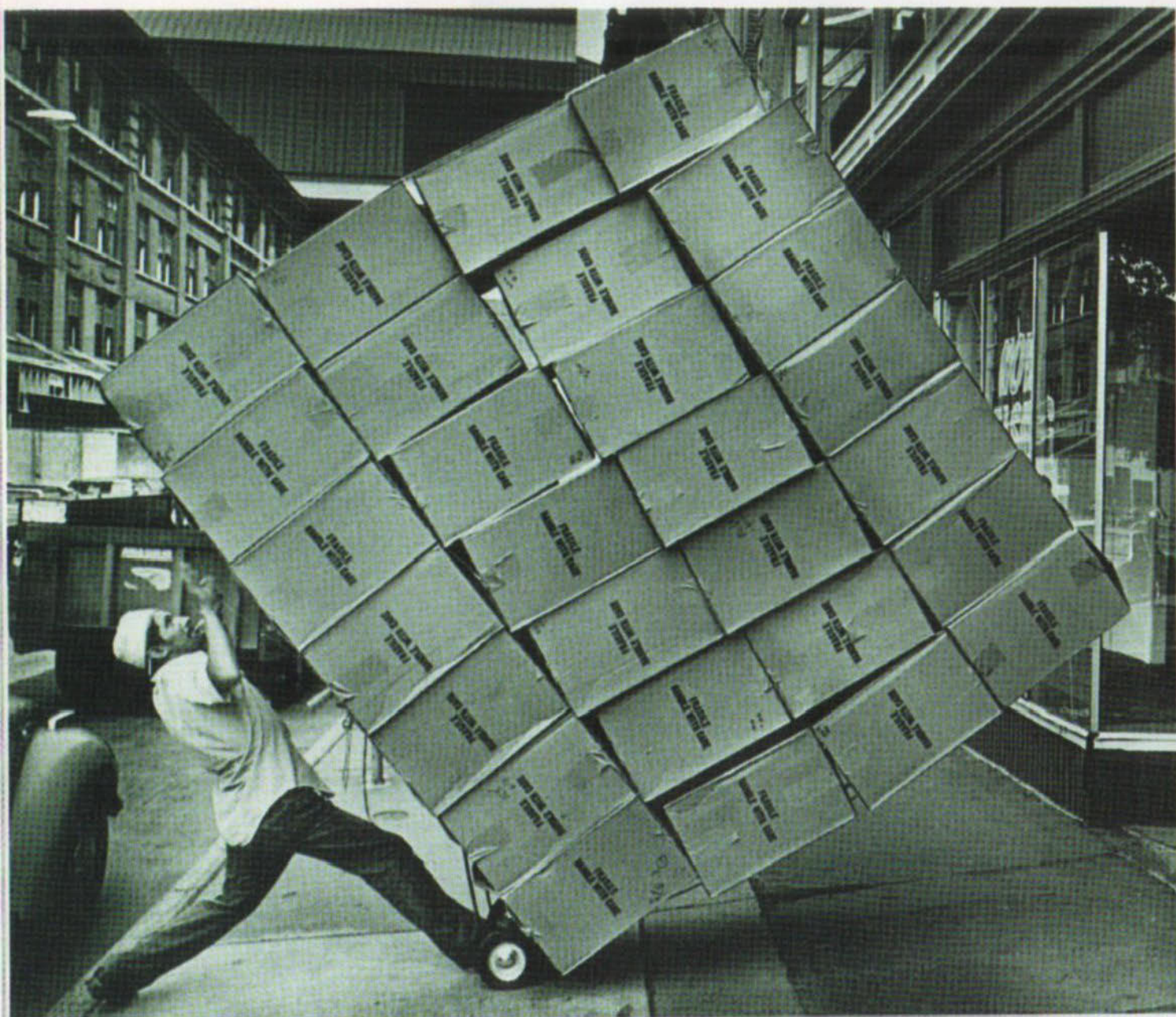
Colorado: Wasserwerk

**»Wer lacht da?
Bei Gott, ich glaub',
ich war es selbst«**

Odoardo in Lessings »Emilia Galotti«



Paris: Durchzug



USA: Hochstapelei

»Das Schicksal mischt die Karten, und wir spielen«

Arthur Schopenhauer

gebäudes unter Wasser gesetzt und einen Kurzschluß an der Liftanlage ausgelöst hatte („Frankfurter Allgemeine Zeitung“). Über die Münchner Frührentnerin, die von ihrem Klappbett eingeklemmt wurde („Süddeutsche Zeitung“). Über die Schweizer Millionenerbin, die an einem Stück Fleisch erstickt ist („Frankfurter Rundschau“).

Auch seriöse Leserinnen und Leser blättern, geben wir's doch zu, die Zeitung meist von hinten auf und suchen, vor den Nachrichten

der Weltpolitik, zunächst begierig nach diesen kleinen, schier unglaublichen, nicht selten getürkten Geschichten.

Warum? „Weil wir an Gehirnüberreizung leiden“, läßt Don DeLillo in seinem Roman „Weißes Rauschen“ einen zynischen New Yorker Intellektuellen die heimliche Lust an Desastern jeder Art erklären: „Wir brauchen eine Katastrophe hier und da, um die unaufhörliche Bombardierung mit Informationen aufzubrechen“, mit Wör-



Niederlande: Himmelsmacht

tern, Bildern, Zahlen, mit Fakten, graphischen Darstellungen und Statistiken. „Wir wollen Katastrophen, wir brauchen sie, wir sind abhängig von ihnen“, doziert der Gelehrte im Roman: „Solange sie sich woanders ereignen.“ Die Ironie des Schriftstellers will es, daß seine Hauptfigur, Hitlerforscher an einer amerikanischen Provinz-Universität, bald nach diesem Gespräch bei einem Chemieunfall Gift einatmet, am Ende überdies sein Privatleben ruiniert sieht.

Ganz ohne Ironie: Ein bißchen Grusel spielt sicher mit, „Angstlust“, die uns zum Hinsehen geradezu zwingt, wenn wir eine Unfallstelle passieren und wenn jemand in Lebensgefahr schwebt. Daß wir das tun, ist bis zu einem gewissen Grade normal. Es bietet eine der wenigen Gelegenheiten, sich heutzutage noch mit dem Tabuthema Tod zu beschäftigen, mit der eigenen Vergänglichkeit. Ganz besonders, wenn es die Reichen, Glitzernden, Mächtigen erwischt: die italienische

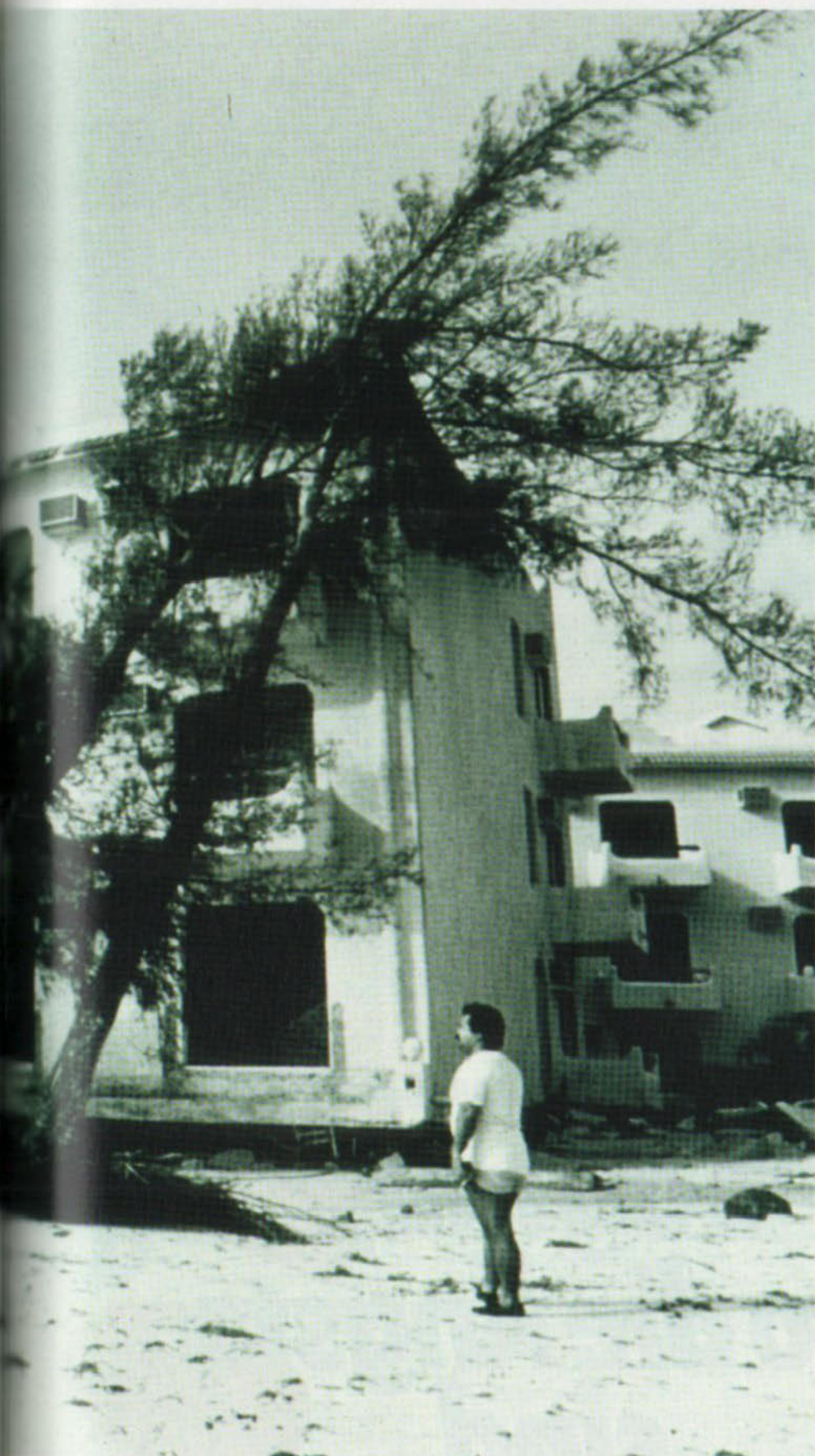
Wurst-Millionärin beispielsweise, die auf glitschigem Boden zu Fall kam und ausgerechnet von der eigenen Fleischsäge enthauptet wurde. All ihr Geld, scheint uns die Nachricht zu sagen, half ihr nichts gegen den dummen Zufall.

Der Auslieferer eines Molkereiunternehmens in Florida wurde von fünf Zentnern sahniger Eiscrème erdrückt. Welch schreckliches Ende. Und doch: Wirkt nicht die Absurdität dieses Mißgeschicks wie ein Witz?

**»Ist fatal!«
bemerkte Schlich.
»Hehe! Aber nicht
für mich!«**

Aus »Plisch und Plum« von Wilhelm Busch





Mexiko: Straßenkreuzer

„Nur das Lachen setzt sich über alle Tabus hinweg“, meinte einmal der rumänisch-französische Dramatiker Eugène Ionesco, „nur das Komische gibt uns die Kraft, die Tragödie des Daseins zu ertragen.“ Evolutionstheoretiker würden es weniger poetisch ausdrücken: Der Mensch könnte gar nicht überleben, nähme er sich jedes Unglück zu Herzen, das ihm zu Ohren kommt. Charles Baudelaire meinte, daß dem Lachen durchaus eine „satanische“ Dimension innewohne. Nicht Schadenfreude reizt die Lachmuskeln, vielmehr die Erleichterung darüber, daß ausgerechnet wir wieder einmal davongekommen sind. Oder besser: ein ungläubiges Staunen darüber.

Zumal der Zufall keine moralischen Bedenken kennt, wenn er zuschnappt. Er läßt zwar schon mal einen Dieb durch die Beute zu Tode kommen – jenen Pechvogel, der am Bahnhof von Köln-Mülheim eine Hinweistafel gestohlen hatte und vom Fahrtwind eines vorbeisausenden Zuges wie an einem Segel hochgerissen und weggeschleudert wurde. Genausogut kann ein frommer Mensch einen filmreifen, jedenfalls schlagzeilenwürdigen Tod finden: Ein frischverheirateter Süddeutscher betete in den Flitterwochen auf Mallorca täglich mit seiner Braut auf einem Felsen über der Brandung. Am vorletzten Tag jedoch beugte er sich zu weit vornüber und verlor das Gleichgewicht.

Der Zufall ist Meister im Arrangieren absurder Konstellationen. Und wir, die wir einen Hang zum Surrealistischen haben, gestehen endlich ein, daß es eben dieses ist, woran wir uns ergötzen: 20 Tonnen Bananen legen den Verkehr auf der Autobahn lahm. Dackel jagt dressierte Giraffe in den Tod. Heißluftballon erschreckt Schwein – Herzinfarkt. Gehörnter kenianischer Ehemann fällt in Jauchegrube; Gattin in flagranti erwischt, bei der Verfolgungsjagd Loch übersehen. Indischer Schleppkahn bricht unter der Last einer 350 Tonnen schweren Buddha-Statue zusammen. Quallen in der Kühlwasserzufuhr legen schottisches Atomkraftwerk lahm...

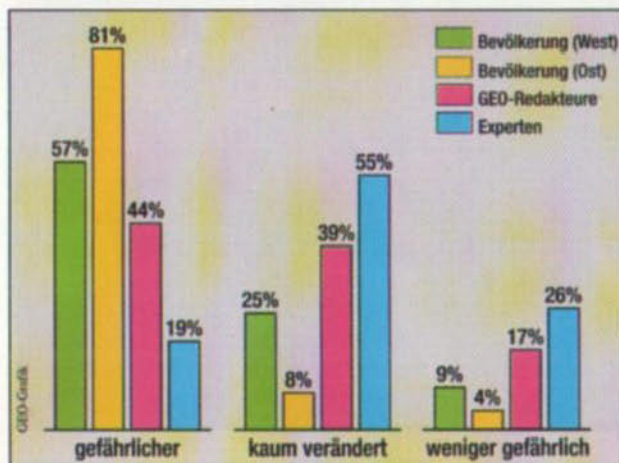
Fortsetzung folgt. Demnächst in unserem Leib- und Magenblatt. Auf der letzten Seite. □

Die Biologin **Sabine Sütterlin**, 35, lebt in Berlin und arbeitet dort als Deutschland-Korrespondentin der Schweizer „Weltwoche“.



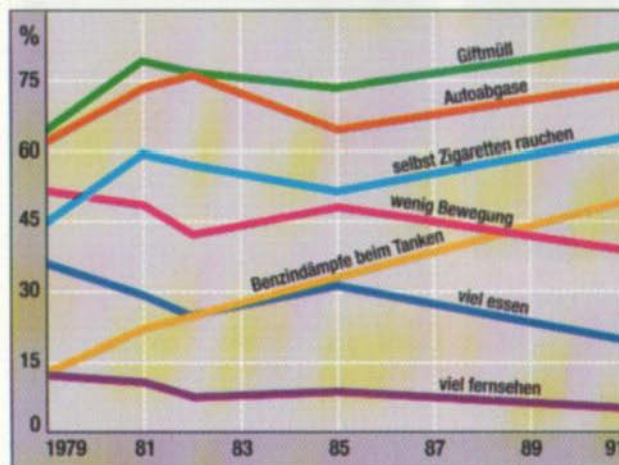
Eine repräsentative GEO-Umfrage hat ermittelt, worin die

Sag mir, wo die Ängste sind



Ist unser Dasein heute riskanter?

Das Gros der Bundesbürger – vor allem der Ostdeutschen – sagt, das jetzige Leben sei gefährlicher als das vor 20 bis 30 Jahren. Experten aus Wissenschaft und Technik sind da ganz anderer Meinung



Kaputte Umwelt stark im Trend

Giftmüll und Autoabgase steigen seit Jahren auf der Risikostkala der Bevölkerung. Hingegen fühlen sich heute weniger Bürger von »viel essen« und »wenig Bewegung« bedroht

Deutschen die größte Bedrohung für ihre Gesundheit sehen

VON EDGAR PIEL

Das Leben ist gefährlich, das wußten schon unsere archaischen Vorfahren. Die Gefahr konnte hinter jedem Busch lauern, und die Menschen waren dieser Bedrohung oft schutzlos ausgeliefert. Doch immerhin konnten sie sich auf ihre fünf Sinne verlassen, um Gefahren wahrzunehmen.

Die Risiken, denen wir heute ausgesetzt sind oder die wir durch unser eigenes zivilisationsbedingtes Verhalten

mehr oder weniger freiwillig eingehen, haben eine ganz andere Qualität. Vielleicht deshalb hat die überwiegende Zahl der Menschen hierzulande das Gefühl, daß diese neuen Gefahren ständig größer werden. Das zeigt eine aktuelle Umfrage, die das Institut für Demoskopie Allensbach im Auftrag von GEO-Wissen durchgeführt hat.* Noch vor zwei, drei Jahrzehnten sei das Leben alles in allem weniger gefährlich gewesen als heute, gaben 62 Prozent der Befragten – in Ostdeutschland sogar 81 Prozent – zu Protokoll. Nur 8 Prozent glau-

ben, das Leben sei eher weniger gefährlich geworden.

Giftmüll, Asbest, Nebenwirkungen starker Medikamente, Autoabgase, Verunreinigung des Trinkwassers, Aids, Atomkraftwerke – das sind die

* Für die Erhebung wurden zwischen dem 12. und 21. Oktober 1991 2202 Bundesbürger über 16 Jahre in den alten und neuen Bundesländern befragt. Bei der parallelen Umfrage unter 50 GEO-Redakteuren und 31 Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Technik kamen aus technischen Gründen leicht veränderte Fragebögen zum Einsatz. Daraus resultierten insgesamt geringere Prozentzahlen. Die Reihenfolge der Risiken blieben davon unbeeinflusst.

Westdeutsche: Asbest

Asbest
81%



Giftmüll
81%



Starke
Medikamente
76%



Die Bürger der alten Bundesländer sehen in Asbest, Giftmüll und dem Konsum starker Medikamente die größten Gesundheitsrisiken. Welcher Fehleinschätzung viele Menschen unterliegen, zeigt das genaue Studium der Gefahren im Straßenverkehr. Da rangieren Benzindämpfe beim Tanken noch vor dem Auto- und Motorradfahren

Autoabgase	74%
Verunreinigung des Trinkwassers	74%
Sex ohne Kondom	71%
Atomkraftwerke, Kernenergie	66%
Selbst Zigaretten rauchen	62%
Fische aus verschmutzten Gewässern	59%
Hormonbelastetes Fleisch	55%
Fettes Essen	52%
Benzindämpfe beim Tanken	49%
Gespritztes Obst und Gemüse	48%
Spirituosen	43%
Autofahren	41%
Wenig Bewegung	39%
Röntgenuntersuchungen	38%
Amalgam in Zahnplomben	31%
Umgang mit Haushalts-/WC-Reinigern	30%
Kunstdünger	29%
Motorradfahren	29%
Verkehrslärm	28%
In Räumen sein, wo viel geraucht wird	27%
Farbstoffe in Lebensmitteln	25%
In der Großstadt wohnen	21%
Viel essen	19%
Drachentöten	19%
Süßigkeiten	16%
Radfahren in der Stadt	15%
Unzureichende Zahnpflege	12%
Mikrowellenherd	8%
Im Flugzeug fliegen	7%
Chlor in Schwimmbädern	6%
Bier	6%
Die Anti-Baby-Pille	6%
Viel fernsehen	5%
Wein	4%
Wäsche aus Kunstfasern	4%
Geimpft werden	4%
Im Haushalt arbeiten	3%
Bohnenkaffee	3%
Zu langes Schlafen	3%
Joggen	2%

Gefahrenpunkte, die heute ganz oben auf der Liste der subjektiven Bedrohungs-Skala stehen und nach Ansicht der Bevölkerung unsere Gesundheit schädigen. Bei diesen Gefährdungen versagen unsere Sinnesorgane, hier helfen nur chemische Analysen und hypersensible Meßgeräte weiter. Für den wissenschaftlich ungeschulten, aber aufmerksamen Bürger genügt schon ein Blick in die Zeitung. Wer dabei dann wieder einmal erfährt, daß selbst die Muttermilch mit Pflanzengiftfrüchten und Dioxin verseucht ist, verliert leicht den Blick für wesentlichere Gefahren.

Die Medien insgesamt, Fernsehen, Radio, Zeitungen, mit ihrem Netz aus Korrespondenten und Agenturen, Sendern und Satelliten sind heute unser „Nervensystem“, das rund um die Uhr und rund um die Welt keine Phase der Unaufmerksamkeit und Ruhe mehr kennt. Millionen von Wissenschaftlern und Technikern mit ihren Geräten und Datenbanken sind die Sensoren, die uns in die Lage versetzen, eine neue Gefährdung zu registrieren.

Doch paradoxerweise ziehen Wissenschaftler und Ingenieure aus ihren Analysen und Forschungen mehrheitlich keinesfalls den Schluß, daß unser Dasein heute auf so besondere Weise gefährlich geworden sei.

„Was meinen Sie, halten Sie das Leben jetzt in unserer Zeit alles in allem für gefährlicher, als es noch vor 20 bis 30 Jahren war, oder für weniger gefährlich als damals, oder hat sich da nicht viel verändert?“ Diese Frage wurde auch von GEO-Wissen an eine zufällig ausgewählte Gruppe leitender Wissenschaftler und Ingenieure in Deutschland gestellt. Während die Bevölkerung wachsende Gefahr konstatiert, bleiben die Experten relativ nüchtern. Die meisten (55 Prozent) sagen, es habe sich nicht viel geändert. Mehr als jeder vierte (26 Prozent) glaubt sogar, daß das Leben heute weniger gefährlich ist als damals. Die wenigsten (19 Prozent), sind der Auffassung, daß die Gefährdungen in der letzten Zeit zugenommen haben.

Ohne das „Nervensystem“ Medien wären wir kaum mehr in der Lage, überhaupt etwas von dem zu bemerken, was heute an Gift und Gas und Strahlen gesundheitsbedrohlich auf uns einwirkt. Wir wüßten nicht, daß unsere Bronchitis im Sommer eventuell darauf zurückzuführen ist, daß die Ozonwerte so hoch liegen. Wir wüßten nicht, daß unser Lungenkrebs im Alter eventuell mit dem Asbest im Baustoff unserer Grundschule oder mit der „Kieselrot“-Asche damals auf der Sportplatz-Aschenbahn

und unser Hautkrebs mit dem Ozonloch zu tun haben könnte.

Doch die Darstellung durch Wissenschaft und/oder Medien führt bei der Bevölkerung oft zu einer Verunsicherung und einer seltsam selektiven Wahrnehmung. So gaben in einer anderen Umfrage vom August 1991 acht Prozent der Deutschen an, daß es in ihrer Wohngegend müllverseuchtes Gebiet gibt. Daß jetzt in der GEO-Wissen-Umfrage 81 Prozent im Giftmüll die ganz besondere Gesundheitsgefährdung wittern, kann beim besten Willen nicht durch eigene konkrete Erfahrung und Betroffenheit erklärt werden. Nur noch Asbest scheint ihnen auf gleiche Weise gefährlich zu sein. Jeweils 75 Prozent nennen „starke Medikamente“, „Autoabgase“ und die „Verunreinigung des Trinkwassers“ als Gefahrenquelle. 71 Prozent warnen vor ungeschütztem Geschlechtsverkehr und damit vor dem Aids-Erreger – dem HI-Virus.

Da es bei all diesen Gefahren jeweils nur wenige Menschen gibt, die über eigene entsprechende Erfahrungen verfügen, unterscheiden sich weder Männer noch Frauen, alte oder junge Leute auf nennenswerte Weise in der Intensität, mit denen ihnen diese Gesundheitsrisiken vor dem geistigen Auge stehen.

Anders argumentieren die „Sensoren“ an der Peripherie unseres medialen „Nervensystems“, die Experten aus Wissenschaft und Technik: Für 81 Prozent besteht das größte Gesundheitsrisiko heute im Teer und Nikotindunst der Zigaretten. 71 Prozent machen darauf aufmerksam, daß sich die Menschen zu wenig Bewegung verschaffen. 58 Prozent erinnern daran, daß Alkohol Gift ist. Nach Ansicht der Fachleute wird uns heute der hochprozentige Teufel aus der Cognac-, Wodka- oder Whiskyflasche eher zum Verhängnis als Giftmüll (26 Prozent) und Asbest (26 Prozent). Auch „fettes“ und „zuviel Essen“ (42 Prozent) wird von den Experten als weitaus gefährlicher eingestuft als Asbest, Giftmüll oder die Gefahren der Kernenergie (26 bzw. 29 Prozent).

Während manche Risiken in der öffentlichen Meinung als zunehmend gefährlicher eingestuft werden (Benzindämpfe beim Tanken, Giftmüll, Rauchen), ist die Wahrnehmung anderer Gefährdungen in den letzten Jahren eher rückläufig: „Wenig Bewegung“ hielten 1979 noch 52 Prozent der Befragten, 1991 aber nur noch 39 Prozent für bedrohlich. „Viel essen“ sank von 37 Prozent auf 19 Prozent. Hierbei scheint die Behandlung der Themen in Medien und Wissenschaft den umgekehrten Effekt gehabt zu haben wie bei den Gift-

Ostdeutsche: Giftmüll



Giftmüll

81%

Autoabgase	77%
Starke Medikamente	72%
Sex ohne Kondom	69%
Atomkraftwerke, Kernenergie	68%
Fische aus verschmutzten Gewässern	61%
Fettes Essen	59%
Selbst Zigaretten rauchen	55%
Spirituosen	53%
Gespritztes Obst, Gemüse	49%
Benzindämpfe beim Tanken	48%
Wenig Bewegung	42%
Hormonbelastetes Fleisch	40%
In Räumen sein, wo viel geraucht wird	38%
Autofahren	37%
In der Großstadt wohnen	33%
Kunstdünger	32%
Motorradfahren	24%
Verkehrslärm	23%
Farbstoffe in Lebensmitteln	22%
Radfahren in der Stadt	22%
Umgang mit Haushalts-/WC-Reinigern	20%
Röntgenuntersuchungen	20%
Viel essen	18%
Amalgam in Zahnplomben	17%
Süßigkeiten	11%
Mikrowellenherd	11%
Unzureichende Zahnpflege	8%
Viel fernsehen	7%
Chlor in Schwimmbädern	7%
Drachenfliegen	7%
Im Flugzeug fliegen	6%
Bier	5%
Die Anti-Baby-Pille	3%
Geimpft werden	3%
Joggen	3%
Im Haushalt arbeiten	2%
Bohnenkaffee	2%
Wein	2%
Wäsche aus Kunstfasern	1%
Zu langes Schlafen	1%



Asbest

80%



Verschmutztes Trinkwasser

77%

Kaum anders als ihre westlichen Mitbürger schätzen die Ostdeutschen das Gefahrenpotential ein. Ganz oben stehen jene Risiken, die eine zerstörte Umwelt mit sich bringt, die der einzelne aber kaum vermeiden kann: Giftmüll, Asbest und verschmutztes Trinkwasser. Nur ungefähr die Hälfte ist der Meinung, daß auch Rauchen, fettes Essen und hochprozentige Getränke an Lunge, Herz und Leber gehen

GEO-Redakteure: Kernenergie



Kernenergie

67%



Autoabgase

65%



Rauchen

65%

Bei der internen Umfrage unter GEO-Redakteuren stehen die Risiken der Atomenergie an der Spitze, es folgen Autoabgase und Zigaretten. Damit sind die Journalisten mit ihrer Meinung näher an der Überzeugung der allgemeinen Bevölkerung als an der naturwissenschaftlichen Fachleute. Was bedeuten kann, daß Redakteure den Experten, mit denen sie bei ihren Recherchen immer wieder zu tun haben, in mancherlei Hinsicht mißtrauen

Verunreinigung des Trinkwassers	63%
Giftmüll	54%
Asbest	50%
Starke Medikamente	48%
Wenig Bewegung	41%
Spirituosen	41%
Fettes Essen	37%
Autofahren	33%
Sex ohne Kondom	28%
Gespritztes Gemüse, Obst	26%
Fische aus verschmutzten Gewässern	24%
Verkehrslärm	22%
Motorradfahren	22%
Radfahren in der Stadt	22%
Hormonbelastetes Fleisch	20%
Kunstdünger	15%
Drachenfliegen	15%
Bzindämpfe beim Tanken	13%
In der Großstadt wohnen	13%
Süßigkeiten	11%
In Räumen sein, wo viel geraucht wird	11%
Unzureichende Zahnpflege	11%
Viel essen	11%
Viel fernsehen	4%
Wäsche aus Kunstfasern	4%
Gelpflicht werden	4%
Röntgenuntersuchungen	4%
Wein	2%
Die Anti-Baby-Pille	2%
Farbstoffe in Lebensmitteln	2%
Amalgam in Zahnplomben	2%
Joggen	2%
Umgang mit Haushalts-/WC-Reinigern	2%
Bier	0%
Chlor in Schwimmbädern	0%
Bohnenkaffee	0%
Zu langes Schlafen	0%
Im Flugzeug fliegen	0%
Im Haushalt arbeiten	0%
Mikrowellenherd	0%

und Abgasgefahren: Entweder glaubt die Bevölkerung, schon dadurch, daß alle Welt über gesundes Essen und Diäten spricht, sei die Gefahr gesunken. Oder sie hat tatsächlich Konsequenzen gezogen und ernährt sich vernünftiger. Wie sehr sich die Ernährungsgewohnheiten geändert haben, zeigt ein Vergleich zwischen West- und Ostdeutschland. Im Osten ernähren sich die Menschen noch heute so wie in der Bundesrepublik vor etwa 20 Jahren: zu fett und relativ ungesund.

Um die Rolle der Medien als „Nervensystem“ etwas genauer zu untersuchen, hat GEO-Wissen die Allensbacher Risiko-Umfrage in der eigenen Redaktion mit einem aufschlußreichen Experiment verbunden. Als eine Art Probe aufs Exempel wurden die Fragen der Allensbach-Umfrage einer Gruppe von 50 GEO- und GEO-Wissen-Redakteuren vorgelegt. Das Ergebnis zeigt, was in den achtziger Jahren schon mehrere Studien zur Risikokommunikation in den USA und in Westdeutschland zu Tage gefördert haben: Journalisten – auch Wissenschaftsjournalisten – nehmen Risiken eher wie die Bevölkerung und weniger wie die Experten wahr.

Auch die Redakteure von GEO glauben mehrheitlich (44 Prozent), das Leben sei heute gefährlicher als vor zwei oder drei Jahrzehnten. Und auch die Journalisten glauben, daß die Hauptgefahren für unsere Gesundheit heute im wesentlichen von solchen Bedrohungen ausgehen, gegen die sich der einzelne durch eine vernünftige und verantwortliche Lebensweise gar nicht schützen kann: von Atomkraftwerken (67 Prozent), Autoabgasen (65 Prozent), Verunreinigung des Trinkwassers (63 Prozent), Giftmüll (54 Prozent) und Asbest (50 Prozent). Nur die Gefahren durch Rauchen rangieren bei GEO-Redakteuren ähnlich hoch wie bei Experten.

Genau dadurch unterscheiden sich die Risikoprofile, die aus den Befragungen resultieren. Die Experten betonen, daß die Gesundheit der meisten Menschen heute am stärksten beeinträchtigt wird durch Gefährdungen, die man sich im allgemeinen selbst antut. Die Journalisten und noch mehr die Bevölkerung wittern dagegen die Gefahr vor allem in den Bedrohungen, die uns als Folgen der Industriegesellschaft aufgezungen sind.

Wer sich die aktuellen Krankheits- und Todesstatistiken anschaut, kann mit einem Blick feststellen, daß die Experten nicht zu Unrecht warnen. Von den Todesfällen aus den letzten Jahren dürften tatsächlich nur ein verschwindend kleiner Anteil auf Giftmüll, As-

best oder Folgen der Kernenergie zurückzuführen sein. Seit Jahrzehnten entfällt knapp die Hälfte der Sterbefälle auf jene Krankheiten, deren Zusammenhang mit Rauchen, Alkohol, Bewegungsmangel und Eßsucht eindeutig ist – also den Herz- und Kreislauferkrankungen. Krebs steht an zweiter Stelle der Todesursachen. Krankheiten der Atmungsorgane an dritter.

Im Detail ist freilich auch das Wissen der Experten dürftig: Zwar kennen sie zweifellos die wichtigsten unter den Risikofaktoren. Doch – wie der Rest der Bevölkerung – nehmen sie andere ebenfalls durch eine rosarote Brille wahr: Mäßig alkoholische Getränke rangieren weit hinten auf der Risikoskala – obgleich Bier und Wein die Gesundheit außerordentlich schädigen und zu schweren Unfällen im Straßenverkehr führen können. Auch Haushaltsarbeit halten die Experten offenbar für nicht gefährlich – ungeachtet der Tatsache, daß sich dabei in (West-)Deutschland jährlich über 5000 tödliche Unfälle ereignen.

Vor allem Laien haben große Schwierigkeiten, die Informationsflut über Katastrophen, Krankheiten und Todesfälle, mit der die Medien sie bereseln, in eine statistisch sinnvolle Relation zu bringen. Gefahrenquellen, die im Zusammenhang mit einer Katastrophe kurzfristig in den Schlagzeilen, oder als Trendthema über Jahre in den Medien traktiert wurden, überschätzt die Bevölkerung in der Regel. Alltägliche Gefahrenquellen werden stark unterschätzt.

In Einzelfällen kann das zu absurden Gewichtungen führen: Etwa bei der Einschätzung des Gesundheitsrisikos, dem wir durch die Benzindämpfe beim Tanken ausgesetzt sind. Unbestritten stellen die schädlichen Gase eine Gefahr für die Umwelt dar. Das ist der gute Grund, weshalb die Medien das Thema in den letzten Jahren zunehmend behandeln. Im gleichen Maße wuchs in der Bevölkerung auch die Angst vor einem neuen Gesundheitsrisiko. 1979 sahen erst 13 Prozent der Westdeutschen beim Tanken eine Bedrohung. Mittlerweile nennt jeder zweite diesen Punkt als schwerwiegende Gefährdung.

Tanken (49 Prozent) ist damit riskanter als Autofahren (41 Prozent) und erst recht als Motorradfahren (29 Prozent). Damit gilt der Aufenthalt an der Zapfsäule als das Gefährlichste am Straßenverkehr – jedenfalls bei der Mehrheit der Bevölkerung. □

Der Philosoph und Literaturwissenschaftler Dr. Edgar Piel, 45, arbeitet seit zwölf Jahren als Meinungsforscher am Institut für Demoskopie Allensbach.

Experten: Rauchen



Rauchen

81%

Fettes Essen	42%
Viel essen	42%
Autoabgase	39%
Autofahren	32%
In Räumen sein, wo viel geraucht wird	32%
Atomkraftwerke, Kernenergie	29%
Verunreinigung des Trinkwassers	29%
Giftmüll	26%
Asbest	26%
Starke Medikamente	26%
Verkehrslärm	26%
Motorradfahren	26%
Drachenfliegen	22%
Sex ohne Kondom	19%
Fische aus verschmutzten Gewässern	19%
Gespritztes Obst und Gemüse	16%
Viel fernsehen	16%
Wein	16%
Hormonbelastetes Fleisch	13%
Süßigkeiten	13%
Radfahren in der Stadt	10%
In der Großstadt wohnen	10%
Kunstdünger	10%
Bier	10%
Unzureichende Zahnpflege	6%
Im Haushalt arbeiten	6%
Röntgenuntersuchungen	3%
Farbstoffe in Lebensmitteln	3%
Joggen	3%
Amalgam in Zahnplomben	3%
Chlor in Schwimmbädern	3%
Bohnenkaffee	3%
Mikrowellenherd	3%
Benzindämpfe beim Tanken	3%
Wäsche aus Kunstfasern	0%
Geimpft werden	0%
Die Anti-Baby-Pille	0%
Zu langes Schlafen	0%
Im Flugzeug fliegen	0%
Umgang mit Haushalts-/WC-Reinigern	0%



Wenig Bewegung

71%



Spirituosen

58%

Die Befragten aus Wissenschaft und Technik gaben sehr nüchterne Antworten, die sich recht gut mit den offiziellen Sterbestatistiken decken: Experten halten vor allem für gesundheitsgefährdend, was sich der Mensch selber antut: rauchen, wenig Bewegung, harte Getränke, zu fettes und zu reichliches Essen. Die Risiken der Industriegesellschaft wie Atomkraft und Giftmüll stufen sie als zweitrangig ein

Dem Computer haftet der Ruf mathematischer Präzision an. Dabei haben die längst alltäglich gewordenen Rechner um so gefährlichere Tücken, je leistungsfähiger ihre Programme werden: Software steuert zwar Bestrahlungsgeräte und Abwehrraketen, Flugzeuge und finanzielle Transaktionen, aber um die Verlässlichkeit dieser zusehends komplexeren »geistigen« Seite des Computers ist es nicht allzu gut bestellt. Deshalb warnen Experten nachdrücklich davor, sich auf Computer-Ergebnisse blind zu verlassen

BIT FÜR BIT ZUM NÄCHSTEN FEHLER

Das dicke Handbuch beginnt mit einer düsteren Prognose: „Die Sicherheit von Staudämmen wird bald ein beachtetes Thema sein. Aufgrund der menschlichen Natur wird es sich leider erst in den Vordergrund drängen, wenn wir das Staudamm-Äquivalent solcher Katastrophen wie Tschernobyl, Bhopal oder Challenger erlebt haben. Wahrscheinlich wird eine derartige Katastrophe in den nächsten paar Jahren eintreten.“

Das Zitat ist echt – bis auf den Begriff „Staudamm-Sicherheit“. Er soll, als Beispiel für sofort einsichtige technische Risiken, auf Gefahren aufmerksam machen, die hinter einem harmlos klingenden High-Tech-Begriff lauern: „Software-Verlässlichkeit“, also die Verlässlichkeit von Computer-Programmen. Wären Staudämme so unsicher, dürften wohl kaum neue Talsperren errichtet werden. Eine kritische Revision des Bauwesens wäre fällig. Übertragen auf den Stand der Software-Baukunst aber heißt das: Deren Konstruktionen halten nicht.

Die Autoren des britischen „Handbuchs für Software-Verlässlichkeit“ erwähnen die drei Desas-

ster mit gutem Grund. Software ist die Seele des Computers, und wenn Computer ein Kernkraftwerk, eine Chemiefabrik oder ein Raumfahrzeug steuern, ist Software auch deren Seele. Hat diese jedoch einen Knacks, dann kann passieren, was am 23. Januar 1990 im „Reaktor 4“ eines Kernkraftwerks bei Kincardine in der kanadischen Provinz Ontario geschehen ist: Das Programm, das eine Maschine zum Umladen von Brennelementen steuerte, rastete aus – die tonnenschwere Maschine fiel auf den Brennstoffbehälter und schlug ein Leck. Über 12 000 Liter radioaktives „Schweres Wasser“ strömten aus.

Software steuert Bestrahlungsgeräte und Abwehrraketen, Me-

tallpressen und Roboter, Flugzeuge und finanzielle Transaktionen. Sie wertet die Daten klinischer Versuche mit neuen Medikamenten aus, zeichnet Konstruktionsentwürfe für chemische Anlagen, bestimmt, ob Aktien ge- oder verkauft werden. Sie liefert auch Politikern Entscheidungsgrundlagen, zum Beispiel statistische Modellrechnungen. Eben davor aber warnte im August 1991 ein Komitee des Nationalen Forschungsrats der USA: Kein Politiker sollte sich auf derartige Rechnungen verlassen, denn diese seien nicht objektiv überprüfbar. Vielleicht hat die Warnung auch Volksvertreter erreicht, die dank eines Software-Fehlers in ihr Amt gelangten. Immerhin mußten Wahlen in den USA schon wiederholt werden, weil ein Fehler im Auszählungscomputer entdeckt worden war.

Software ist seltsam und meist unsichtbar. Sie ist jene Komponente des Computers, die wir nicht anfassen, wohl aber per Datenleitung versenden können – bei Hardware ist es genau umgekehrt. Software ist offenbar etwas Geistiges, jedenfalls geistiger als Computer-Hardware, Schreibmaschinen oder Tische. Zwar können auch materielle Dinge schlecht funktionieren, aber beliebig fehlerhaft zu sein, gar reinen Blödsinn zu verzapfen ist ein Privileg des Geistigen.

Programmieren ist leichter, als Laien gemeinhin vermuten. Mit Hilfe der Programmiersprache „Basic“ etwa können auch Anfänger Programme schreiben und sofort ausprobieren. Frühe Erfolgserlebnisse nähren allerdings häufig die Illusion, die Maschine perfekt zu beherrschen – eine tückische Fehleinschätzung, mit der die Laufbahn vieler Programmierer beginnt, die mit Hingabe immer größere, immer kompliziertere Programme stricken. Für jedes Programm P-1 läßt sich eine erweiterte Version P-2 schreiben. Und genau dieser Weg wird häufig begangen.

Denn dazu verführt eine weitere Eigenart von Software: Sie ist abstrakt. Wer Programme schreibt, hat es nicht mit Schrauben, Drähten oder Rohren zu tun, ja nicht einmal mit Chips, sondern mit „Speicheradressen“, „Prozeduren“, „Verzweigungen“ und ähnlichem. Programmierer gleichen

weniger Konstrukteuren, die physikalischen Gesetzen gehorchende Maschinen bauen, als vielmehr Juristen, die geregelt arbeitende Bürokratien entwerfen – Gebilde, die beliebig kompliziert sein können und dies oft genug auch werden. Eben wie Programme. Und je komplizierter ein Programm wird, desto mehr Macken hat es.

Computer zeigen sogar ganz simple Rechenschwächen. Meiner scheitert zum Beispiel an der Aufgabe „ $10^{17} + 2 - 10^{17}$ “, für die er als Antwort „0“ anbietet. Ähnliche Fallen lassen sich für jeden „Rechner“ finden. Wir Menschen stellen uns die Menge der Zahlen als etwas Kontinuierliches vor, als eine

Art durchgehendes Band. Computer dagegen behandeln jede Zahl als eine Reihe von Nullen und Einsen, eben „digital“. Sie legen sozusagen einen Raster über die kontinuierliche Zahlenwelt. Dieser kann zwar immer feiner gestellt werden, aber zu jedem Paar benachbarter Zahlen gibt es unendlich viele dazwischenliegende – Zahlen, die ein Rechner bei der gegenwärtigen Raster-Einstellung nicht wiedergeben kann.

Deshalb runden Computer auf oder ab. Dies jedoch kann eine tückische Fehlerquelle werden, wie bei der Aufgabe „ $10^{17} + 2 - 10^{17}$ “. Dabei schnappt sich mein Rechner erst „ $10^{17} + 2$ “, dessen richtige Lösung, die Monsterzahl 100 000 000 000 000 002, lautet: eine Eins mit 16 Nullen und einer Zwei am Ende. Um sie zu erfassen, stellt der Computer seinen Raster grob, so daß er eine Feinheit wie die Zwei am Schluß nicht mehr handhaben kann und des-

halb auf 10^{17} abrundet. Nun folgt der zweite Rechenschritt: minus 10^{17} ergibt Null – knapp vorbei, doch voll daneben.

Erfahrene Programmierer meiden solche Klippen, doch immer wieder laufen Programme auf Grund, weil ihre geistigen Väter unachtsam waren oder unter Zeitdruck navigiert haben.

Software ist nicht kontinuierlich, sondern digital. Und das kann böse Konsequenzen haben. Ein Radio mit herkömmlichem Empfangsteil trennt mit zunehmendem Alter die Stationen immer schlechter; ein digital gesteuerter Empfänger hingegen funktioniert tadellos oder gar nicht. Programmierte Technik verabschiedet sich nicht sanft, sie „stürzt ab“.

»Software ist intolerant: Schon ein winziger Fehler kann alles lahmlegen«



Die Sicherheit des Luftverkehrs hängt am subtilen Faden der Software-Verlässlichkeit: Sowohl Piloten als auch Fluglotsen sind auf Computerprogramme angewiesen, die den Datenwust für sie aufbereiten. Künftig könnte »Virtual Reality« – rechnererzeugte »Wirklichkeit« – für Fluglotsen nützlich werden: Angetan mit einer »Datenbrille« und einem »Datenhandschuh« stünden sie, wie bei dieser Demonstration, in einem künstlichen dreidimensionalen Luftraum. In ihm ließe sich die Entfernung zwischen den Jets augenblicklich erfassen – falls die Software keine Macken hat

Programme sind Listen von Anweisungen, nach denen der Computer seine Mikro-Schalter an- oder ausklopft. Er kennt nur „ja“ und „nein“, dazwischen gibt es nichts. Für Toleranzen, also zulässige Ungenauigkeiten, ist kein Platz. Software kann zwar Toleranzen simulieren, zum Beispiel in einem Programm für Schweißroboter: „Wenn die Abweichung der Schweißnaht unter 0,5 Millimetern liegt, dann fahre mit dem Programm fort, sonst stopp.“ Für die Richtigkeit einer solchen Instruktionenfolge gibt es indes keine Toleranz: Der Befehl „wenn die Abweichung unter 0,0 Millimetern

»Software ist ein Gebiet, wo Träume gesät und Alpträume geerntet werden«

liegt, fahre mit dem Programm fort, sonst stopp“ ist nicht ungenau, sondern völlig idiotisch.

Software ist intolerant. Schon ein winziger Fehler kann alles lahmlegen. So reichten im Sommer 1991 drei inkorrekte Befehle aus, die mehrere Millionen Programmzeilen umfassende Software eines US-amerikanischen Telefonvermittlungssystems matt zu setzen. Deshalb empfehlen Fachleute allerlei Strategien, um Fehlerraten zu senken:

- Beim *modularen Programmieren* wird die Software aus Bausteinen und Baugruppen zusammengesetzt, die sich unabhängig voneinander testen und ausbessern lassen. Allerdings können auch simple Bauteile zu barocken Programm-Kathedralen aufgeschichtet werden, in denen die späteren Benutzer sich dann verirren.

- Beim *defensiven Programmieren* darf jedes Programmteil seine Aufgabe nur dann erledigen, wenn der bisherige Programmablauf vorschriftsmäßig vonstatten ging. Der Computer akzeptiert zum Beispiel nur bestimmte Eingaben der Tastatur – „eine Katze“, lautet ein einschlägiger Spruch, „muß

darüberlaufen können, ohne daß etwas passiert“. Freilich muß ein konsequent defensiver Softwerker ausgesprochen viel programmieren. Und das erhöht die Wahrscheinlichkeit neuer Fehler.

- Beim Prinzip *Redundanz und Diversität* laufen mehrere Versionen von Programmteilen parallel auf mehreren Rechnern; es gilt das Ergebnis, das die Mehrheit der Rechner in einer Abstimmung – dem „Voting“ – gefunden hat. Doch selbst wenn die Programmteile von verschiedenen Teams geschrieben werden, tauchen die gleichen Fehler oft überall auf. In anderen Fällen sind die Programmteile in Ordnung, aber das Programm fürs „Voting“ spielt verrückt – so geschehen 1981 beim ersten Countdown einer US-Raumfähre.

Nur ein Viertel aller Software-Fehler kommt zustande, weil jemand einen unrichtigen Code eingegeben hat. Wer das Programm für eine computergesteuerte Maschine schreibt, hat ein geistiges Modell dieser Maschine und deren Umwelt im Kopf. Er macht sich eine Vorstellung vom Gelände, in dem sich sein autonomes Roboterfahrzeug zurechtfinden muß, oder er malt sich Angriffsformationen gegnerischer Atomraketen aus, vor denen ein Frühwarnsystem alarmieren soll.

Oft erweisen sich diese Modelle als falsch: Roboter-Forscher der Carnegie-Mellon University in Pittsburgh hatten nicht daran gedacht, daß Herbstlaub und Winterschnee das Bild des Geländes verändern würden, in dem ihr Roboter seinen Pfad finden sollte. Und US-Frühwarnsysteme wechselten schon mal den aufgehenden Mond oder einen Zug Wildgänse mit sowjetischen Interkontinentalraketen.

Längst sind Software-Praktiker dazu übergegangen, bewußt mit Fehlern zu leben. So geben sie den Astronauten bei Space-Shuttle-Flügen ein dickes Buch namens „Program Notes and Waivers“ mit – ein Verzeichnis von Fehlern der Bordprogramme. Die Fehlerzeilen umzuschreiben wäre viel zu gefährlich, denn dabei könnten neue Fehler entstehen. Informatiker wenden mittlerweile raffinierte Verfahren an, um zu ermitteln, ob es riskanter ist, Schwachstellen hinzunehmen oder sie auszubes-

sern. Natürlich bieten auch diese Verfahren keine Sicherheit.

Ähnliches gilt für Methoden, die Zuverlässigkeit von Programmen mathematisch zu beweisen: Die Verlässlichkeit des Beweises selbst ist ebenfalls nicht gesichert. Überdies könnte die Software-Industrie dichtmachen, wenn sie jedes Programm mathematisch beweisen wollte. Meist sind die Beweise langwieriger als die Programme. Oft fiel der Beweis so umfangreich aus, daß alle Mathematiker – oder alle Computer – der Welt an ihm mitarbeiten müßten. Experten empfehlen, wenigstens die Zuverlässigkeit relativ kleiner und besonders sicherheitsrelevanter Programmteile von Mathematikern beweisen zu lassen. Doch welche sind die wirklich kritischen Teile in einem Programmpaket mit mehreren Millionen Befehlszeilen?

Programme lassen sich testen. Doch dies geschieht noch viel zu selten und oft viel zu lax. Und selbst wenn ein Programm im Testfall funktioniert, kann es in einem ähnlichen Fall versagen. Auch ausgeklügelte Testreihen beweisen nur, daß bestimmte Fehler vorhanden oder nicht vorhanden sind, nicht aber, daß ein Programm völlig fehlerfrei ist. Software-Tests werden deshalb beendet, wenn eine hinreichend geringe Fehlerrate geschätzt werden kann. Dafür gibt es viele Verfahren. Keines ist zuverlässig.

Überdies kann auch bei einer winzigen Fehlerrate ausgerechnet jener Mangel im System bleiben, der es unversehens Amok laufen oder zusammenbrechen läßt. Hinzu kommt die Gefahr des Mißbrauchs: Ein Fehler tritt vielleicht nur mit geringer Wahrscheinlichkeit auf, aber wer ihn kennt und ausnutzt, um den Computer für kriminelle Zwecke einzusetzen, macht aus der sporadischen Fehlfunktion einen Dauerzustand.

Der beste Rat lautet daher „kleine Brötchen backen“ – je größer das Risiko, desto kleiner und einfacher sollte das Programm sein. Und wo ein leicht überschaubares Programm nicht ausreicht, darf, wenn es um Leben und Tod geht, eben kein Computer eingesetzt werden. Ungefähr 900 Experten schrieben an den Programmen für den Gefechtscomputer des amerikanischen U-Boots „Sea-

wolf" – das kann eigentlich nicht gutgehen. Da schützen auch die Handbücher und Richtlinien für das Management der Software-Produktion nicht, ebenso wenig die computergestützten „Software-Fabriken“, mit denen die arbeits-teilige Software-Produktion systematisch organisiert werden soll: All dies mag Fehlerquellen beseitigen und die Produktivität steigern, aber solange dadurch noch gigantischere Programmsysteme mit vielen Millionen Programmzeilen entstehen, wird es immer wieder zu

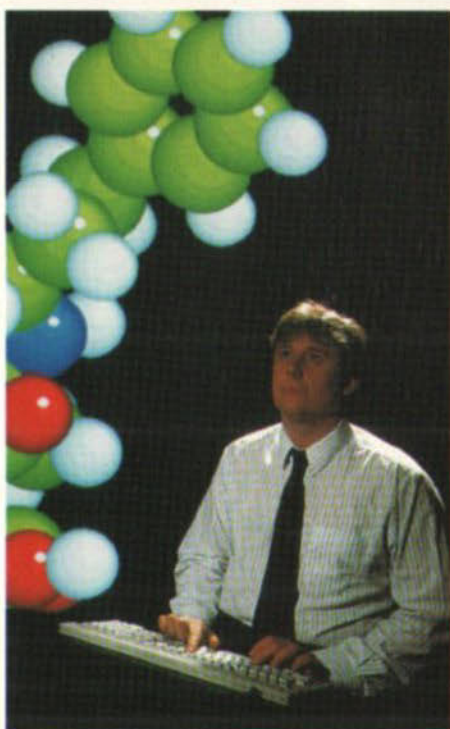
Unfällen durch verwirrten Computer-Geist kommen.

Unterdessen erwachsen neue Gefahren. Hunderte von Personal Computern werden zu Netzen verknüpft; in avantgardistischen Rechnern summen Zigtausende von Prozessoren; Programme, die „künstlicher Intelligenz“ habhaft werden sollen, arbeiten mit absichtsvoll vagen Daumenregeln. Das Fehlverhalten dieser Gebilde ist noch größtenteils unbekannt.

Wie es um die Software-Baukunst bestellt ist, verrät schon der

Ton, in dem der amerikanische Computer-Wissenschaftler und Software-Praktiker Brad Cox sein Fachgebiet beschreibt: „Software ist ein Gebiet, wo Träume gesät und Alpträume geerntet werden, wo magische Allheilmittel gegen schreckliche Dämonen ankämpfen, eine Welt der Werwölfe und Wunderwaffen.“ Wie im tiefsten Mittelalter. □

Gero von Randow, 39, arbeitet als freier Wissenschaftsjournalist in Hamburg. Während seines Studiums befaßte er sich unter anderem mit „Rechtsinformatik“.



Laptop-Computer für EKG-Messungen in holländischen Krankenwagen; amerikanische Viehzüchter; Operateure vor den Monitoren der Leitwarte des havarierten US-Kernkraftwerks Three Mile Island; Molekül-Design mit Rechnerhilfe; tragbarer Computer als Bauhelfer beim Errichten einer Solar-Anlage; Geld und Gesundheit vertrauen Menschen zunehmend Computer-Programmen an, deren absolute Verlässlichkeit niemand garantieren kann.

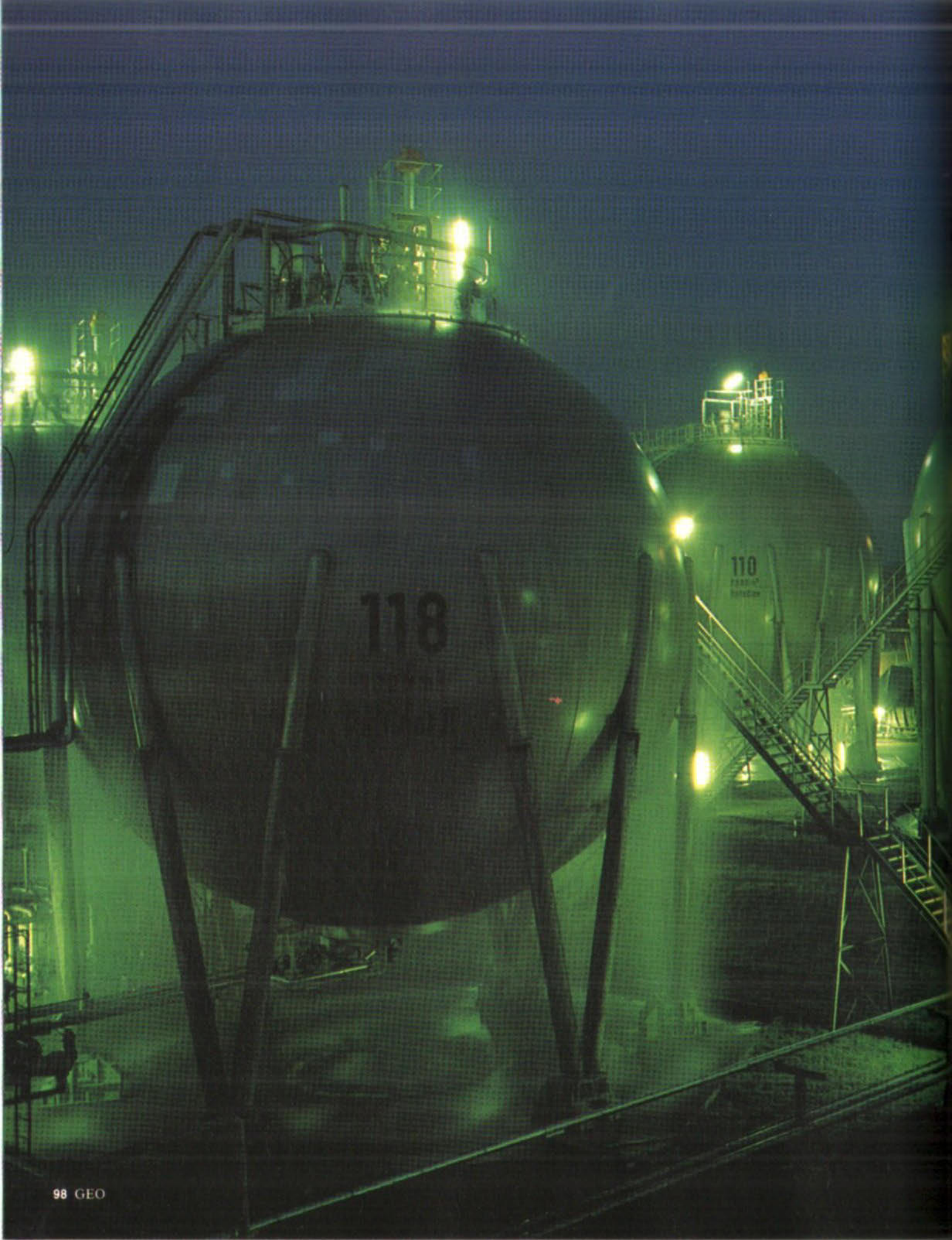
»Software-Testverfahren gibt es viele. Keines ist sicher«

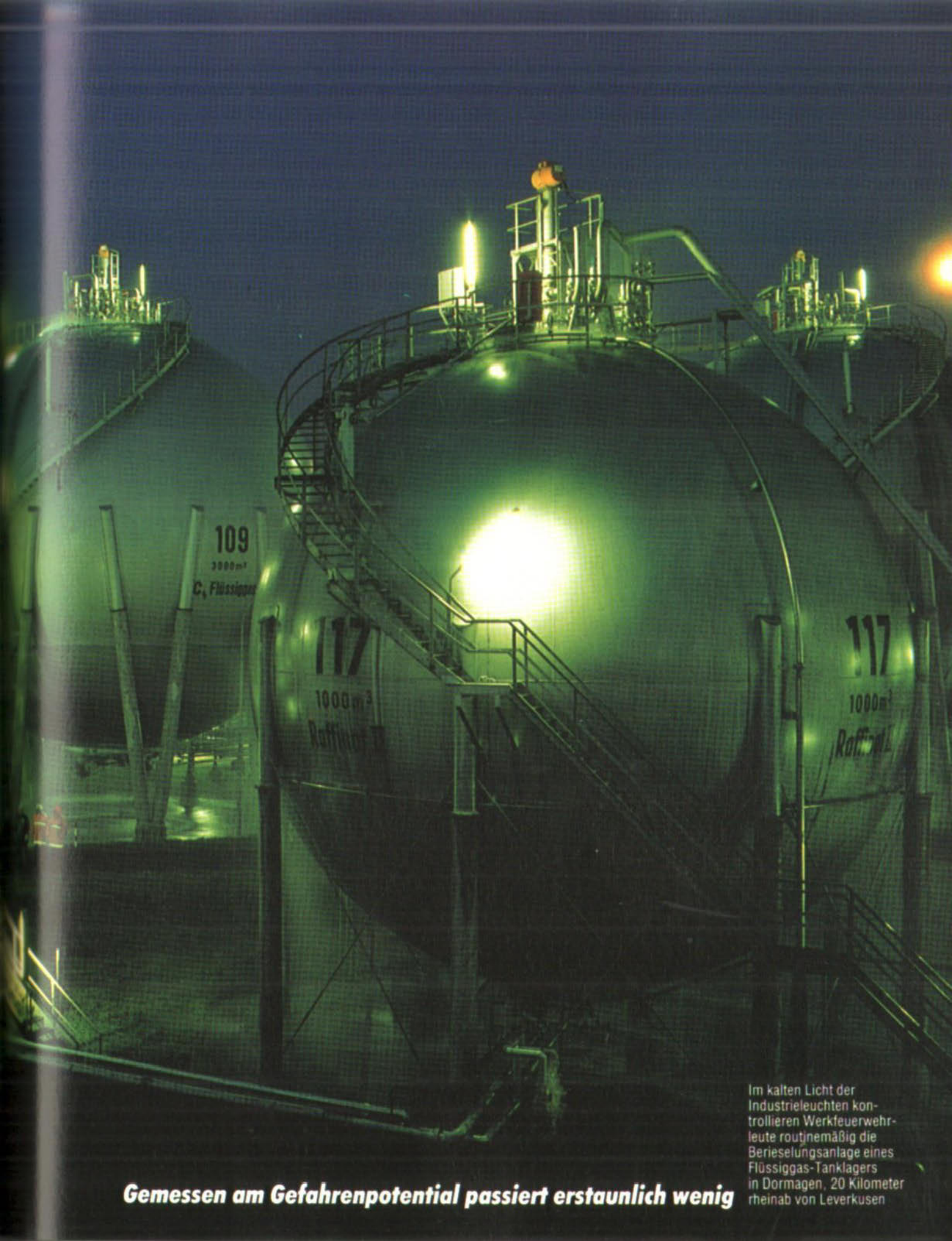


Das gezähmte Pulverfaß

Üben, üben, üben heißt der Alltag für die Männer der Feuerwehr des Bayer-Werks in Leverkusen. Im leicht entflammaren Milieu der Großchemie haben sie immer zu tun, »damit sie nichts zu tun haben«: Die Feuerwehr spielt neben moderner Meß- und Regeltechnik die Hauptrolle im »Gefahrenabwehrkonzept« der Firma. Es bleibt jedoch ein unkalkulierbares Restrisiko, und dagegen hilft letztlich nur eines: Glück







Gemessen am Gefahrenpotential passiert erstaunlich wenig

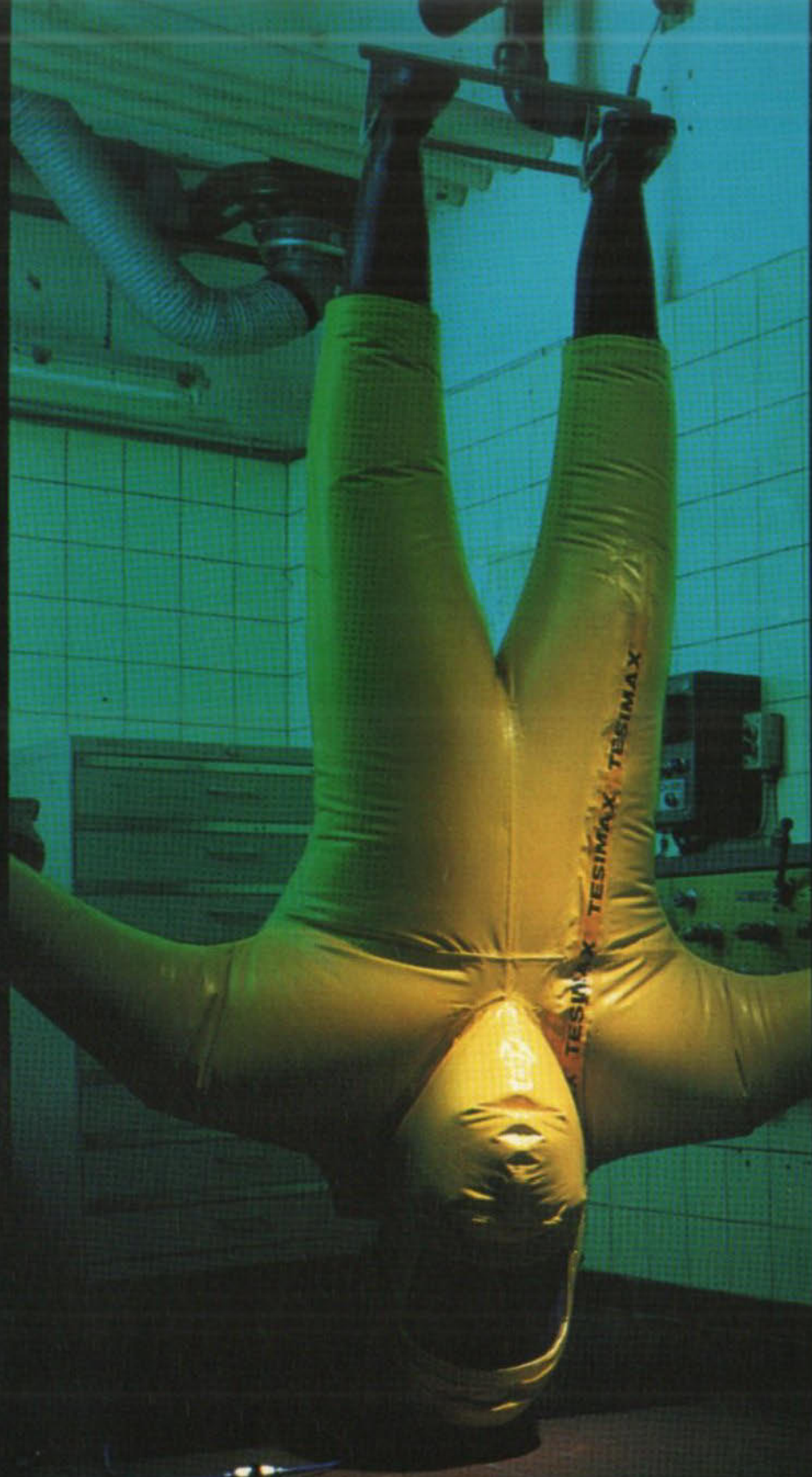
Im kalten Licht der Industrielleuchten kontrollieren Werkfeuerwehrlaute routinemäßig die Betankungsanlage eines Flüssiggas-Tanklagers in Dormagen, 20 Kilometer rheinab von Leverkusen





Ausgerüstet mit einer Video-Kamera für Wärmebilder und eingehüllt im gasdichten «Vollschutzanzug» inspiziert ein Feuerwehrmann bei einer Übung die Luke eines Kessels. Nur so kann im Ernstfall an rauchverhangenen Unfallstellen ein Arbeiter gerettet oder ein Ventil geschlossen werden

Im Dunst der giftigen Dämpfe den Überblick wahren



Nach dem Einsatz steht der Anzug kopf

Ein simpler Test
sorgt dafür, daß die Bayer-
Werkfeuerwehrleute im
Ernstfall nicht mit gefähr-
lichen Gasen in Berüh-
rung kommen: »Vollschutz
anzüge« werden nach
jedem Einsatz mit Luft auf-
gepumpt und auf ihre
Dichtigkeit geprüft



VON REINER LUYKEN
FOTOS: HEINER MÜLLER-ELSNER

Das Namenskreuz, das jeder kennt, hängt in kolossalen Lettern zwischen den Schloten. Nachts schwebt es wie ein titanisches Amulett über der lichterfunkelnden Kulisse des Werks, über den Rohrschlangen und Destillationstürmen, Tanklagern und Fabrikhallen, die sich auf drei Kilometern entlang des rechten Rheinufers gleich hinter Köln breitmachen: Bayer Leverkusen.

Das Herz des Weltkonzerns schlägt inmitten der am dichtesten besiedelten Region Deutschlands. Gut 150 000 Menschen leben in Leverkusen, fast eine Million Kölner sind Nachbarn nach Süden, mehr als fünf Millionen wohnen im Umkreis von 50 Kilometern. Auf dem Strom tuckern Öl- und Chemikaliertanker vorbei. Auf den Autobahnen zu beiden Seiten des Rheins braust halb Europa durch. Und über dem Werk klappen die Jets beim Anflug auf den Flughafen Köln-Bonn ihre Fahrwerke aus.

Ein riskanterer Standort für die Großchemie läßt sich kaum denken. Doch Bayer war schon hier, bevor Sicherheitsgutachten Industrieansiedlung zum Politikum machten. Und bisher verursachte das Leverkusener Werk keine Katastrophen. Ein Ergebnis besonderer Sorgfalt? Oder war es schlicht Glück?

Hinter der imponierenden Industriekulisse geht das Leben einen verwirrend normalen Gang. Das Bayer-Werk ist eine alte Stadt mit Gassen und Boulevards, auf denen ein gemaches Treiben herrscht. Betriebsmeister radeln auf altmodischen Drahteseln durchs Werk. Die Luft ist satt von tausend Düften und Gerüchen. In Hunderten von Laboratorien, Anlagen und Betriebsteilen wird experimentiert, destilliert und produziert – ein riesenhafter, schwer durchschaubarer Organismus aus Röhren und Kesseln, am Leben gehalten durch Erfindergeist und menschliche Arbeitskraft.

Im Nabel der Chemiestadt steht der „Elfenbeinturm“. Wie ein Fremdkörper ragt er mit seinen glasglatten 122 Metern aus der zerklüfteten Fabriklandschaft. In ihm verwalten 1200 Angestellte den Konzern. Die Direktoren fahren im Mercedes vor und lassen sich im für sie reservierten Lift in die Chefetage tragen. Dort haben sie, keine Frage, den besten Blick übers Werk. Aber haben sie auch den Überblick, was sich da unten tut?

Der Vorstand thront über dem „Apparat“, einem nur grobschematisch darstell-

baren Gebilde aus Geschäfts- und Zentralbereichen, Sektoren und Zuständigkeiten. In ihm hat jeder der rund 39 000 auf dem Leverkusener Werksgelände tätigen Menschen, jeder der weltweit gut 165 000 Mitarbeiter seinen genau definierten Platz. In ihm sind die Energie-, Material- und Geldflüsse des global agierenden Konzerns koordiniert.

Theoretisch zumindest. Es sei das Kennzeichen aller eigentlich modernen Gefahren, war unlängst in der „Frankfurter Allgemeinen Zeitung“ zu lesen, „daß sie nur schwer zu fassen sind“. Von daher rühre der Verlust an elementarer Sicherheit, dieses Merkmals der Neuzeit. Als ein Symbol solcher unkalkulierbarer Gefahren gilt seit Seveso, seit Bhopal, seit Sandoz die Großchemie.

Der Apparat tönt: „Milliarden für Sicherheit und Umweltschutz“ habe Bayer in den vergangenen vier Jahren weltweit ausgegeben; beide „gehören zu den festgeschriebenen Maximen der Unternehmenspolitik“. Der Apparat schreibt mit der Feder eines ungenannten Pressereferenten und spricht mit dem sonnengebräunten Gesicht des Vorstandsvorsitzenden Hermann J. Strenger. Die Botschaft hallt durch die Chemiestadt, echot von den Backsteinfassaden der alten Fabrikhallen, fährt durch das tausendfach verzweigte Rohrnetz in den fernsten Winkel des verschachtelten Werks.

„Wir haben die Anlage voll im Griff“, sagt Waldemar Steuer, Fachbereichsleiter und damit oberster Chef der Bayer-Werkfeuerwehren. „Feuer“ – er kneift seine Augen nachdenklich zusammen – „gibt es bei uns eigentlich gar nicht mehr.“

So spricht also auch die Feuerwehr. Muß sie nicht, berufsmäßig sozusagen, Cassandra spielen in der Industriegesellschaft? Sind es nicht ihre Männer, die als letzte Bastion vor der Katastrophe amoklaufende Technik aufhalten sollen?

Selbst der einfache Feuerwehrmann ist ganz auf die Maxime von oben eingeschworen. „Früher“, sagt einer der 190 Brandwächter des Leverkusener Bayer-Werks, „wurde hier natürlich ganz schön rumgematscht. Aber jetzt, mit dieser – wie heißt das . . .?“

„Meß- und Regeltechnik“, hilft ein Kollege nach.

„... ja, jetzt geht das alles mit Computer. Mit Feuer ist da kaum mehr was.“

„Meilensteine“ heißt ein teuer aufgemachter Band, den der Konzern 1988 zum 125. Firmenjubiläum herausgebracht hat. Der Meilenstein des Jahres 1976 gilt dem Thema „Anlagen-Sicherheit“. In jenem Jahr hatten nach einem Unfall in einer Tochterfirma des Schweizer Chemie-

Fit für den Kampf gegen die Flammen müssen sich alle Werkfeuerwehrmänner halten. Deshalb trainieren sie zweimal jährlich auf der »Atemschutzübungsstrecke« in voller Montur – unter anderem einen 1000-Meter-Lauf bei sechs Prozent Steigung. Für den schnellen Einstieg bei nächtlichem Alarm stehen die Stiefel samt Hosen vor den Liegen. Über das Modell eines Chemiewerks beugt sich Brandmeister Uwe Siegerth, einer der Ausbilder für Feuerwehrmann-Anwärter. Mit der Anlage können Einsätze simuliert werden

Sport und Spiel mit ernstem Ziel

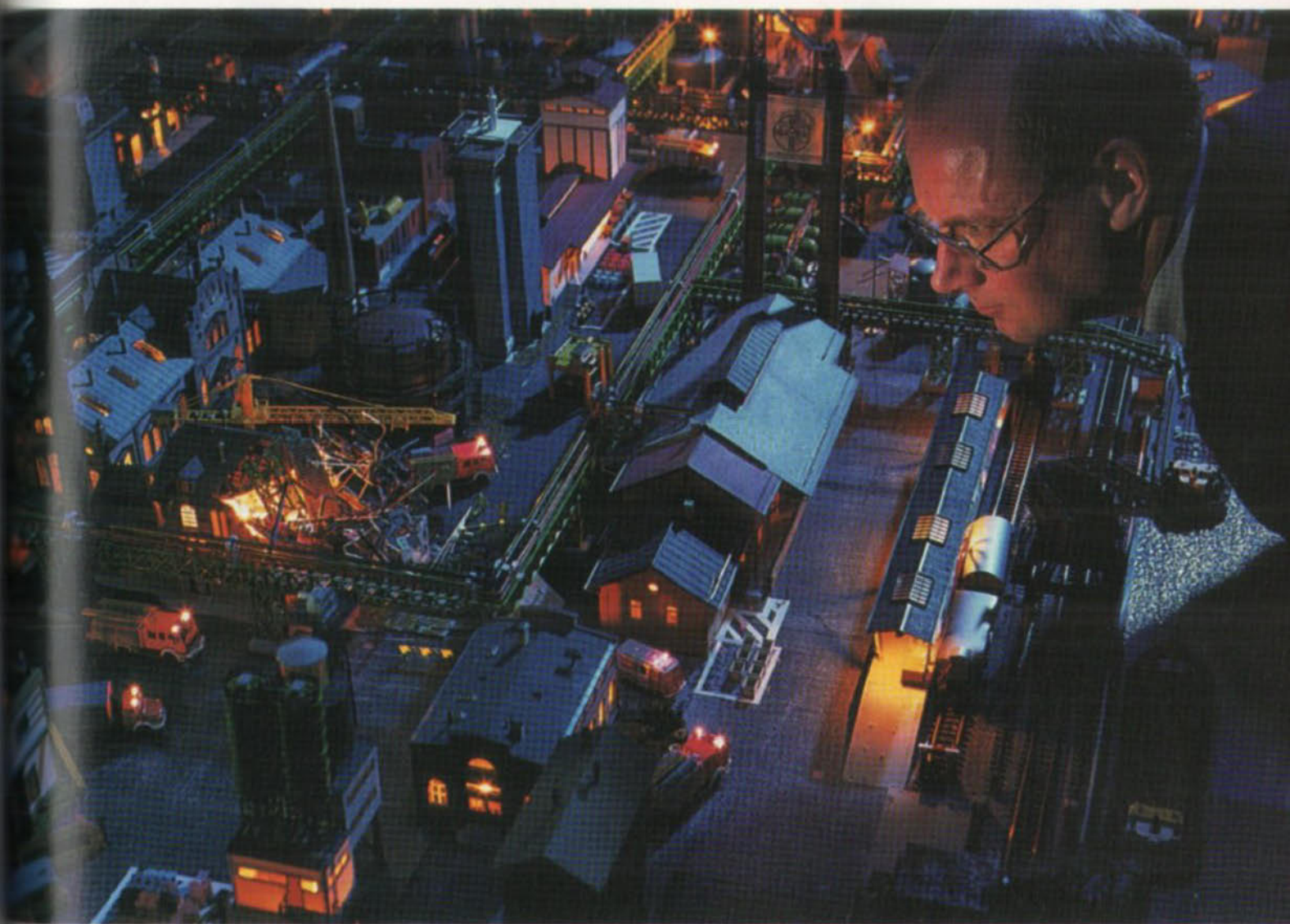
riesen Hoffmann-La Roche große Mengen Dioxin den oberitalienischen Ort Seveso vergiftet. Anlagen-Sicherheit bedeute, heißt es im Buch, „Produktionsanlagen so zu konstruieren, montieren, betreiben und zu überwachen, daß alle vorstellbaren Gefahren beherrscht werden. Nach diesem Grundsatz haben bei Bayer Sicherheitsfachleute jahrzehntelang erfolgreiche Arbeit geleistet.“

1976 nahm der Konzern auf einer werkseigenen Sondermüll-Deponie eine neue Verbrennungsanlage mit Rauchgaswäsche in Betrieb. Am 15. Juli 1980 flog sie in die Luft. Zehn Betriebsangehörige wurden verletzt, einer starb. „Im Bereich des Drehofenbrenners“, heißt es im damals verfaßten Einsatzbericht der Feuerwehr, „kam es aus bisher ungeklärter Ursache zu einer Verpuffung mit nachfol-

gender Explosion und zahlreichen Sekundärbränden. Sämtliche Anlagen der Meß- und Regeltechnik sowie Gebäudeteile der Verbrennungsanlage I und II wurden zerstört.“

Am 26. April 1982 stand ein halber Block des Werks in Flammen. In einem 23 Kubikmeter fassenden Destillationskessel war es, so der Brandbericht, „aus bisher ungeklärter Ursache“ zu einer „Reaktion mit sehr raschem Temperaturanstieg“ gekommen. „Betriebliche Maßnahmen“ konnten das aufkochende Chlor-Methoxianilin – ein Zwischenprodukt der Farbstoffherstellung – nicht mehr stoppen: Trotz Öffnung der Druckentlastungsventile, Kühlung mit Wasser aus vier Strahlrohren und einer Überlagerung des Kesselinhalts mit inertem Stickstoffgas „kam es um 23.22 Uhr zur Explo-





sion“. Sechs Betriebsangehörige und 13 Feuerwehrleute wurden verletzt, acht benachbarte Gebäude sowie eine Rohrbrücke in Brand gesteckt.

Im gleichen Jahr vernichtete ein Großbrand das Dach eines Lagergebäudes, stand der Rhein in Flammen, als ein leckgeschlagener Treibstofftanker am Bayer-Ufer antrieb, ohne dort jedoch Schaden anzurichten. Seither blieb Leverkusen von einem „großen Knaller“ verschont.

Die Feuerwehr als „heißer Tip für Nichtstuer?“

Das Werk Uerdingen allerdings, rund 60 Kilometer rheinabwärts gelegen, erlebte am 14. Februar 1989 sein bisher größtes Feuer: Gegen acht Uhr explodierte ein Kessel in der Lack-Rohstoff-

herstellung und zerstörte die Produktionsanlage; zwei Gebäude brannten bis auf die Grundmauern ab. Elf Personen wurden verletzt, drei von ihnen schwer.

Die Schadensbilanz bewertete das werkseigene „Bayer magazin“ in einem Bericht zum 100. Geburtstag der Werkfeuerwehr im April 1988 so: „Ernstfälle sind in der chemischen Industrie ausgesprochen selten – sehr viel seltener als in den meisten anderen Industriezweigen.“ Deshalb würden die millionenteuren Einrichtungen der Werkfeuerwehr, die computergesteuerten Löschsysteme, Wärmebildkameras und Chemieanlagen auf Rädern, „fast nur bei Übungen eingesetzt“.

Die Feuerwehr als „heißer Tip für Nichtstuer?“ Der flotte Artikel nutzt diese selbstgestellte Frage als forschen Steilpaß für einen argumentativen Treffer:

„Nein, im Gegenteil. So praktizieren die Feuerwehrleute zum Beispiel ‚vorbeugenden Brandschutz‘ bei der Planung neuer Anlagen. Sie müssen außerdem Reparaturarbeiten überwachen und sämtliche eventuelle Gefahrenherde frühzeitig erkennen und beseitigen.“

Das griffige Resümee: „Zu tun haben sie also immer – damit sie nichts zu tun haben“ soll auch mir eingetrichtert werden. Mit Nachdruck und Umsicht und sonstigen Mitteln. Brandinspektor Klaus Röhling, der stellvertretende Wehrleiter, trommelte vor dem Besuch seine Mannen zusammen und sensibilisierte sie für den Besuch des Reporters. Denn man könne „ja auch zwischen den Zeilen lesen“.

Die Sorge der meisten mittleren Chargen, etwas Falsches zu sagen, führt zu spröder Einsilbigkeit. Oder zu auswendig

Mit Seil und Maske zum Mann im Kessel

Beim Alarm »Mann im Kessel« entscheiden Sekunden über Leben oder Tod. Deshalb übt die Werkfeuerwehr diesen Notfall in kurzen Abständen – wie hier in und auf einem leeren Kesselwagen der Bahn: Wegen der Erstickungsgefahr steigt der Retter stets mit Atemschutzgerät zum Verunglückten, der dann mit einem Seil kopfunter – weil es so schneller geht – aus dem Mannloch gezogen wird



gelernten Phrasen aus Feuerwehrhandbüchern wie „Einwirkflächen“, „Behältnissen“ und „im Schadensfall zu ergreifenden Maßnahmen“. Und wenn der Brandingenieur Hans Hagen sich nicht sicher ist, ob er überzeugend genug argumentiert hat, komplimentiert er den Gast ins Zimmer seines Chefs. Dort bekräftigt Waldemar Steuer, der nicht nur die Anlage, sondern auch seinen Gesprächspartner voll im Griff zu haben glaubt, abermals und jovial die Maximen der Firmenpolitik. Zu ihr gehört auch dies: Bayer bietet seinen Führungskräften Kurse in „Argumentationstraining“ an.

Aber wer wird schon den Brand- und Katastrophenschutzern deren Vorsicht übelnehmen? Viele sind von einer kommunalen Berufs- zur Werkfeuerwehr gewechselt. Brandinspektor Ulrich Schneider, seit vielen Jahren dabei, verbesserte bei diesem Schritt sein Gehalt auf einen Schlag erheblich. Nun ist er bei Bayer für die Brandschau zuständig, die üblicherweise von den Behörden durchgeführte Überprüfung, ob Brandschutzaufgaben eingehalten sind. Das Werk darf das – dank der „Qualifikation seiner Feuerwehr“ – mit Genehmigung des Kölner Regierungspräsidiums selber machen. „Das zeigt doch“, sagt einer von Schneiders Kollegen, „wieviel Vertrauen die Behörden in uns haben.“

Selbstkontrolle und Eigenverantwortlichkeit sind das A und O des bayerischen „Gefahrenabwehrkonzepts“. Feuerwehrchef Steuer sprudelt mit Beispielen: Brandversuche mit Silikonflüssigkeit, einem möglichen Ersatzstoff für die krebserregenden Transformatoren-Füllmittel PCB (polychlorierte Biphenyle) oder mit eingesäumten Fässern, die Transportgut sicherer schützen als Paletten.

»Und wenn der Staatsanwalt nicht weiter weiß?«

Ein Konzern wie Bayer hat seine eigenen Gesetze. Wer die „richtigen Kanäle“ nicht kennt, bleibt hoffnungslos stecken. Ein Mann von außen, eine Überwachungsbehörde, hat da keine Chance. Waldemar Steuer, früher als Branddirektor in Düsseldorf tätig, war im neuen Amt aufgestoßen, daß es bei Bayer keine Brandursachenermittlung gab. Also schrieb er – „ich war jung und kannte die Kanäle nicht“ – ein Memo, um eben dies vorzuschlagen. Die Chefs waren begeistert. Als allerdings die Rechtsabteilung die Sache auf den Tisch bekam, „schlugen die ihre Hände über dem Kopf zusammen. ‚Das kann man nicht machen‘, erklärten sie uns, ‚das käme einer Selbstanziege gleich‘.“

Deshalb ermittelt bei Bayer weiterhin die Staatsanwaltschaft die Brandursachen. „Und wenn der Staatsanwalt nicht weiter weiß?“ Steuer: „Wir versuchen intern, alle nur denkbaren Möglichkeiten durchzuchecken.“

Intern heißt: über Kumpel. Kameraden hat Steuer überall – Feuerwehrchefs der Kommunen oder anderer Chemiekonzerne, etwa der BASF oder der britischen ICI oder der französischen Rhône-Poulenc. Das gemeinsame Interesse der Brandbekämpfer durchdringt mühelos die Demarkationslinien zwischen öffentlicher Hand und Privatwirtschaft, zwischen beinhalten nationalen und internationalen Konkurrenten.

Diese „Mafia“, wie Steuer seinen informellen Kollegenkreis nennt, telefoniert miteinander, trifft sich auch gelegentlich, in Kopenhagen oder Manila oder sonstwo. Da gibt es ein „Phosgen-Kränzchen“ und ein „Flußsäure-Kränzchen“ und ein „Ammoniak-Kränzchen“. Oft geht es um Fälle, die – hier versiegt der Feuerwehrchefs Auskunftsfreude – nie an die Öffentlichkeit kommen. „Ohne diese Kränzchen“, behauptet er, „ginge es gar nicht.“ Wobei „es“ hier heißt: unbürokratisch und damit schneller mehr zu wissen über die Risiken der industriellen Chemie, die letztlich weder per Norm noch Gesetz absolut sicher beherrschbar ist.

Da ist – „zum Beispiel“ – irgendwo ein Wasserstofftank explodiert. Das tonnenschwere Oberteil flog wie ein aufgerollter Büchsendeckel 300 Meter weit. Trotz aller vorliegenden Ermittlungen könne er sich, so Steuer, „nicht erklären, warum die Teile oben weggefliegen sind“. Was juristisch nicht relevant, aber für das detaillierte Verständnis der chemischen und technischen Unfallursachen entscheidend ist, wird dann bei den Kränzchen erörtert: Wer von den Kumpeln will nicht die Chance nutzen, vom Unglück des anderen zu lernen? Der nächste Deckel könnte einem ja selbst um die Ohren fliegen.

Daheim in der eigenen Firma fließt die auf den Kränzchen gesammelte Erfahrung allerdings keineswegs schnurstracks an die richtige Stelle. Wer sich konzernintern durchsetzen will, muß „die Kanäle kennen“, muß unentwegt versuchen, den Einfluß der Brandschutzabteilung im Werk zu vergrößern.

Unterschiedliche Auffassungen prallen auch im Sicherheitsbereich aufeinander. Hier verzichtet Steuer auf ein Bayer-internes Beispiel und wählt den Fall der neuen Phosgen-Anlage von Dow Chemical im niedersächsischen Stade. Das hochgiftige Phosgen, im Ersten Weltkrieg als Kampfgas eingesetzt, dient heute als Zwischenprodukt der Kunststoffherstel-

lung. Deshalb hat Dow die ganze Anlage wie einen Atomreaktor in einem geschlossenen „Containment“ errichtet. Dieser Sicherheitsbehälter, deutet Steuer an, könne im Brandfall möglicherweise mehr Probleme schaffen als lösen.

Dahinter könnte sich noch ein anderes Kalkül verbergen: Ein solches millionenschweres Containment kann das Genehmigungsverfahren beschleunigen. Dies lohnt sich für das Unternehmen, wenn dadurch die Produktion ein Jahr früher anläuft. Und es lohnt sich fürs Firmen-Image, wenn dann Bundesumweltminister Töpfer zur Inbetriebnahme der Anlage kommt und lobende Worte spricht.

In zehn Jahren ist das rote Ungetüm zu nur 28 Ernstfällen ausgerückt

Die Frage, ob Bayers vielgepriesener „Hilfszug Chemie“ seine Existenz einem ähnlichen Kalkül verdankt, wird in Leverkusen niemand unbefangen beantworten. Der patentierte, mit allem technischen Pipapo ausgerüstete Lastzug wird auch für das bundesweit betriebene „Transportunfall-Informations- und Hilfeleistungssystem“ (TUIS) des Verbands der Chemischen Industrie eingesetzt. Ausgerückt ist das rote Ungetüm – zulässiges Gesamtgewicht 70 Tonnen – in zehn Jahren zu nur 28 Ernstfällen.

Mit allem, was sich als Umweltschutz verkaufen läßt, wird Reklame gemacht. Der ist schließlich bei Bayer seit Ende der achtziger Jahre „Chefsache“. Aber Sicherheit läßt sich nicht verordnen. Und die Firmen-Maxime, daß „alle vorstellbaren Gefahren“ beherrscht werden müssen, legt die Schwachstelle selbst offen: das Wort „vorstellbar“.

Beim Versuch, das ominöse Restrisiko vorstellbar zu machen, haben Unfallforscher wie der Brite James Reason und sein niederländischer Kollege Willem Wagenaar einen unkonventionellen Weg eingeschlagen. Sie suchen bei Katastrophen nicht mehr nur nach technischem Versagen oder menschlichen Fehlleistungen, sondern nach „resident pathogens“ – einem aus dem Englischen entlehnten Begriff für Krankheitserreger, die sich schon lange vor dem Ausbruch eines Leidens eingenistet haben und dieses gemeinsam mit später hinzukommenden Ursachen auslösen können. Treffen solche „latenten Fehler“, etwa zuvor unerkannte Konstruktions- oder Verfahrensmängel, unter bestimmten Umständen auf aktuelle Auslöser wie beispielsweise menschliche Schusseligkeit, öffnen sich für begrenzte Zeit „Fenster der Unfallgelegenheit“.

Da niemand weiß, wann und wo sich diese Fenster zur Katastrophe öffnen,



Während zwei Arbeiter in knallgelben Schutzanzügen am Ventil einer Chemikalien-Rohrleitung hantieren, wacht schräg unter ihnen ein Mann der Werkfeuerwehr mit angelegtem Atemschutzgerät und einsatzbereitem Feuerlöscher darüber, daß bei der Reparatur nichts anbrennt

Vorsicht ist die Mutter des Chemieessels

schieben Feuerwehrleute auch bei Bayer rund um die Uhr Dienst. Helmut Kleen und Gerd Segendorf, Führer der Feuerzüge 1 und 2, wechseln sich als Einsatzleiter im 24-Stunden-Rhythmus ab. Am 31. Oktober 1991 ist Segendorf, zackig und smart, „Offizier vom Dienst“. Der OvD wohnt gleich ums Eck vom Pförtner 4; seine Söhne arbeiten ebenfalls im Werk, wie früher sein Vater und sein Großvater, der 1898 in die Firma eingetreten war. Der Vormittag vergeht mit routinemäßigem Kleinkram: ein Falschalarm, ein durch Dampfstrahl ausgelöster Rauchmelderalarm und der Notruf „Mann unter Gabelstapler“, als dessen Ursache sich ein Kreislaufkollaps herausstellt.

Am frühen Nachmittag fordert Bruno Degen, Leiter des Betriebs „T 42 – Silane“, Hilfeleistung an. In einem geschlossenen Schlammkessel seien Rückstände festgeworden, vermutlich zwei Tonnen; sie müßten bergmännisch oder unter Wasser abgebaut werden. Beides sei nicht

ungefährlich. Denn Silane – Silizium-Wasserstoff-Verbindungen, die unter anderem bei der Produktion von Silikonen eine Rolle spielen – können sich spontan an der Luft entzünden. Und beim Abbau unter Wasser könnten im Kessel 150 bis 200 Kilogramm Salzsäure freierwerden.

Segendorf schaltet den Umweltschutz ein. „Da strömt schon mal was aus“, erklärt er am Telefon. „Wir hatten früher einmal Wasser mit einem Lüfter draufgesetzt . . .“

Die Kollegen vom Umweltschutz, lobt der OvD, hätten mittlerweile eine Menge Know-how: „Die können einem Betriebsleiter auf die Sprünge helfen. Der hat ja auch nur einen bestimmten Wissensstand.“ Die Betriebsleiter sind in ihrem Reich ziemlich autonom. „Wir wollen natürlich so früh wie möglich eingeschaltet werden“, erklärt Segendorf. „Früher sagten die oft erst spät in der Gefahrensituation: ‚Tschuß, das war mein Betrieb. Seht zu, was ihr macht.‘“

Der Nachmittag verstreicht ohne Rückmeldung von T 42. Segendorf wird kribbelig. „Wir werden diesen Vorgang“, erklärt er grimmig, „bis zur letzten Konsequenz begleiten.“ Um 16.45 Uhr klingelt das Telefon: Eine technische Möglichkeit sei gefunden, erklärt ein Mann vom Umweltschutz, bei der die Hilfe der Feuerwehr nicht nötig wäre.

„Eigentlich ist dies ja genau das, was wir wollen“, bemerkt der OvD und klingt dabei keineswegs zufrieden. Wenig später, um 17.09 Uhr, ruft der Umweltschutz erneut an. Offensichtlich drängt Betriebs-



leiter Degen darauf, den Kessel sofort freizubekommen. „Der Produktionsausfall“, erklärt Segenberg, „kostet die natürlich echtes Geld. Jetzt müssen wir doch ran.“

Gewerbeaufsicht und Werkschutz werden informiert. Um 18 Uhr sitzen die zehn „zuständigen Personen“ in Degens Büro. Feuerwehrchef Steuer erscheint auch; er hat den Vorfall über Funk mitbe-

kommen. Es ist eng. Der Betriebsleiter zieht einen Stuhl neben seinen Schreibtisch und erklärt die Lage: In dem Kessel würden normalerweise schlammartige Rückstände der Silan-Produktion gerührt, damit sie sich nicht vor der geregelten Entsorgung verfestigten. Am Nachmittag sei jedoch ein Bolzen gebrochen und der Rührer wohl in den Schlamm gefallen. „Wir müssen irgendwie ran. Wir

haben den Kessel einstweilen mit Stickstoff überlagert. Der Schlamm sieht normalerweise aus wie schwarzer Sand. In ihm sind 30 bis 40 Prozent der Produkte gebunden, die wir hier handhaben . . .“

„Ein gut zusammengewürfeltes Chemiebuch“, wirft der Herr vom Umweltschutz ein.

„ . . . Silane, Siliziumpulver und Kupferstäube. Das ist der Grund, weshalb wir



Die Dampf- wand soll das Giftgas bannen

Die Schleier einer Wasserdampf-Wand verhüllen zu Übungszwecken den Phosgen-Betrieb des Leverkusener Bayer-Werks. Im Notfall würde austretendes Phosgen-Gas, das die Atemwege lähmt, mit einer Ammoniak-Dampf-Wand gebunden

uns vorsichtig daranmachen müssen. Da können Silizium-Wasserstoff-Verbindungen eingeschlossen sein, und das ist natürlich unschön. Meine Einschätzung der Sache ist, daß . . .“

„ . . . uns das Ding“, unterbricht Steuer, „um die Ohren fliegt?“

Degen: „Nach menschlichem Ermessen: nein . . . Ich bin dafür, daß wir mit Wasser und Stickstoff drangehen. Das hat zwar einen Schönheitsfehler: Stickstoff begünstigt die Gasbildung. Aber Auskoffern – per Hand ausgraben – „würde ich nicht machen. Wenn da unten etwas Unerwartetes passiert, dann haben wir einen Mann weniger.“

Die Runde einigt sich auf folgenden Plan: Der Werkschutz sperrt das Gelände um den Kessel großräumig und komplett ab; die Feuerwehr baut vier Wasserwerfer auf, stellt den hochreichenden Gelenklöscharm bereit, um im Ernstfall mit einem Wasserschleier entweichende Schadgase zu binden, und setzt einen Trupp in Vollschutzanzügen ein; die „Zentrale Warnanlage“ in der Feuerwehr-Leitstelle des Werks wird besetzt, eine Vorwarnung vorbereitet.

„Die beste Gasmasken ist ein Haus mit geschlossenen Fenstern“

Alle Betriebe im Werk erhalten über eine Warnanlage Informationen. Zu den Berufsfeuerwehren von Leverkusen und Köln bestehen Standleitungen. Für den Fall, daß gefährliche Gase austreten können, gibt es detaillierte Pläne zur Warnung der umliegenden Wohngebiete. Eine Evakuierung oder gar Notstandsplanungen für den GAU – den „größten anzunehmenden Unfall“ – sind allerdings kein Thema.

Wirklich?

Vom GAU, bemerkt Steuer, redeten vor allem die Versicherungen. Er könne sich einen solchen hypothetischen Unfall, bei dem wirklich alles zusammenkommt, im Rahmen eines Chemiewerks nicht recht vorstellen. Und Evakuierungen hält er in den meisten Fällen für den falschen Weg: „Die beste Gasmasken ist ein Haus mit geschlossenen Fenstern. Was wollen Sie denn mit den Leuten unter freiem Himmel machen?“

Der 6000 Liter fassende Schlammkessel ist ein harmlos wirkender Teil in der nicht überdachten Anlage, aufgehängt zwischen einer verwirrenden Vielfalt von Rohren und Tanks, Destillationskolonnen und Ventilen. In der computergeordneten Schaltzentrale erscheint er bunt und blitzordentlich schematisiert – ein starker Kontrast zur rostigen Wirklichkeit draußen, wo der feuchte Wind durchs

Rohrwerk fährt. Was jedoch im Kessel vorgeht, weiß auch der Computer nicht.

„Im schlimmsten Fall“, sagt Steuer ebenso sachlich wie abgebrüht, „kann so etwas wie eine Feuerwalze entstehen. Dann können wir hier neu bauen.“

Um 19.30 Uhr hat der Werkschutz das Gelände abgesperrt und die Feuerwehr ihre Schläuche verlegt. Einsatzleiter Segendorf kontrolliert die Gullys rund um die Anlage: Alle sind mit speziellen Deckeln verschlossen. Seit dem Großbrand im Basler Sandoz-Konzern, als 1986 rund 30 Tonnen Pflanzenschutzmittel den Rhein bis hinab nach Holland vergifteten, hat Bayer Millionen in spezielle Kanäle und Auffangtanks investiert, hüten die Feuerwehrleute ihr gebrauchtes Löschwasser wie alten Cognac.

19.35 Uhr. Es wird ernst. Über Lautsprecher kommt das Kommando: „Alle verlassen den Betrieb“ – außer zwei von Degens Männern. In unförmige, den ganzen Körper hermetisch einschließende Vollschutzanzüge verpackt, machen sich die beiden Gestalten nach einem letzten, aufmunternden Schulterklopfen auf den Weg. Man hört nur das Geräusch ihrer Atemschutzgeräte. Dann sind die Männer am Kessel und öffnen den Deckel. Weißer Dampf quillt heraus.

„Scheint einigermaßen gutzugehen“, raunt Degen. „Es ist praktisch gar nichts . . .“ Von der Schaltzentrale kommt die Meldung „Temperatur gleichbleibend“. Um 19.55 Uhr ist die Aktion beendet. Der Betriebsleiter spricht das Schlußwort: „Wir haben großes Glück gehabt.“

Am nächsten Morgen, um acht Uhr früh, wird Gerd Segendorf im Feuerwehr-Hauptquartier von Helmut Kleen abgelöst. Der neue OvD, ein Hüne voll menschlicher Wärme, kommentiert dröhnend den Einsatz vom Abend zuvor: „Viel Wind um nichts? Aber das ist gut so. So soll es sein.“

Draußen am Kessel schüttelt der Betriebsmeister der Tagschicht, ein altgedienter Chemiewerker, den Kopf. „Das ist die junge Garde, die denkt nur noch an Sicherheit. Die hat den Doktor Degen auch schon beeinflusst.“ Er leuchtet mit seiner Lampe in das Mannloch. „Sehen Sie!“ Der Lichtstrahl fällt bis auf den Kesselboden. Friedlich lehnt der abgebrochene Rührer an der Wand. Das Gefäß ist so gut wie leer. □



Der Journalist Reiner Luyken, 40, ist Mitglied der Freiwilligen Feuerwehr seines Wohnorts Achillbühl in Schottland. Der Hamburger Heiner Müller-Eisner, 34, fotografiert regelmäßig für GEO-Wissen.

**Thomas Gottschalk Marius
Müller-Westernhagen Wim
Wenders Peter Maffay Carlo
Thränhardt Ulrich Wickert**

**Alfred
Witta
Steffi
Jürgen
City**



**ICH BIN EIN
AUSLÄNDER**

**Biolek
Pohl
Graf
Flimm
Otto**

**Waalke Wolfgang Lippert
Günther Jauch Uli Hoeneß
Die Toten Hosen Herbert
Grönemeyer Götz George
Helga Hahnemann Scorpions
Paul Breitner Michael Gross**

Risiko mit Leib und Seele

Von Zwängen befreit, doch schwierig wie nie: die sogenannte Beziehungskiste

VON BARBARA SICHTERMANN

Ist nicht der Mensch ein Sicherheitsfetschist? Jedem Risiko beugt er vor, gegen Feuer, Sturmflut, Unfall schützt er sich; und wächst er mal über sich hinaus und bucht eine Abenteuer-Safari, so versichert er seine Kamera. Und doch ist dieser selbe Mensch von einer Sehnsucht nicht zu heilen, deren Erfüllung ihn in das am schwersten kalkulierbare, in ein existenzielles Risiko stürzt: die Sehnsucht nach Liebe. Eher baut er die Alarmanlage an seiner Haustür ab, kündigt seine Lebensversicherung und geht ohne Schirm in den Regen, als daß er diese Sehnsucht verlernt.

Warum es ein Risiko sein soll, zu lieben? Weil Liebe Selbstaufgabe einschließt: Der Liebende wirft sich, sein Herz, sein Leben der Geliebten zu Füßen, er liefert sich aus. In allem, was er hinfort tut, denkt, plant, hofft, bleibt er abhängig von dem geliebten Menschen. Er begäbe sich in diese Falle nicht, wenn nicht die Liebe trotz ihrer erschreckenden Imperative, ihrer unverschämten Nötigungen, ihrer programmierten Schmerzen ein Glück verspräche, das alles aufwiegt – sogar das Risiko, nicht mehr geliebt zu werden. Die meisten von uns gehen dieses Risiko des Gewinnes wegen schließlich ein.

Nur: Das Liebesglück, es ist nicht leicht zu finden. Schon ein Stück, schon eine Illusion dieses Glücks kann teuer kommen. So weichen denn manche dem Risiko aus und begnügen sich mit einer Karriere und einer Katze. Um,

wenn es sie urplötzlich doch erwischt, wegen wiederholter Unpünktlichkeit gefeuert zu werden und mit der Braut nach El Dorado auszuwandern.

Als Liebende sind die Zeitgenossen an einer rationalen Elle nicht zu messen – weshalb denn auch unser aller Freiheit, zu lieben oder es bleiben zu lassen, begrenzt ist: durch eine Macht, die uns beherrscht und uns zu stürmischen Gefühlen auch gegen unseren Willen treiben kann. Man nenne sie Trieb, Sexualität oder Eros – sie wirkt in jedem von uns, neigt aber im Menschenrudel dazu, an ihren animalischen, auf die Fortpflanzung konzentrierten Kern allerlei Verführungen wie geistige Austauschfreude und zärtliche Sorge anzulagern.

Nicht immer gehen bei uns Begehren und Gefühl zusammen – wenngleich die Sehnsucht nach Liebe heute meist beides meint. Untersuchungen zum Thema „Liebe, Ehe und Sexualität“ betonen, daß erst in unserer Zeit, die keine durch Geburt vorgezeichneten Lebenswege mehr kennt, die den Sohn nicht mehr zum Gatten der Flurnachbarstochter bestimmt und ein Mädchen nicht mehr nur für den Ehestand erzieht – daß erst heute die Liebe „frei“ und damit problematisch geworden sei.

In der Tat kann Liebe, wie der Münchner Risikoforscher Ulrich Beck und seine Frau, die Soziologin Elisabeth Beck-Gernsheim, es umschreiben, nur noch chaostheoretisch erfaßt werden. Ihr einst durch Religion und Sitte vorgegebener Rahmen ist zerbrochen, und was nun aus den alten Begrenzungen herausdrängt – an

Als Amor noch die Form wahrte



Wünschen, Trieben, Lüsten, Ängsten, Plänen, Kalkülen und Prioritäten –, ist eine Vielfalt, die kein verbindliches Modell mehr kennt.

Das Sakrament der Ehe wird von einer wachsenden Anzahl Liebender – derzeit leben in West-Deutschland rund zwei Millionen Menschen in einer „nichtehelichen Lebensgemeinschaft“ – für überflüssig gehalten, und von drei Paaren (in der ehemaligen Bundesrepublik), die sich nach der Väter Weise trauen ließen, zieht eines ganz unchristlich vor den Scheidungsrichter. Kinder stammen aus seiner ersten und ihrer dritten Ehe, wenn sie nicht als Angehörige einer sogenannten Einelternfamilie mit der alleinerziehenden Mutter vorliebnehmen müssen. „Ehe läßt sich von Sexualität trennen und die noch einmal von Elternschaft“, heißt es im Buch von Ulrich Beck und Elisabeth Beck-Gernsheim, „die Elternschaft läßt sich durch Scheidung multiplizieren und das Ganze durch das Zusammen- oder Getrenntleben dividieren und mit mehreren Wohnsitzmöglichkeiten und der immer vorhandenen Revidierbarkeit potenzieren.“ Das Resultat solcher unmöglichen Rechenoperation sind in der Mehrzahl aller Fälle Endloskonflikte. Glück ist die Ausnahme.

Und doch ist es die Liebe, die dem Leben jenseits von Stress und

Erwerb seinen Sinn verleihen, Paare beieinanderhalten und Kinder geschützt aufwachsen lassen soll. Man ahnt, daß sie, die launische, die flüchtige, mit einer solchen Aufgabe überfordert ist.

In älteren Zeiten verzichtete man auf Liebe als Voraussetzung von Ehe und Elternschaft. Dennoch haben die Menschen so lange an ihren vernünftigen, Liebe und Ehe trennenden Normen gezweifelt, gerüttelt und gesägt, bis sie Gott Amor da hatten, wo er erfahrungsgemäß viel Unordnung stiftet: im Mittelpunkt ihres Privat-, Intim- und Familienlebens.

Die vor- und frühbürgerliche Welt besaß vor allem in der christlichen Religion einen machtvollen Ratgeber in Fragen des Herzens. Die tiefste Liebe gehörte Gott; für die Erde genügten Caritas und zuchtvolle Fortpflanzung. Die Glut sollte vom Trieb losgelöst werden und gen Himmel lodern, das *Fleisch* kühl bleiben. Gehorsam bestraften vor allem die Frauen ihre sündigen Leiber durch Lustverzicht.

Nachdem die Aufklärung Gott und Kirche als Menschenwerk bloßgestellt hatte, war es nur noch eine Frage der Zeit, bis sich die Liebe ihres religiösen Vormunds mit skandalöser Grazie entledigte. Die Romantik, in vielen ihrer Strömungen eher Gegnerin der Aufklärung, hat hierin die Religionskri-

Als Herz und Schmerz der Liebe Würze waren



tik fortgeführt: Sie trennte die Liebe von den Regularien der weltlichen und christlichen Moral und verpflichtete sie auf ihr eigenes, inneres Gesetz. Sie, die Liebe, sollte jetzt das Feuer und die Springflut sein, gegen die es keinen Versicherungsschutz mehr gab. Eine Ehe ohne Liebe erschien den Romantikern weit verwerflicher als Liebe ohne Ehe.

Damals, vor mehr als anderthalb Jahrhunderten, wurde das Feld bereitet für die Früchte, die wir heute genießen: autonome Liebeswahl und Gleichberechtigung der Frau in allen Fragen des Gefühls-, Geschlechts- und Zusammenlebens, mit einem Wort: die Befreiung der Liebe aus den Fesseln von Religion und Heiratspolitik.

Mit dieser Befreiung erst wurde die Liebe zum Wagnis – und heute ihr Versiegen zum Versagen. Jetzt ist es nicht mehr Gott, der den Bund zweier Herzen besiegelt, sondern es sind die beiden unvollkommenen Menschen selbst: Freiheit, so mußten wir lernen, erzeugt keine Sicherheit, sondern Risiko.

Denn wir können, wie der Volksmund ganz richtig sagt, von der Liebe allein nicht leben. Ihre lebenspraktische Konsequenz trägt dem weiblichen Teil eines Paares oft genug ökonomische Abhängigkeit ein und erlegt beiden, Männern wie Frauen, die

Sorge für ihre Nachkommenschaft auf. Kinder kamen bis vor wenigen Jahrzehnten planlos und ungefragt, sie blieben, auch in Epochen, die den Einfluß der Kirche auf Herz und Sinne begrenzen wollten, Geschenke Gottes. Heute sind sie planbar, aber ihr Erscheinen auf dieser Welt konfrontiert Liebende wie eh und je mit der Verantwortung für ein Drittes, das in der erotischen Dyade nicht aufgeht.

Das Kind bedeutet die Zähmung des Eros in Richtung auf Sorge und Treue. Diese Zähmung mag gelingen, ohne daß der „animalische Kern“ der Liebe leidet – dann haben Eltern und Kinder Glück. Häufig aber zerstört der graue Alltag die Leidenschaft. Denn Rücksicht auf Kinder verlangt ein Ausharren, das nur Asketen nicht als Gefangenschaft empfinden und das der Liebe als Rausch und Wollust im Wege steht. Letztere gewinnt immer häufiger, Ehen zerbrechen, und Kinder werden Scheidungswaisen.

Vor allem der Kinder wegen waren und sind Gesetzgebung und christliche Moral mit Liebe und Ehe befaßt. Obwohl heute die Liebe regiert, bleibt die Ehe ein Vertragsverhältnis, sind

Rechte und Pflichten von Eltern gesetzlich fixiert: Wir haben ein Eherecht, einen Abtreibungsparagraphen, ein Scheidungsrecht, eine Alimentenregelung etc.

Als der Trieb im Ehebett für schmutzig galt



Aber diese Gesetze regulieren ex post, sie verteilen Verantwortung und begrenzen Schaden, nachdem, nicht bevor die Herzensentscheidung gefallen ist. Wählen tut der Mensch, der liebt, allein, diese Freiheit hat er sich erstritten. Und er will, so scheint es, nicht mehr hinter diese zurück. Selbst nicht um den Preis einer fragmentierten Biographie mit mehreren Sequenzen von Bindungen und Trennungen, Hochzeiten und Zerrüttungen samt dazwischenliegenden Einsamkeitsphasen.

So muß er denn für die Folgen eines Scheiterns geradestehen, der tapfere Ritter des echten Gefühls, und diese Seite seiner neuen Freiheit gefällt ihm nicht ganz so gut. Scheidung, Unterhalt, zersägte Betten, verzweifelte Kinder, gebrochene Herzen, zerstörte Lebensperspektiven, Suizidversuch und Alkoholismus – das muß er alles mitverantworten. Aber diese Drohung ist der Preis seiner Autonomie. Ohne das Risiko, daß alles in der Katastrophe endet, gibt es kein Liebesglück.

Das heißt nichts anderes, als daß jener Widerspruch, der mit der romantischen Befreiung der Liebe aus den Fesseln der Konvention hervortrat, nicht gelöst werden konnte und kann. Es ist wirklich die *Liebe*, die befreit worden ist, es sind nicht etwa die Men-

schen. Die bleiben gefangen im Wunderland der Triebe, verraten an ihre Begierden, verkauft an ihre Träume. Jetzt müssen sie versuchen, Wünsche und Nöte, Sehnsüchte und Forderungen in Einklang zu bringen, die einander schrill widerstreiten.

Die völlig unromantischen Versorgungsansprüche von Kindern und Müttern, die in Haß umgeschlagene Zärtlichkeit des verlassenen Gatten, die berüchtigte schmutzige Wäsche, die vor dem Scheidungsrichter weniger gewaschen als dem treulosen Partner vor die Füße gekippt wird – all das verträgt sich schlecht mit dem Schauer des ersten Liebesblicks und dem Pathos der Schwüre von Treu und Ewigkeit.

Kriselt es erst, was steht dann nicht alles auf dem Spiel: zwei Lebenszuschnitte, zwei Zukunftspläne, ein Haus, ein Geschäft, Renten, Zugewinne und das Urvertrauen von Kindern. Diese vielfältigen Verantwortungen beuteln den Liebesschiffbrüchigen zusätzlich zu Kummer oder Schuldgefühl.

Die Angst vor einem Fehlschlag, vor zu hohen Kosten hat denn auch eine typisch moderne Zögerlichkeit mit sich gebracht: Das Heiratsalter nimmt zu, die Heiratsziffer stagniert, die Zahl der ehelichen Kinder auch (bei 1,7 pro Paar, alte Bundesländer). Das

**Wenn er und
sie sich immer neu
entscheiden
müssen**



Zusammenleben auf Probe gewinnt immer mehr Anhänger, und die Anzahl der Ein-Personen-Haushalte wächst rapide. In Großstädten steuert sie auf die 50-Prozent-Marke zu.

Was heißt das? Etwa daß die Zeitgenossen doch vor dem Risiko Liebe in die Knie gehen, daß sie eher als Singles versauern denn als Verlassene verzweifeln und daß Göttin Venus, ebenso frei und wunderschön wie unberührbar, sich vom Reich der Sehnsüchte ins Reich der Illusionen verzieht?

Seit die Liebesbiographie nicht mehr normiert ist, seit die Partnerwahl nicht mehr von Erbhofteilungen, Standespolitik und Mitgiften diktiert wird, lassen sich die Menschen mehr Zeit in Herzensdingen, korrigieren sie auch ihre Entscheidungen öfter. Daraus spricht aber eher ein gewachsener Respekt als eine gesteigerte Angst vor der Liebe. Die Leute überlegen sich länger, wen sie lieben können und ob sie heiraten wollen, sie benutzen Verhütungsmittel und ziehen manchmal die Fürsorge für ein Hündchen der für ein Baby vor; sie gestehen sich und anderen ein, daß sie schwul sind, polygam, lieber ganz keusch oder sonst von der Norm abweichend.

Diese „Individualisierung“ der erotischen Charaktere ist eine enorme Chance für ein Mehr an Glück. Aber eine Chance ist keine Garantie. „Glück“ brauchen Liebende mittlerweile nicht nur im Sinn von Erfüllung, sondern auch im Sinn von Zufall. Denn je stärker sich Neigungen ausdifferenzieren, desto unwahrscheinlicher wird es leider, daß der sprichwörtliche Pott seinen Dekkel findet.

Ja, und während wir suchen, stellen wir bisweilen fest, daß die Zeit dahineilt, und die Liebe nicht kommt. Mit der Freiheit zur Suche zieht auch die Vergeblichkeit, die Enttäuschung und die Depression ins Leben ein; wo früher der Kompromiß und die Muß-Ehe wenigstens etwas bereithielten – eine kleine Liebe, ein Kind, die Achtung der Mitwelt –, da gibt's heute für die, die zu lange suchen, öfter mal gar nichts. Oder nur eine Kette rasch vergessener Affären.

Denn daß es heute, wo die Liebe frei ist, mehr glückliche Paare gibt, läßt sich beileibe nicht sagen. Es läßt sich eher schließen, daß das Talent der Menschen zum Liebesglück nicht sehr groß ist. Aber es gibt – da sprechen die Scheidungsziffern eine deutliche Sprache – weniger dauerhaft unglückliche Paare. Die Summe der Wandlungen kann man so zusammenfassen: Als Suchende sind Menschen im Chaos der Liebe heute so

frei und so entschlossen, ihre Freiheit zu genießen wie nie zuvor. Als Findende sind sie zögerlicher und ängstlicher als früher.

Es gibt auch Kritiker der neuen Freiheit: Sie weisen nicht ganz zu Unrecht darauf hin, daß Liebe mit Ansprüchen wie Dauer und Stabilität überfordert sei und daß die große Leidenschaft unweigerlich an der Banalität des Alltags zugrunde gehe. Interessanterweise ist es dennoch die „große“, die romantische Liebe, die wir als Fundament einer Bindung erstreben – und nicht deren blassere Abarten wie gute Freundschaft, Harmonie der Persönlichkeiten oder geschwisterliche Sympathie. Nur in der „großen“ Liebe findet der Suchende jenen Spiegel seines verkannten Ichs, jenes Echo seiner geheimen Wünsche, jene Tröstung seines verhehlten Wehs, die ihn das Risiko einer Bindung eingehen lassen.

Doch ist die „amour fou“ in der Tat den Anforderungen von Treue und Alltag schlecht gewachsen. Wir alle wissen, daß sich der Großbrand Leidenschaft nur selten in das Herdfeuer ehelicher Harmonie dauerhaft überführen läßt. Noch unmöglicher aber scheint ein Zurück zur früheren Aufspaltung der Liebe in deren Fraktionen Sex, Zärtlichkeit und Standesinteressen, wie sie einst für die Aristokratie typisch war und wie die Kirche sie beförderte, indem sie die Triebe dämonisierte und damit zur Abspaltung freigab.

Es spricht einiges dafür, daß die Menschen zu allen Zeiten – wenn auch meist vergebens – versucht haben, die verschiedenen Fragmente der idealen Liebe zusammenzubringen. Neu ist, daß die Vielfalt von Experimenten in Liebesangelegenheiten gesellschaftlich geduldet ist. Neu ist die Suche nach einem Menschen, der den Traum von archaischer Lust und erfülltem Alltag wahr machen soll. Neu ist das Vertrauen in die soziale Bindekraft der Liebe. Und überraschend ist, daß dieses Vertrauen trotz mancher Enttäuschung offenbar bisher nicht zerstört werden konnte.

Obzwar Liebe selten ist, bleibt doch die Sehnsucht nach ihr machtvoll, sie hält das soziale Plasma in Form. Als Verlockung, als Preis, als erwartetes Wunder versetzt Liebe die Menschen in einen beständigen Versuch der Annäherung an sie und schenkt so dem Chaos sein schwankendes Gleichgewicht. □

Wenn Liebe der Karriere weicht



Barbara Sichtermann, 49, hat ursprünglich Volkswirtschaft studiert und lebt heute als Journalistin und Schriftstellerin in Berlin. Von ihr stammt unter anderem das Buch „Weiblichkeit – zur Politik des Privaten“.

Wersich nicht sorgt, sondern lebt, ist Optimist. Skeptiker nennen das Dummheit, Bewunderer Mut zum Risiko. Die Attraktivität des positiven Denkens erfaßt inzwischen sogar berufsmäßige Nörgler. Fasziniert von der Schlichtheit der Grundsätze, verblüfft von der Wirkung auf Mitmenschen, erkennen sie »die Kraft unbekümmerter Zuversicht«. Und Helmut Kohl, der Kanzler der deutschen Einheit, ist ihr oberster Repräsentant. Sein beispielloser Erfolg beruht auf der konsequenten Befolgung bestimmter Lebensregeln

DAS GEHEIMNIS DES SCHWARZEN RIESEN

In der bittersten Stunde seiner Karriere, am Abend der verlorenen Bundestagswahl 1976, formulierte Helmut Kohl einen Satz, den viele damals als Gipfel der Lächerlichkeit empfanden, der aber das Wesen dieses Mannes in vier glasklare Worte faßte: „Ich will Bundeskanzler werden!“ Im Augenblick der Niederlage verkörperte der geschlagene Konservative jenes unerschütterliche „Prinzip Hoffnung“, das den Linken im Zuge der Fortschrittspolitik verlorengegangen ist: Die Geschichte geht gut aus!

Helmut Kohl baut auf die Zukunft. Zeit seines Lebens hat er Aufbruch und Erneuerung beschworen. Die „Stunde Null“ ist sein Metier; dann läuft er zu großer Form auf, ob als „Stürmer und Dränger“ der Aufbaugeneration oder als „Kanzler der deutschen Einheit“. Sein Programm heißt Zuversicht – Richtschnur aller Optimisten:

Entwickle ein unbezähmbares Verlangen, das Beste vom Leben zu erwarten – und erreiche es!

Kohls Weltbild formte sich in der unmittelbaren Nachkriegszeit, als die verdrängte Vergangenheit geistig-moralische Leere hinterließ. Um dieses Defizit auszugleichen, wurde dem „C“ in den frisch gegründeten Unionsparteien höchste Bedeutung beigemessen. Thomas von Aquin spielte in Programm-Debatten eine wichtige Rolle. Und Helmut Kohl, Jungunionist seit 1946, bekam

Zutritt zu den „Teegesprächen“ des einflußreichen Publizisten und Volksredners Johannes Fink. Dieser Mann, Zentrumsrepublik und katholischer Priester in Limburgerhof, wurde Kohls geistiger Mentor und politischer Ziehvater. Er vermittelte dem 17-jährigen das Selbstvertrauen, das fester Glaube garantiert: Kohl fühlte sich „angenommen“ von Gott. Christentum und Optimismus speisen sich aus denselben Quellen.

In Amerika boomte damals eine moralische Erneuerungsbewegung, die das christliche Lager im besetz-

ten Deutschland beeinflusste. Dale Carnegie und Norman Vincent Peale, die Propheten des neuen Ja zum Leben, publizierten Seelsorge in Millionenaufage. Ihre Bestseller „Sorge dich nicht – lebe!“ und „Die Kraft positiven Denkens“ – erschienen 1944 und 1952 – verknüpften amerikanischen Pragmatismus und Bibeltreue zu einer frühen New-Age-Philosophie. Zuversicht, lautet das Credo, ist programmierbar. Optimismus kann man lernen:

Verwenden Sie diesen Beitrag als Rachegebot für Ihre täglichen Probleme. Bei Mißerfolg Geld zurück!

Die Lehrmeister des positiven Denkens hatten erkannt, daß Optimismus durch Autosuggestion erzeugbar ist, ähnlich dem mentalen Training von Spitzensportlern: Die Welt, sagen Carnegie und Peale, ist so schön, wie man sie sich einbildet. Das Bewußtsein bestimmt das Sein.

Doch wie bei jeder Hypnose ist unbedingte Hingabefähigkeit Voraussetzung – Hingabe an Gott, an die Natur, an die Geschichte. Mit ganzem Herzen dabei sein! Das Geheimnis des Erfolgs, schreibt Norman Peale, liegt darin, „daß wir mit unserer Vorstellungskraft ein lebendiges Bild des erstrebten Zustands in unserem Geist wachhalten“.

Kohl bewahrte auf diese Weise seinen Jugendtraum. Mit 17 Jahren fest entschlossen, „erster Mann im Staat“ zu werden, konzentrierte er seinen Willen auf dieses Ziel. Und tatsächlich – die magnetische Kraft der Utopie bescherte ihm den Erfolg. Aufstrebende Optimisten merken sich als Faustregel:

Präge ein geistiges Bild deiner voll entwickelten Persönlichkeit! Halte dieses Bild in deiner Vorstellung beharrlich wach. Verliere es nie wieder! Dein Geist wird danach trachten, dieses Bild zu verwirklichen.

Eine zweite, soziale Komponente, prägt jeden Optimisten: die Bereitschaft, auf andere zuzugehen. Kohls Erfolgsrezept lautet: Vergesellschaftung. Nicht der Produktionsmittel, sondern der Mitmenschen. Schon als Klassensprecher hat er erfahren, wie Einfluß durch bloßes „Bequatschen“ anderer Leute entsteht. Einsames Expertenwissen bleibt Ohnmacht, geselliges „Miteinander“ erzeugt Macht.

Seine Einsatzfreude in diesen Dingen ist gewaltig. Er bildet Seilschaften, Männerbünde, Jagdhüttenrunden. Da er leut-selig im Wortsinn ist, von früh bis spät von Gesprächslust befallen (am liebsten unter vier Augen), schafft Helmut Kohl sich ein unübersehbares Netz aus Kontakten, ein Beziehungsgeflecht aus Gehilfen und Patronen, Bundesbrüdern und Mitver-

dran glauben. Albrecht, Strauß, de Maizière wurden untergepflegt; Rita Süßmuth kaltgestellt.

Denn überleben darf in Kohls Netzwerk nur, wer Vertrauen sowohl *schenken* als auch *genießen* kann. Der gegenseitige Nutzen entfaltet sich auf der Grundlage persönlicher Risikobereitschaft. Wer sich nicht ausliefern will, verliert. Optimisten wissen:



schworenen. Politik – o ewige Burschenschaft!

Neue im Clan weiht er ein, um sie für sich einzunehmen, er bindet sie, zieht sie ins Vertrauen, macht sie abhängig, inhaliert sie. Der Zusammenhalt, die gegenseitige Hingabe, funktioniert nach dem Muster jeder Mafia: Keiner bleibt unversorgt, eine Hand wäscht die andere. Untreue wird bestraft. Geißler und Vogel, Biedenkopf und Späth mußten

Das Leben gibt uns das zurück, was wir hineinstecken. Wer im Leben etwas zurückbehält, dem wird auch das Leben etwas zurückbehalten.

Die Eitlen, die Egoisten, hat Kohl immer bekämpft. Unabhängige, durch Kumpelhaftigkeit nicht Korrumpierbare sind ihm suspekt. Wer ohne ihn etwas werden kann, ist potentiell gefährlich. Es ist auffällig, wie Kohl, je älter er wird, die Talen-

Frohnatur schlägt Leichenbittermiene: Osis wählen CDU

te aussieht, auf immer jüngere verfällt, um unangreifbar zu bleiben.

Und er wird nicht müde, nach Idealisten zu suchen, nach Sozialromantikern seines Kalibers. Um all die hinterhältigen Neider, Radfahrer und „Miesmacher“ abzuwehren, die sich im Laufe der Jahre um ihn sammelten, hat er sich einen zweifachen Sicherheitskordon zugelegt, einen äußeren Ring aus harmlosen Ministern, einen inneren aus exzellenten Beratern. Sie bilden seine Ordensgemeinschaft, Kohls vielgescholtenes Küchenkabinett. Mit ihnen, deren Wissen er aussaugt wie ein unersättlicher Vampir, regiert er seinem großen Ziel, den Vereinigten Staaten von Europa, entgegen.

Anders als Schmidt, anders als die Einserschüler Vogel und Strauß, ist Kohl zu Einsichten fähig. Als Generalist kommt er nicht in die Gefahr, detailversessen oder schulmeisternd zu wirken. Er ist kein Besserwessi, er ist belehrbar. Kohl ist der fehlerfreundlichste Kanzler der zweiten Republik. Sein Kabinett ist menschlich wie der Irrtum. Deshalb:

Fördere so viele Menschen wie möglich. Tue es, weil jeder Mensch Möglichkeiten hat, die er entwickeln kann. Hilf mit, sie zu entdecken und zu entfalten. Gib den Menschen das, was ihnen nützt. Mut, Zuversicht, Kraft, um das Leben besser zu meistern. Sei zugänglich und ungänglich. Mache es dem andern nicht schwer, sich dir zu nähern.

Es gab Zeiten, da rammte der „Spiegel“ Helmut Kohl jede Woche ungespitzt in den Boden. Die Kabarettisten spielten „doofe Birne“, und Kohlwitze hatten Konjunktur. Stoisch widerstand der Bepunktete dem „Zeitgeist“. Keine Attacke reizte ihn zum Gegenschlag, er geiferte nicht gegen „Ratten und Schmeißfliegen“, er ließ die Kritik an sich abtropfen. Je negativer die Anwürfe, desto positiver sein Wortschatz. In Kanzlerreden sind Ängste tabu. Wie ein Guru des positiven Denkens ersetzt er negative Vorstellungen konsequent durch positive: eine Sache mentalen Trainings. Kritiker sagen: Propagandatricks. In Wirklichkeit: Selbsthypnose. Je öfter man ihm nachredet, desto zufriedener wiederholt er die eigenen Anschauungen. „Wenn ich alle Angriffe auf mich lesen oder gar beantworten wollte“, schrieb schon Abraham Lincoln, „könnte ich mein Geschäft

ebensogut schließen. Ich gebe mein Bestes, und das, was ich kann, tue ich so gut wie möglich. Und ich werde unbeirrt so weitermachen, bis zum Schluß. Wenn sich dann erweist, daß ich recht hatte, ist alles gegen mich Gesagte unwichtig. Sollte sich jedoch erweisen, daß ich mich irrte, können auch zehn Engel, die meine Gutgläubigkeit beschwören, dies nicht ändern.“ Und Karl Marx, die Frohnatur der Historiker, schrieb als Motto ins „Kapital“: Zieh deine Bahn und laß die Leute reden.

Unbekümmerte Herangehensweise ist ein Kennzeichen vieler Optimisten. Sie trauen sich – weil sie vertrauen. Ihr Wagemut kommt von Zuversicht. Während allzu schlaue und allzu kritische Bedenkensträger immer genau analysieren, warum etwas nicht funktionieren kann, setzen Optimisten ihren Willen einfach in die Tat um: Wichtig ist, was hinten raus kommt. Es kostet ja nichts, am Ende bekennen zu müssen, das Beste gewollt, aber Fehler gemacht zu haben. Niemand ist vollkommen, Gelassenheit ist Optimistenpflicht:

Entleere deinen Geist. Mehrmals täglich muß unser Kopf gründlich gesäubert werden von allen Befürchtungen, Ängsten, Ressentiments, Enttäuschungen und Argernissen. Entspanne dich. Was die Leute reden, kann dir gleich sein, solange du aus tiefstem Herzen überzeugt bist, daß du recht hast.

Helmut Kohl, gegen Kritik immun, gegen Kleinmut gefeit, hat ein unbeschwertes Verhältnis zu allem, was vorbei ist. Schwamm drüber. „Sagen Sie kein Sägemehl!“, empfehlen schon Peale und Carnegie. Im Weltbild des Kanzlers – wie im Weltbild aller Optimisten – hat Vergangenheit keinen Platz, auch wenn sie „die Geschichte“ ständig im Munde führen.

Denn vor der „Stunde Null“ existiert keine Zeit. Es gibt nur Gegenwart und Zukunft. Die Zukunft ist „die Vision“, die der Kanzler „in die Realität umsetzen will“, und die Gegenwart wird im Moment des Geschehens ja bereits Geschichte; erlebt als endlose Abfolge „historischer Stunden“. Erfolgreiche Optimisten wie Kohl (oder Reagan) sind deshalb – Träumer!

Ganz entspannt im Hier und Jetzt regieren sie dem verdienten Ruhestand entgegen. □

Wolfgang Michal, 37, ist GEO-Redakteur



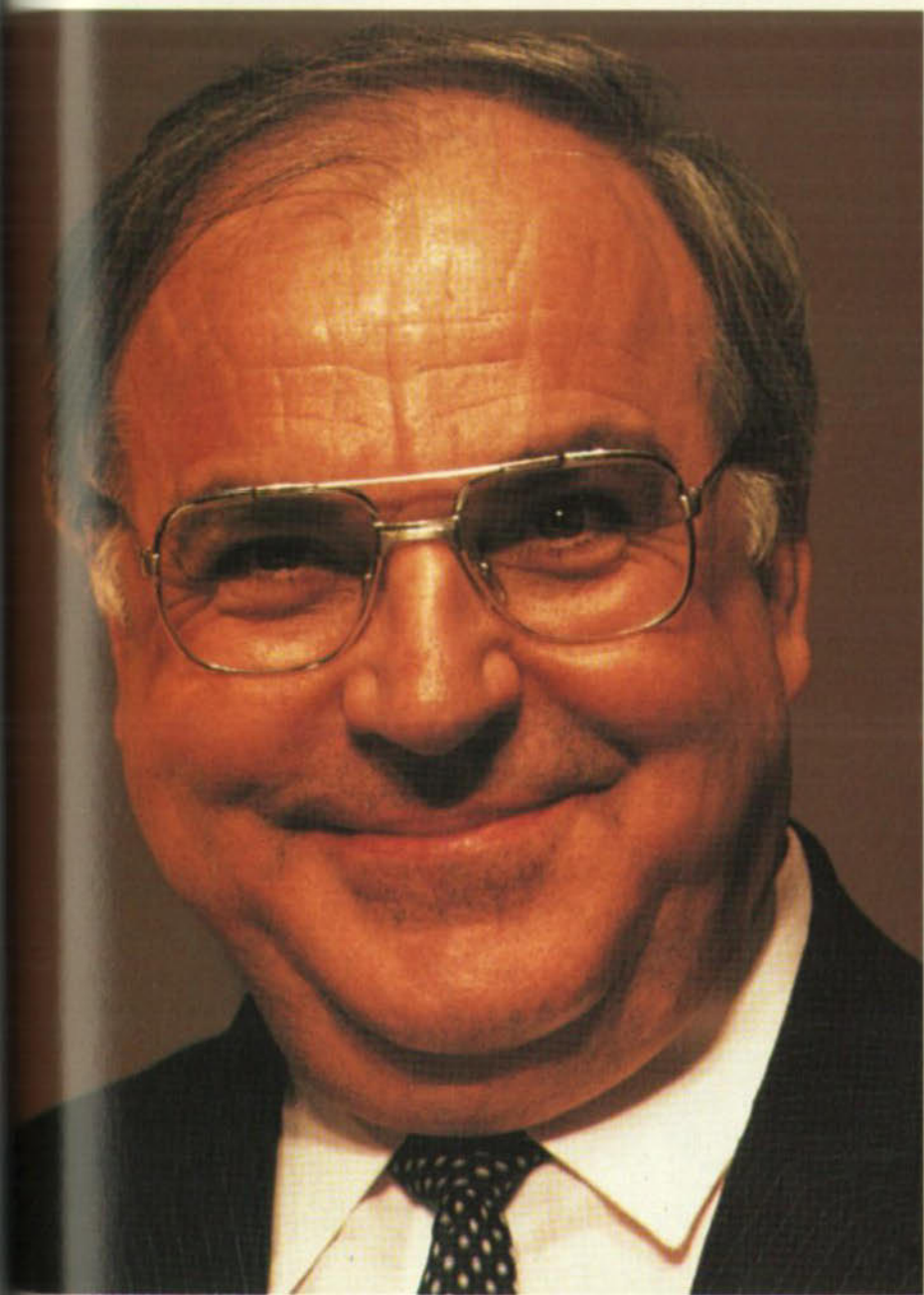
Helmut mit Heiner Geiöler



Helmut mit Lothar Späth



Helmut mit Bernhard Vogel



Er selbst

»Halloooo... ich bin's wieder, Ever Helmuuuut!«

Der Kanzler hat sie alle überlebt: die Freunde, die Gegner, die Feinde in den eigenen Reihen. Kein anderer ist so überlebenslustig wie der einnehmende Pfälzer aus Oggersheim. Seine Taktik? Er sucht das Gespräch! Wenn's sein muß, 24 Stunden am Tag.



Helmut mit Lothar de Maizière



Helmut mit Rita Süssmuth



Helmut mit Ernst Albrecht



Helmut mit Franz Josef Strauß



Wie schön, nichts im Sinn zu haben, als den Kalkstein nach Ritzen und Löchern für Finger und Sohlenspitzen



abzusuchen: Kletterkurs im Fels der Schärtenspitze in den Berchtesgadener Alpen

RISIKOFAKTOREN

Wer dem Alltag ins Freizeitvergnügen entflieht, wer Zeitung liest, in sattem Wohlstand lebt oder schlicht gläubig ist, der nutzt die ihm gebotenen Chancen – oft ohne sich der damit verbundenen Gefahren bewußt zu sein. Denn nichts im Leben ist ohne Risiko – und schon gar nicht die Sexualität

FREIZEIT

Am dünnen Seil der Psyche

Den „Ruf der Berge“ hören nur wir Kinder der modernen Industriegesellschaft.

Ulrich Aufmuth

Ja, jetzt bewundere ich Bettina, wie sicher sie diese luftige Felsnase umklettert, die Hacken über dem Abgrund. Ziemlich skeptisch und etwas bange haben wir von unten die knifflige Stelle in der Wandmitte gemustert. Aber nun ist in Bettinas beherrschtem Tanz um den Stein von Ängstlichkeit keine Spur mehr sichtbar. Und während ich ihr von meinem Standplatz aus nach und nach Seil gebe, nur Augen habe für ihre vorsichtig fließenden Bewegungen, überträgt sich ihre Souveränität irgendwie auf mich und empfinde ich den ruhigen Rhythmus ihres Steigens gleichsam in meinem eigenen Körper.

Als sie schließlich weiter oben in der Wand gesichert steht, klettere ich ihr entschlossen nach mit dieser kreatürlichen Energie im Leib, stark und leicht gegen alle Schwierigkeit und Schwerkraft. Auf die greifende Hand, den tastenden Fuß verengt sich mein Bewußtsein: Vollauf damit beschäftigt, den nächsten Griff oder Tritt zu finden, vergesse ich fast den Abgrund unter mir, das Panorama der Berch-

tesgadener Alpen um mich herum, die zerfurchte Wand hoch zur Schärtenspitze. Vergesse fast, daß ich hier bin, um am eigenen Leib und in der eigenen Seele zu erfahren, was Menschen die Wände hochtreibt, warum sonst rundum versicherte Bürger das Risiko des Bergsteigens suchen.

Eine Antwort erfahre ich jetzt: Nur das Gefühl des Kletterns gibt es noch und das Felsstück, an dem ich mich gerade entlangschiebe. Angst spüre ich kaum – als ob ich nicht mehr wüßte, warum ich mich so überaus konzentriert und vorsichtig voranbewege. Selten im Alltag geraten wir in solch einen „Flow“-Zustand, wie der ungarische Soziologe Mihaly Csikszentmihalyi jenen Fluß reinen Tätigseins benannt hat, den die Zen-Meister so preisen. Wie schön, nichts im Sinn zu haben, als den Kalkstein nach Ritzen und Löchern, Dellen und Leisten für Finger und Sohlenspitzen abzusuchen.

Erst dort, wo Bettina – gesichert an einem Felshaken – wartet, finden meine Fußsohlen endlich wieder festen Grund. Ich richte mich auf – und mit einmal ist die Welt wieder da: die senkrecht fallende Wand, in deren Mitte wir stehen, der Himmel mit den fliegenden Wolken, das Gipfelmeer bis zum Horizont. Neben uns schaukelt eine Dohle im Aufwind, läßt sich plötzlich mit angelegten Flügeln in die Tiefe fallen,

schrumpft in Sekunden- schnelle zum winzigen Punkt. Doch auch jetzt spüre ich keine Angst.

Gleichwohl ist sie vorhanden, wenn auch wesentlich weniger als drunten im Tal, gebändigt, verdrängt, irgendwo im Hintergrund meiner Wahrnehmung. Das erfahre ich, wenn ich unverhofft ins Rutschen komme und mich kaum noch halten kann, wenn einer der am Klettergürtel baumelnden Haken an einer Felszacke hängenbleibt und meinen Aufstieg mit einem Ruck bremst. Oder wenn Bettina „Scheiße“ schreit, nur weil ihr das Haarband weggefliegen ist: Dann kann es sein, daß plötzlich die Panik in meinem Bewußtsein explodiert, der heillose, ein paar Momente währende Schreck.

„Wir alle fallen“, hatte ich als Schüler bei Rilke gelesen. „Diese Hand da fällt. Und sieh dir andere an: Es ist in allen.“ Noch heute habe ich bodenlose Träume von Stürzen in unendliche Abgründe, sehe mich selbst immer kleiner und kleiner werden.

Was suche ich, der Angsthase, hier oben in der Wand, wo ich weiß Gott grausamer abstürzen könnte als in meinen Träumen? Warum hänge ich mich mit immer neuer Lust an Fall- und Gleitschirme?

Mit meiner Schwierigkeit, Auskunft zu geben über diesen Drang nach oben, bin ich nicht allein. Wer Bergsteiger fragt, was sie denn so mächtig dorthin treibt, wo kein Hahn mehr kräht und keine Blume mehr blüht, erhält meist Antworten von hilfloser Dürftigkeit: Sie lieben die Berge, die Berge sind halt da.

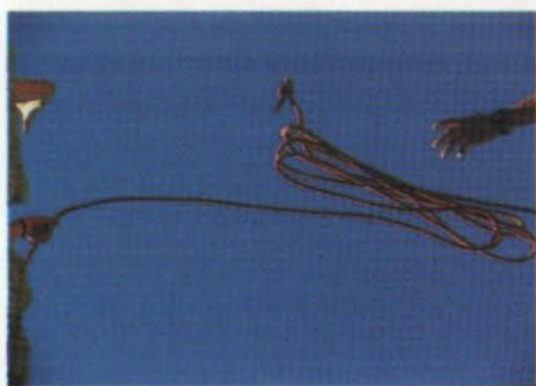
Vehement bestreiten die meisten Bergsteiger die populäre Meinung, daß es schlicht die Gefahr sei, die sie fasziniere, das sensationssüchtige Spiel mit dem Leben. Und daß neuerdings gar vermutet wird, „Risikosportler“ seien erfüllt von heimlicher To-

dessehnsucht: Das möchte wohl kaum einer nachvollziehen, der sich beim Klettern von gesteigerter Lebendigkeit erlebt, erfüllt von Kraft, Stolz und Vitalität. Überhaupt, so lautet ein Standardspruch, sei Bergsteigen – „umsichtig betrieben“ – nicht gefährlicher als zum Beispiel Autofahren. Und alle klettern ja „umsichtig“. Selbst ein Reinhold Messner behauptet merkwürdigerweise, für „objektiv gefährliche Routen“ nichts übrig zu haben.

Frommer Selbstbetrug, meint der Psychologe und Kletterer Ulrich Aufmuth in seinem Buch „Zur Psychologie des Bergsteigens“. Selbst wenn leichtere Klettereien objektiv nicht gefährlicher als Autofahren seien, so werde doch ein gähnender Abgrund subjektiv als deutliche Bedrohung empfunden: Wer kraxele, der suche nicht nur jene Natur- und Körpererlebnisse, die in schwächerer Form auch das Bergwandern bietet, sondern verschaffe sich gezielt das Erlebnis des Risikos. Und Extremkletterer betrieben ihren Sport nicht obwohl, sondern weil er gefährlich sei – allerdings nicht aus heimlicher Todessehnsucht, sondern weil sie den Triumph über die unmittelbar gefühlte Gefahr genießen wollten.

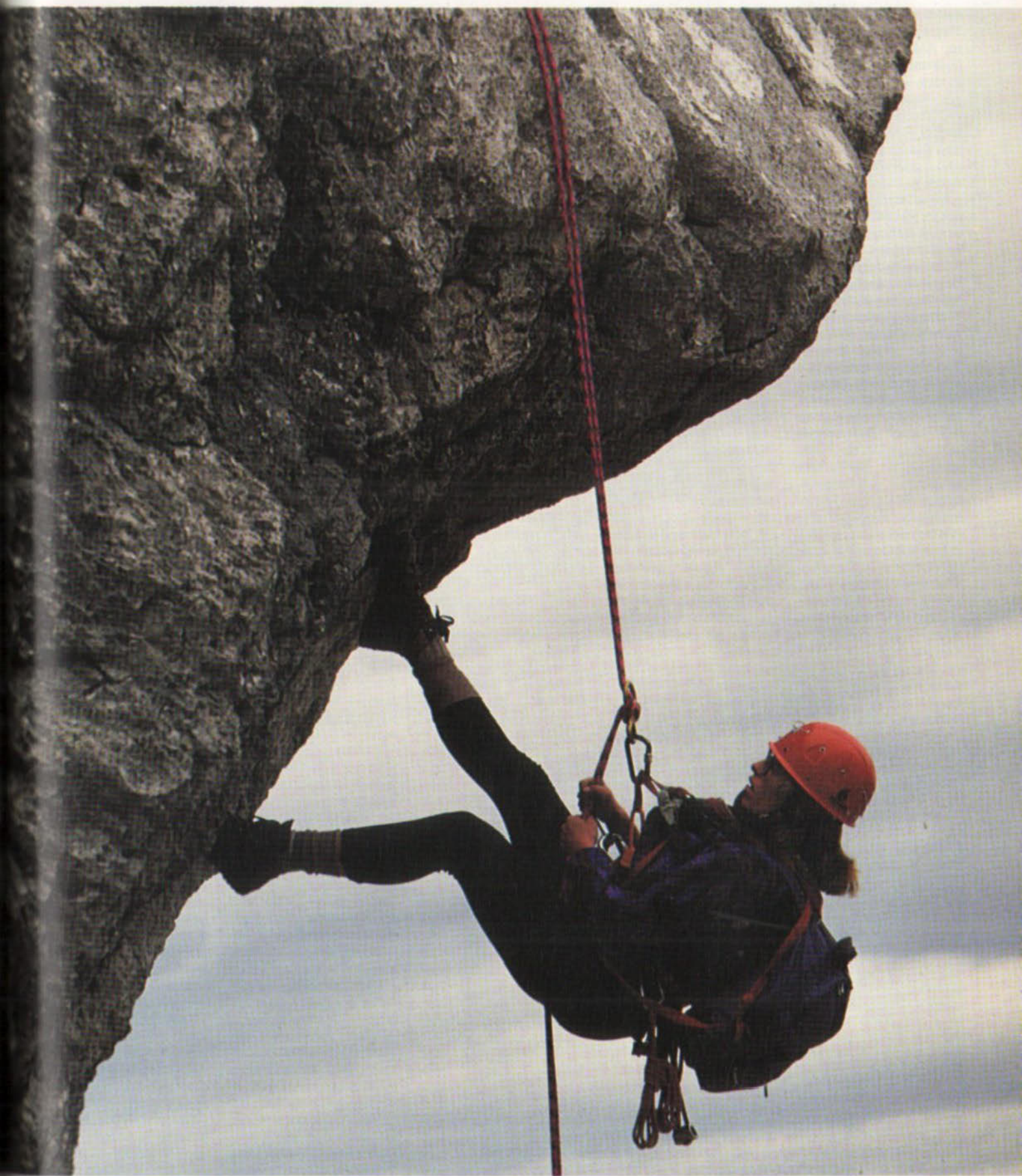
Ähnlich argumentiert der „Flow“-Forscher Csikszentmihalyi: Bergsteiger suchten die Gefahr, zwar nicht als Ziel, aber doch gewissermaßen als seelisches Hilfsmittel. Ein alle Fähigkeiten forderndes, eben noch beherrschbares Risiko zwingt den Kletterer zur vollen Konzentration auf die eigenen Bewegungen und ermögliche so das ganzheitliche Erlebnis reinen Tätigseins: „Der Unsicherheitsfaktor ist der Flow-Faktor.“

Wer also nicht im Einklang mit sich selbst lebt, der kann beim Klettern die vielen Seelen in seiner Brust zumindest zeitweise vergessen: Wenn das



Den Triumph über die unmittelbar gefühlte Gefahr genießen: Kunststoffseil und Karabinerhaken, Kletterschuh und Schutzhelm machen das Risiko beherrschbarer. So wird der Abstieg durch eine überhängende Wand zum »Flow«, zum ganzheitlichen Erlebnis reinen Tätigseins

Denken schweigt, dann schweigt auch das Leiden. Bergschriftsteller sprechen bezeichnenderweise gern davon, im Gebirge „auf dem Weg zu sich selbst“ zu sein. Und besonders bei Extremkletterern ist, wie Aufmuth anhand vieler Bergsteiger-Biographien belegt, häufig innere Zerrissenheit und die rastlose Suche nach der eigenen Identität ein schmerzliches, zentrales Lebensthema. Bergsteiger nehmen die Gefahr allerdings nicht nur – gewissermaßen notgedrungen – wegen des „Flow“-Erlebnisses oder



anderer Genüsse in Kauf. Vielmehr fordern sie diese, Aufmuth zufolge, oft auch um ihrer selbst willen heraus – trotz gegenteiliger Beteuerungen. „Ich will das Gefühl haben“, spricht Reinhold Messner aus, was ihn so reizt am Risiko, „stärker als meine Angst zu sein; deshalb be-gebe ich mich immer wieder in Situationen, in denen ich ihr begegne, um sie zu überwinden.“

Kühn und furchtlos ist der Bergsteiger dem Klischee zufolge. Der passionierte Kletterer Aufmuth stellt jedoch selbstkritisch die schlichte Frage: Welche Sorte Mensch hat es denn so überaus nötig, ständig sich und anderen Courage zu beweisen? Seine Antwort lautet: Die meisten sind Angsthasen. Nicht selten litten Bergsteiger unter tiefsitzenden, schamvoll als Makel empfundenen Ängsten. Sie stürzten sich immer wieder in Lebensgefahr, um – koste es, was es wolle – den Sieg ihres „mutigen Ich“ über ihr tief gehaßtes „feiges Ich“ zu inszenieren. „Das Sich-behaupten-Können gegen eine tödliche Sturzgefahr“, schreibt Aufmuth, „ist für uns ein Thema von ganz großem seelischen Gewicht.“ Um

alles in der Welt den Absturz zu vermeiden, darum dreht sich fast jede Bewegung eines Kletterers in der Wand. Das mitgeschleppte Arsenal – Klettergurt, Seil und Haken – ist nichts als eine Anti-Sturz-Ausrüstung. „Nicht zu stürzen bei objektiver Sturzgefahr, das heißt für mich: Mächtig und stark sein. Festen Halt haben und spüren. Dem Tod überlegen sein.“

Warum, fragt Aufmuth weiter, sind Bergsteigern diese Triumphe so wichtig? Wollen sie sich als mächtig und stark erleben, weil sie mit Schwäche und Hilflosigkeit nicht fertig werden? Weil sie traumatische Lebenssituationen nicht bewältigt haben, in denen sie sich ohnmächtig und ausgeliefert fühlten? Ist es für sie so wichtig, einen festen Halt dort zu spüren, wo er besonders schwer zu bekommen ist, weil sie von der Katastrophe verstört sind, als Kinder von geliebten Menschen fallengelassen worden zu sein? Bedeutet es ihnen so viel, eine konkrete Todesgefahr zu beherrschen, weil sie frühe Vernichtungsängste oder seelische Todeserlebnisse, grausame Bestrafungen oder heftige Beschämun-

gen nicht verkraftet haben?

Aufmuth beschreibt eine Bergsteigerpersönlichkeit als ein – besonders für Extremkletterer typisches – Geflecht antagonistischer Charakterzüge: Leistungsbedürfnis, oft zu grimmig konkurrierendem Perfektionismus gesteigert; Hunger nach starken Gefühlen und dabei große Schwierigkeiten, sich Freude und Genuß zu erlauben; ein ausgeprägter Individualismus und ein starker Drang zur Einsamkeit und Askese; eiserne Härte gegen sich selbst mit wenig ausgeprägter Fähigkeit zu weichen Regungen; ein schmerzliches Gegeneinander von Menschenscheu und Bindungssehnsucht. Wer seinen Ausgleich zum zivilisierten Alltag im Klettern, wer seine Freude in anderen „Risikosportarten“ findet, der mag erschrocken oder empört sein, wenn mit solchen Vermutungen in seiner Seele herumgestochert wird. Ich selbst muß mir – obwohl weder extremer noch fanatischer Bergsteiger – nach Aufmuths Buch mit einigem Schlucken eingestehen, daß ich wohl tatsächlich eine „Risikopersönlich-

keit“ bin: Situationen, in denen ich ordentlich auf die Nase oder sonstwohin fallen kann, sind für mich so eine Art Lebenselixier – nicht nur im Sport. Was mir bisher nicht im geringsten bewußt war.

Nein, Bettina, jetzt will ich dich nicht nach deinen Fallträumen fragen. Laß uns genießen, was wir nicht lassen können.

Haben wir überhaupt schon bemerkt, wie schön es hier oben ist?

Haben wir nicht, vor lauter Nichtrunterfallenwollen. *Franz Mechsner*

MEDIEN

Warnung: Lesen stört Ihr Weltbild!

Dieser Text enthält 9,3 Prozent Lob, 18,8 Prozent Kritik, 2,9 Prozent Häme, 26,1 Prozent wertfreie Information und 42,9 Prozent Fülltext.

So weit wird es womöglich kommen, wenn der zeilenzählende, staatsstragende Zweig der Kommunikationswissenschaft weiterhin nach der Wahrheit und nichts als der Wahrheit strebt. Dann wird der Verbraucher, geleitet von exakten Warnhinweisen, die Produkte der freien Presse endlich so verständlich konsumieren wie Schmerzmittel und Zigaretten – oder nicht.

Im Ernst: An Versuchen, die Überbringer schlechter Nachrichten für deren Inhalt haftbar zu machen, hat es nie gefehlt. Früher mußte mancher Herold dafür mit dem Leben bezahlen. Heute geht es ein bißchen gesitteter zu: Journalisten, die erbarungslos über die Risiken unserer technisch-industriell geprägten Welt berichten, riskieren allenfalls ihren Job.

Dabei ist das Risiko, über Risiken zu kommunizie-

ren, inzwischen besser verteilt. Auch die „Herrschenden“ – Politiker sowie wissenschaftliche und wirtschaftliche Experten jeglicher Couleur – laufen Gefahr, argumentative Federn zu lassen, wenn ihr jeweiliger Standpunkt, etwa über Nutzen und Gefahren neuer Techniken, in die öffentliche Diskussion gerät. Und selbst das „Volk“, die breite Schaar der Laien, steht nicht länger unbeteiligt am Rande: Der Glaube an die Unfehlbarkeit des Expertenwissens ist längst erschüttert, das Bewußtsein um die eigene Bedrohung gewachsen und die Courage zur eigenen Meinung oder gar Aktion – siehe Kernenergie-Kontroverse – gestiegen.

Geblichen ist der Vorwurf auf Seiten vieler Experten, der Schwund des Vertrauens in die Technik – und damit die Erosion ihrer einst unangefochtenen Position – gehe auf die verzerrende oder gar manipulative Berichterstattung der Journalisten zurück. Schützenhilfe bekommen sie hierzulande vor allem von Hans Mathias Kepplinger. Der Professor für empirische Kommunikationswissenschaft an der Universität Mainz hat 1989 eine umfangreiche Studie unter dem Titel „Künstliche Horizonte: Folgen, Darstellung und Akzeptanz von Technik in der Bundesrepublik“ veröffentlicht und deren Kernaussage seitdem immer wieder bekräftigt: Es ließe sich „an mehreren Beispielen dokumentieren, daß sich die Ängste der Bevölkerung erst im Gefolge einer angsterregenden Berichterstattung der Massenmedien entwickelt haben“. Presseschelte betreiben auch amerikanische Forscher. „Massenmedien widmen den Risiken viel Aufmerksamkeit, die zwar sehr selten eintreten, dafür großen Schaden anrichten (Atomunfälle, Chemieunfälle usw.)“, faßt der Züricher Kom-



Der Bergführer Reinhard Putz (hinten links) mit seiner Gruppe; vorn links: GEO-Autor Franz Mechsner auf dem Weg zur 2150 Meter hohen Schärtenspitze

munikationswissenschaftler Michael Schanne die Essenz mehrerer US-Studien zusammen; „die häufigen Risiken mit nachgewiesenen hohen Gefährdungen des menschlichen Lebens hingegen vernachlässigen sie (Rauchen, Alkoholkonsum, Verkehr usw.).“

Schanne zitiert eine Untersuchung der Rutgers University in New Jersey, wonach in den Nachrichtensendungen der drei großen amerikanischen TV-Gesellschaften „über Flugzeugunfälle ausföhrlich – im Vergleich dazu aber über das Rauchen siebenmal und über Asbest 29mal weniger – berichtet wurde“. Und das, obwohl doch in den USA jährlich 350 000 Menschen an den Folgen des Rauchens sowie 9000 an Asbest-Effekten sterben, bei Flugzeug-Unfällen hingegen nur 220 Tote zu beklagen seien.

Erfahrene Journalisten können ob solcher akribisch untermauerter Kritik nur mit dem ihrem Beruf eigenen Zynismus zurückschlagen: Sollen denn die Kollegen vom amerikanischen Fernsehen für jede Flugzeugabsturz-Sendeminute – der Sterbestatistik entsprechend – 41 Minuten über Asbest-Gefahren und 1590 Minuten über die Nachteile des Rauchens ausstrahlen? Und sollen Kommentatoren in deutschen Tageszeitungen für jede kernkraft- oder chemiekritische Anmerkung ein paar hundert Mal schreiben, daß der Atomstrom gestern wieder einmal problemlos zu den Steckdosen geflossen ist und bei der Plastikschlüssel-Produktion seit zig Tagen alles wunderbar läuft?

Zum Glück sind Experten, auch solche für Kommunikation, selten einer Meinung. Unter dem Fachbegriff „Risikokommunikation“ hat, aus den USA kommend, auch in Deutschland eine lebhaft wissenschaftliche Diskussion eingesetzt. Dabei

zeigt sich zusehends, daß die herkömmliche akademische Presseschelte zu einem guten Teil auf realitätsfremden Annahmen, zu eng gefaßten Forschungsansätzen und – auch das noch – erklärungsbedürftigen Wertvorstellungen fußt:

● Realitätsfremd ist etwa Michael Schannes Forderung, „Fernsehen und Tageszeitungen sollten die Bürgerinnen und Bürger so weit über Risiken auf-

klären, daß sie fähig sind, kompetent über Risiken zu entscheiden“. Wie sollen Journalisten etwas vollbringen, woran wissenschaftliche Experten, Schulen und Hochschulen bis heute kläglich scheitern, nämlich „kompetent“ über Risiken aufzuklären?

● Zu eng gefaßt ist Hans Mathias Keppingers Ansatz, der seine These vorwiegend auf die Auswertung der ersten vier Seiten

vier überregionaler westdeutscher Tageszeitungen stützt – jene Seiten, auf denen gewöhnlich tagesaktuelle, politische Themen vermeldet und kommentiert werden, auch solche zu technologischen Kontroversen. Die tiefer ins Detail gehenden Wissenschafts- und Technikbeilagen wurden dagegen nicht berücksichtigt.

● Erklärungsbedürftige Wertvorstellungen fließen in Studien, wenn angeb-

lich wertfreie Begriffe wie die „Risiko-Nutzen-Perspektive“ stillschweigend wie objektive Wahrheiten behandelt werden. Schon die Wahl einer solchen Perspektive, argumentieren Risikoforscher wie Hans Peter Peters vom Forschungszentrum Jülich, sei eine „implizite Wertentscheidung“: „Geht man davon aus, daß eine bestimmte Menge an Strom gebraucht wird, und fragt nur noch nach



Haben sich »die Ängste der Bevölkerung«, wie der Mainzer Wissenschaftler Hans Mathias Keppinger behauptet, »erst im Gefolge einer angsterregenden Berichterstattung der Massenmedien entwickelt«?

der Art der „Produktion“? Oder betrachtet man auch die Höhe des Strombedarfs als Variable, so daß Stromeinsparung als Option neben der Stromerzeugung berücksichtigt werden muß?

Realitätsfremd, zu eng gefaßt und mit erklärungsbedürftigen Wertvorstellungen belastet ist schon der Versuch, einen so komplexen Vorgang wie den Wertewandel der westlichen Industriegesellschaft in bezug auf technische Risiken bei den Massenmedien allein festmachen zu wollen. „Technologische Kontroversen“, argumentiert Peters, „spielen sich in verschiedenen ‚Arenen‘ ab“, die jeweils ihre eigenen „Spielregeln“ haben: „Die vier wichtigsten Arenen, in denen beispielsweise die Kernenergie-Kontroverse ausgetragen wird, sind die parlamentarische Arena, die administrative und juristische Arena, die wissenschaftliche Arena sowie die Arena der massenmedialen Auseinandersetzung. Erfolgreich kann sich nur derjenige in einer Arena behaupten, der die jeweiligen Regeln einhält.“

Der Auslöser für journalistische Aktivität ist der „Nachrichtenwert“ – entsprechend der klassischen Regel: „Mann beißt Hund“ ist eine Meldung, „Hund beißt Mann“ dagegen keine. Was bedeutet: Bei der Fülle der tagtäglich einlaufenden Informationen konzentrieren sich Journalisten – zugegeben einigermaßen willkürlich – auf Ungewöhnliches und Neues, auf Kontroversen und Katastrophen. Da die Auswahl gewöhnlich unter Zeitdruck erfolgt, Artikellänge oder Sendezeit meist begrenzt sind und die Vorbildung der Leser, Rundfunkhörer oder Fernsehzuschauer bei wissenschaftlich-technischen Themen generell als gering gelten darf, empfinden vor allem Experten aus der „wissenschaftlichen Arena“ ihre

Sicht der Dinge oft arg verkürzt und schrecklich vereinfacht wiedergegeben.

Umgekehrt haben gerade Naturwissenschaftler und Ingenieure mitunter extrem naive Vorstellungen von Risikokommunikation. Sie würden, so Hans Peter Peters, „vermutlich jeweils als Kriterium guter Kommunikation definieren, daß ihr Kommunikationspartner ihren Standpunkt übernimmt“. Dies jedoch wäre genau das Gegenteil jener von Presse-Kritikern immer wieder eingeforderten „ausgewogenen Berichterstattung“. Die Massenmedien dürfen weder bei technologischen noch bei politisch-weltanschaulichen Kontroversen die Büttel engstirniger Experten sein. Ihre Aufgabe kann letztlich nur sein, der Bevölkerung Kritik und Gegenkritik so verständlich und so frei zugänglich wie möglich anzubieten.

In den letzten 15 Jahren, argumentiert Peters, ist der Kenntnisstand über die Risikowahrnehmung durch Experten und Laien „enorm gewachsen“. So sei „deutlich geworden, daß technologische Kontroversen und Akzeptanzkrisen nicht primär auf Informationsdefiziten der Bevölkerung beruhen. Deshalb ist auch die Erwartung unbegründet, durch eine ‚Aufklärung‘ der Bevölkerung ließen sich die Akzeptanzprobleme verringern“.

Wenn Leser mit immer neuen Details über die Asbest-Gefahr und TV-Zuschauer ab und zu mit dem Treibhauseffekt konfrontiert werden, dann kollidieren nicht Experten-„Wissen“ und Laien-„Unwissen“, sondern konkurrierende Risiko-Wahrnehmungen. Und das ist gut so, auch wenn die Warnungen oft zu schrill und die Erklärungen zu flach ausfallen. Oder möchte jemand, daß jene „Experten“, die einst die „Titanic“ für unsinkbar und Tschernobyl für un-

denkbar hielten, den Journalisten sagen, was eine Nachricht ist und was nicht? Und wer sehnt sich nach der gleichgeschalteten Presse, die doch so viel „Positives“ aus dem Alltag zu berichten hatte?

Günter Haaf

SEXUALITÄT

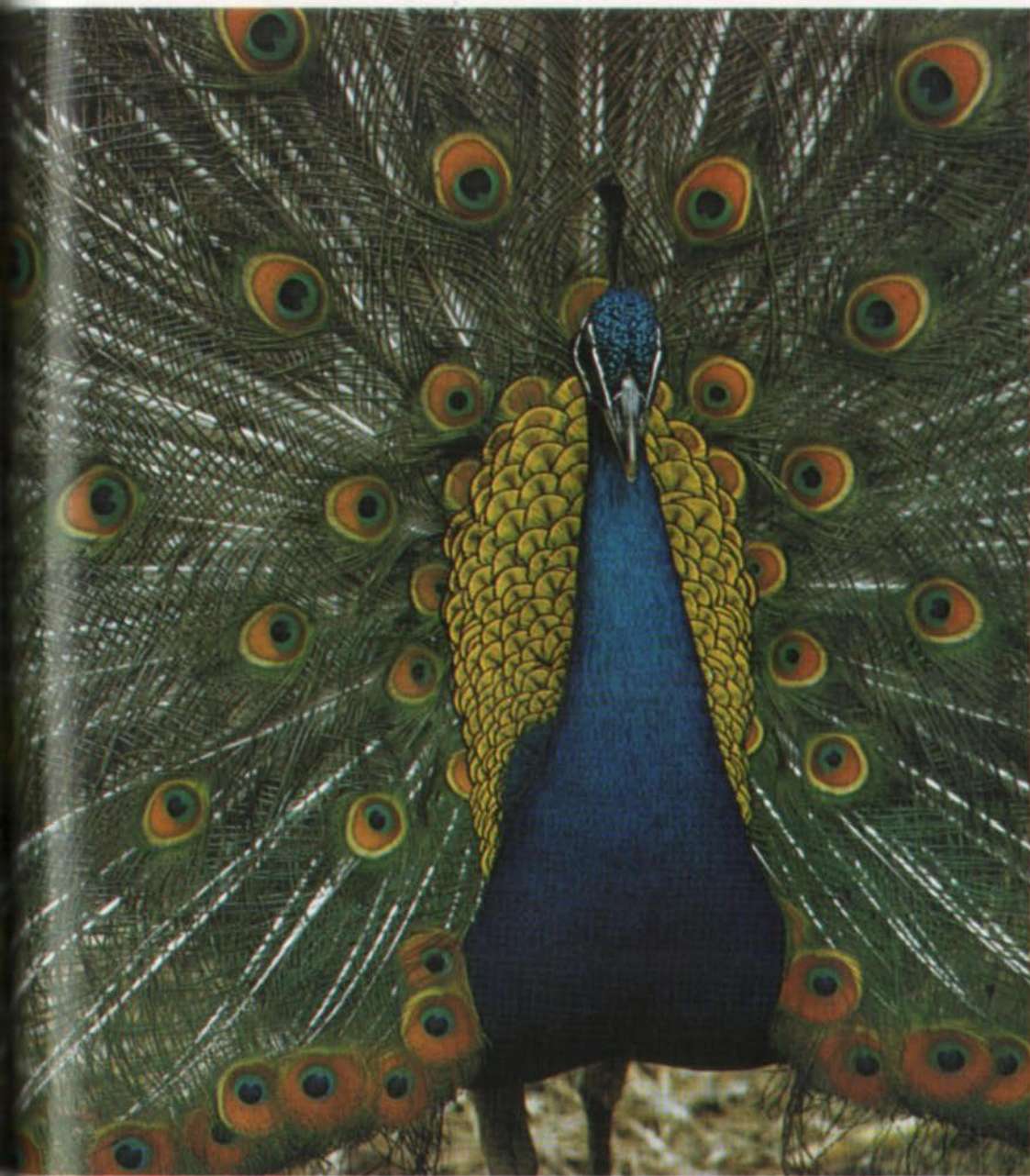
Kopf und Kragen für die Gene

Noch eine Bewegung, und er ist tot. Erst wenn sie ihn nicht mehr fixiert, kann er sich ein, zwei Schritte nähertasten – und stoppt: Wieder steht er wie eingefroren da. Sie ist viel größer als er. Ihre Vorderbeine, mächtig und mit spitzen Dornen bestückt, schnappen nach allem, was sich bewegt und nach Beute aussieht. Auch nach ihm, ihrem Freier. Dennoch muß er es wagen, auf ihren Rücken zu springen. Hockt er erst einmal oben, ist er vorerst sicher.

Sicher? Was weiß das Männchen der Gottesanbeterin schon vom Risiko seiner sexuellen Avancen: Ein angeborenes Programm befiehlt dem Insekt: „Spring drauf!“, ein anderes: „Hau ab!“ Das erste Signal ist stärker. Also springt er, krallt seine Vorderbeine in die Furchen hinter den Flügelen der Partnerin. Dann biegt er den Hinterleib zu ihrer Genitalöffnung herab. Sie läßt die Kopulation geschehen, er macht sich auf dem Luftweg davon.

Mißlingt die Annäherung, schnellen die Fangarme der Gottesanbeterin nach vorn, zerren das Männchen unter den Bauch und schieben es Stück um Stück zwischen die Kieferklauen. Erst frißt sie seine riesigen Augen, dann beißt sie sich zu den Schlundganglien seines Nervensystems vor. In diesem Augenblick bäumt





Ob der Pfau per Radschlag um die Henne wirbt oder das schon kopflose Gottesanbeter-Männchen seine Partnerin noch schnell begattet – stets spielt, sagen die Soziobiologen, die „Weitergabe der Gene“ dabei die Hauptrolle: Evolutionär gesehen hat nur Erfolg, wer sich fortpflanzt

sich der kopflose Freier – unfassbar – noch einmal auf, windet den Unterleib hin zu ihrem Geschlechtsorgan und pumpt sein Sperma hinein. Darauf kommt es schließlich an: Nur bei einer Befruchtung leben die Gene des Männchens – und des Weibchens – in der nächsten Generation weiter. So jedenfalls sehen es die Soziobiologen. Sie haben die „Weitergabe der Gene“ als oberstes Gebot allen Lebens formuliert.

Wenn sie davon reden, daß Tiere „Strategien“ verfolgen, dann meinen sie keineswegs bewußte, individuelle Planung. Vielmehr beschreiben sie damit genetisch fixierte Verhaltenspläne, die sich im Laufe der Evolution bewährt haben, indem sie ihren „Besitzern“ letztlich eine erfolgreiche Nachkommenschaft bescherten – also Träger ihrer jeweiligen Gene. Diese Tendenz zur Gen-Maximierung kommt, was

Wunder, im sexuellen Verhalten besonders deutlich zum Ausdruck. Im Prinzip gilt: je mehr Befruchtungen, um so mehr Nachkommen und damit eigene Gene in der nächsten Runde des Lebensspiels. Im richtigen Leben geht es allerdings komplizierter zu. Balz und Paarung bergen für Eltern in spe so manches Risiko – zum Beispiel jenes, beim Akt den Kopf zu verlieren. Kopulierende Tiere sind

oft leichte Beute. Schlangen etwa hängen nicht selten für Stunden zusammen. Müssen die Partner bei Gefahr abrupt fliehen, kann der Penis des Männchens abreißen.

Und auch auf die weitergegebenen Gene lauern nach der Befruchtung jede Menge Gefahren: Erfolgreich im evolutionären Sinn ist eine Paarung erst dann, wenn der Nachwuchs überlebt und seinerseits Nachkommen zeugt. Dies kann auf sehr unterschiedliche Art erreicht werden: Vor allem Vögel und Säugetiere setzen vergleichsweise wenig Nachwuchs in die Welt, der dafür jedoch lange behütet und versorgt werden muß. Bei Brutpflegenden Spezies lauern deshalb andere, oft subtile Sex-Risiken: Die Wahl des Partners bleibt nicht mehr dem schieren Zufall überlassen. Sie gerät zu einer harten Konkurrenz unter den Freiern, die in seltenen Fällen – wenn zum Beispiel ein Hornstoß entsprechend trifft – tödlich endet. Und sie wird oft vom umworbenen Weibchen entschieden.

Für eine Chance zur Vermehrung nehmen Tiere beträchtliche Risiken auf sich. So watscheln die Weibchen der Kaiserpinguine bei minus 40 Grad im Dämmerlicht der südlichen Polarnacht kilometerweit zu den wartenden Männchen übers antarktische Eis. Lachse und Aale schwimmen Tausende von Kilometern zu angestammten Laichplätzen. Eine Meeresschildkröten-Art paddelt von der brasilianischen Küste 1900 Kilometer durch den offenen Südatlantik zur Eiablage auf der winzigen Insel Ascension. Wandernde Seevögel, wie etwa die Albatrosse, die oft einzelgängerisch leben, treffen sich in den unendlichen Weiten ihrer ozeanischen Jagdgründe zielsicher an angestammten Balz- und Brutplätzen. Nach der Befruchtung tragen Weibchen die Last

der Fortpflanzung meist allein. Komplikationen etwa während der Tragzeit und bei der Geburt können die Mütter schwächen; die für die Versorgung der Sprößlinge vermehrte Nahrungssuche erhöht ihr Risiko, einem Freßfeind zum Opfer zu fallen. Und dennoch überleben im Normalfall die meisten von ihnen samt ihres Nachwuchses.

Dabei scheint der kleine Unterschied zwischen den Geschlechtern Weibchen beim genetischen Spiel von vornherein gravie-

rend zu benachteiligen: Sie verfügen – im Vergleich zu den Männchen mit ihrer schier unbegrenzten Zahl von Spermien – über relativ wenige Eizellen, von denen sie im Lauf ihres Lebens wiederum nur einen verschwindenden Anteil befruchten lassen können.

Aus Sicht der Männchen bietet sich auf den ersten

Blick eine sehr naheliegende Strategie zur Mehrung des eigenen Genbestandes an: der Versuch, sich mit so vielen Weibchen zu paaren wie nur möglich. Genau dies jedoch wollen alle anderen Geschlechtsgenossen auch, weshalb Konkurrenzkampf untereinander sowie Buhlen um weibliche Gunst unvermeidlich

sind. Aber selbst der erfolgreichste Casanova wird zum evolutionären Versager, wenn seine Partnerinnen den von ihm gezeugten Nachwuchs nicht über die Runden bringen können.

Beim Weibchen also liegt der Schlüssel zum Erfolg. Es trifft – vor allem bei Vogelarten – letztlich die Wahl des Partners. Und es scheint dabei treffsicher jenen mit den „besten Genen“ herauszupicken – eine im Fachjargon „female choice“ genannte Strategie. Mit dieser „weiblichen Wahl“ wird erklär-

lich, wie sich promiske Männchen im Lauf der Evolution in monogame Väter verwandeln konnten.

Ein weiblicher Trick heißt „Zeitschinden“: Sie kann die Paarung so lange hinausziehen, bis die Saison für ihn zu weit fortgeschritten ist, um noch mit anderen Partnerinnen anzubandeln. Wenn er auch noch intensiv balzen oder gegen Rivalen kämpfen muß, wird sein Einsatz womöglich so „teuer“, daß er sich nicht mehr als ein einziges Weibchen leisten kann.



Männchen müssen mächtig gehört oder besonders bunt daherkommen, sonst laufen sie Gefahr, bei der Partnerwahl vom Weibchen übersehen zu werden: zangenbewehrter Hirschkäfer, erröteter Stichling, buntgewandter Bergmolch, röhrender Hirsch mit jeweiligen Partnerinnen



Zeigt sich die Mehrheit aller Weibchen einer Population ähnlich verschlossen, kann daraus „Treue“ entstehen, weil sich dann nur noch Männchen mit Genen für monogames Verhalten fortpflanzen vermögen. Von da an lohnt sich für das Männchen nur noch aktive Partnerschaft. Es muß dafür sorgen, daß die wenigen Nachkommen mit seinen Genen sich gut entwickeln: Also hilft es beim Nestbau, verteidigt das Revier und schafft Nahrung für die gemeinsame Brut herbei.

Mit solchen Strategien scheinen die Weibchen vieler Arten das Risiko, von den Fortpflanzungsinteressen der Männchen ausgebeutet zu werden, nicht nur minimiert, sondern geradezu umgekehrt zu haben. Die Weibchen wählen schließlich nicht nur irgendeinen treuen, mithelfenden Partner, sondern möglichst den mit den „besten Genen“: jenen Freier, der am deutlichsten demonstriert, daß er das Zeug dazu hat, mit ihr besonders lebensstüchtigen Nachwuchs in die Welt zu setzen.

Schon Charles Darwin hatte sich über die dekorativen Federn der Pfauen gewundert, die auf den ersten Blick wenig überlebensstauglich erscheinen. Er erklärte sich den scheinbaren Widerspruch zu seiner Evolutionstheorie, wonach die natürliche Zuchtwahl Hinderliches ausmerzt, durch einen zweiten Mechanismus: die sexuelle Selektion.

Sie bevorzugt Körper- und Verhaltensmerkmale, die dazu dienen, das andere – meist weibliche – Geschlecht für die Paarung zu gewinnen. Riesige Geweihe, prächtige Gefieder oder auffälliges Balz-Gehabe bergen für ihre Träger zweifellos Risiken. Diese jedoch sind, unterm evolutionären Strich gesehen, offensichtlich geringer als die Gefahr, mangels Beachtung auf seinen Genen sitzenzubleiben.

WOHLSTAND

Wenn der Müll das Wachstum frißt

Rein zahlenmäßig ist der Erfolg des Homo sapiens überwältigend:

Pro Jahr erntet er 3,2 Milliarden Tonnen Feldfrüchte und synthetisiert eine halbe Milliarde Tonnen Chemikalien. Er hütet 3,8 Milliarden Rinder, Schafe, Ziegen und Schweine und steuert 600 Millionen Kraftfahrzeuge. Er schürft eine Milliarde Tonnen Eisenerz und verheizt über sechs Milliarden Tonnen Kohlenstoff. Obendrein vermehrt er sich derzeit jedes Jahr um 100 Millionen.

Wachstum ist das Credo jener Spezies, die sich den Namen „weiser Mensch“ gegeben hat: Tag für Tag verbrauchen immer mehr Menschen immer mehr Rohstoffe.

Erstaunlich, daß dieses System nach wie vor funktioniert. Denn in der Natur stößt Wachstum generell an Grenzen: Kein Baum wächst in den Himmel, keine Schlange wird so lang wie der Nil, kein Affe wiegt eine Tonne. Das gleiche Prinzip gilt für ganze Populationen. Die Größe einer Herde oder eines Waldes wird weitgehend durch das Nahrungsangebot, durch Konkurrenten, Krankheiten und sonstige „limitierende Faktoren“ bestimmt: Sie definieren die „Tragfähigkeit“ des jeweiligen Ökosystems.

Auch wenn es im Lauf der Erdgeschichte enorme Schwankungen gegeben hat – innerhalb einzelner Ökosysteme herrscht kurz- und mittelfristig eine Art „dynamisches Nullwachstum“. In diesem Gleichgewicht hat Neues nur eine Chance, weil stets etwas Altes wegstirbt.

Der 1766 geborene englische Geistliche und Nationalökonom Thomas Mal-

thus glaubte, auch die Menschheit werde bald an ihre eigene Grenze stoßen: Weil sie sich in geometrischer Progression vermehrte (von 2 auf 4, auf 8, auf 16 Individuen), die Nahrungsmittelproduktion, wie Malthus meinte, sich aber nur linear steigern ließe (von 1 auf 2, auf 3, auf 4 Einheiten), stehe das Ende des Wachstums unmittelbar bevor.

Doch es kam anders, denn Malthus hatte die wissenschaftlich-technische Revolution unterschätzt: Mit neuen Ideen und besseren

„Menschen“ problemlos für die zweifache Zahl an Menschen genügen würden.

Die Grenze der Expansion deutet sich an anderer, unerwarteter Stelle an: Denn vor dem Mangel an Vorräten wird die Endlichkeit der „Senken“ Wachstum und Wohlstand bremsen. Es fehlt weniger an Erzen oder Energie, sondern an Orten für das, was wir daraus machen – nämlich Müll in jeglicher Form.

Die Abbaukreisläufe der Erde verkraften nur eine bestimmte Menge an Ab-

Wissenschaftler können heute durchaus beschreiben, welche Konsequenzen überfüllte Senken haben werden. Sie haben nicht nur vor Trinkwasser-verseuchung, Meeresverschmutzung und Treibhauseffekt, sondern auch vor Ozonloch und Saurem Regen gewarnt, lange bevor deren Folgen für jedermann sichtbar wurden oder werden. Dieser hohen Erkenntnis steht allerdings eine beschränkte Handlungsfähigkeit gegenüber. Wir Menschen können bestimmte Wachstumspro-



... und noch ein Geschenk: Weniger der Mangel an Rohstoffen und Energie als vielmehr die Kapazität der natürlichen Abbaukreisläufe wird dem Wachstum Schranken setzen

Maschinen ließ sich die Tragfähigkeit der Erde für den Menschen um ein Vielfaches erhöhen. Die Folge war eine regelrechte Bevölkerungsexplosion. Demographen wissen heute, daß die Erde bei jedem Schritt zu einer intensiveren Wirtschaftsförderung von der Jäger- und Sammlerkultur zur Landwirtschaft, von ihr zur Industrialisierung und gegenwärtig ins Zeitalter der Mikroelektronik – ein Vielfaches an Menschen ernähren konnte.

Als ähnlich voreilig erwiesen sich manche Prognosen des Club of Rome, der Anfang der siebziger Jahre in aufrüttelnden Bildern das nahe Versiegen der wichtigsten Rohstoffe beschwor. Heute ist klar, daß die mineralischen Reserven der Erde trotz anhaltender „Verbrauchsex-

pllosion“ was zuviel ist, reichert sich zwangsläufig in den Senken an, und wenn diese voll sind, verschlechtern sich in einer „negativen Rückkopplung“ die Lebensbedingungen des Menschen. Beispielsweise

- ruinieren zu große Mengen an Pestiziden und feinverteilten Schwermetallen in der Senke Erdreich über kurz oder lang das Grundwasser;

- belastet übermäßig viel Nitrat Flüsse und Randmeere und kann in der Senke Ozean auf lange Sicht die gegenwärtige Artenzusammensetzung zerstören;

- entweicht durch den unmaßigen Verbrauch fossiler Brennstoffe derart viel Kohlendioxid in die Senke Atmosphäre, daß sich das Weltklima nachhaltig zu verändern droht.

zesse, in die wir selbst verwickelt sind, zwar akribisch beschreiben, sie aber offensichtlich kaum mit vernunftbegabtem Handeln verhindern.

Vor allem das „exponentielle“ – sich selbst beschleunigende – Wachstum bereitet große Verständnisprobleme, trotz anschaulicher Beispiele: Die Bakterien einer Kultur in der Petrischale etwa teilen sich in regelmäßigen Zeitabschnitten, weshalb sie sich binnen Stunden oder Tagen immer schneller und schließlich explosionsartig vermehren – um wenig später am eigenen Dreck oder an Nahrungsmangel zu verenden.

Das gleiche Phänomen – exponentielles Wachstum bis zur Katastrophe – interpretieren wir in einem zweiten Beispiel ganz anders: Zwei Prozent



Der Müll, die Statistik und der Trend: Bei zwei Prozent Wirtschaftswachstum verdoppelt sich die Menge der umgeschlagenen Güter in 35 Jahren; wenn Bevölkerung und Rohstoffverbrauch im selben Zeitraum ebenfalls um jeweils zwei Prozent wachsen, vervierfacht sich der dabei anfallende Dreck

Wirtschaftswachstum erscheint uns eher bescheiden; unterhalb dieser Grenze drückt die Rezession, bekommt der Finanzminister graue Haare. Die Exponentialfunktion „zwei Prozent Wachstum“ bedeutet freilich, daß sich Menge oder Wert der umgeschlagenen Güter schon binnen 35 Jahren verdoppeln. Und das ist nur die halbe Geschichte: Wenn im selben Zeitraum die Zahl der Menschen und der Rohstoffverbrauch pro Kopf im Raumschiff Erde um jeweils zwei Prozent wachsen – was gegenwärtig etwa der Fall ist –, vervierfacht sich der dabei anfallende Dreck.

Das ist das Tückische an Exponentialfunktionen: Anfangs kommt das Wachstum nur träge in Gang, gegen Ende schießt es förmlich hoch. In Sachen Bevölkerung, Verbrauch und Abfall hätten wir also zu einem Zeitpunkt mit dem Gegensteuern beginnen müssen, an dem die Probleme we-

der von Gesellschaft noch Politik als solche begriffen wurden. Treten sie aber erst offen zutage, ist es meist zu spät für sinnvolle Gegenreaktionen.

Hinzu kommt, daß sich die ökologischen Folgen exponentiellen Wachstums meist erst verzögert bemerkbar machen: Beim Treibhauseffekt überlagern natürliche Schwankungen den anfänglich leisen Anstieg der Temperaturen. Obendrein puffern die Ozeane mit ihrer großen Speicherkapazität die globale Erwärmung über Jahrzehnte ab. Der immer wieder eingeklagte „wissenschaftliche Beweis“ für den zusätzlichen Treibhauseffekt kann somit erst geführt werden, wenn er auch für Laien offenkundig ist. Dies nährt in der Zwischenzeit die trügerische Hoffnung, die Natur werde irgendwie doch mit der wachsenden Menge an Treibhausgasen fertig.

Auch bei der Einschätzung der Aids-Epidemie unterliegen die meisten Bürger einem großen

Mißverständnis. Die Gesamtzahl der Aids-Toten pro Jahr bedeute zwar nur den Bruchteil eines Prozents aller Sterbefälle in Deutschland. Doch das zur Zeit noch geringe Risiko im Vergleich zu anderen Gesundheitsgefahren täuscht: Die heutigen Opfer haben sich bereits vor Jahren, vielleicht Jahrzehnten infiziert, und die Seuche breitet sich seit ihrer Entdeckung exponentiell aus (siehe Seite 186). Manche Wissenschaftler bezweifeln allerdings, daß es um die Zukunft und die Handlungsfähigkeit unserer Art dermaßen schlecht bestellt ist. Schließlich ist das Bevölkerungswachstum in den meisten hochentwickelten Nationen zum Stillstand gekommen. Zudem sind dort Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch seit der ersten Ölkrise von 1973 „entkoppelt“; das heißt: Der Energiebedarf stagniert, obwohl das Brutto-sozialprodukt wächst. Beides ist ein schwacher Trost. Denn sowohl die

Zahl der Menschen als auch der Verbrauch an Rohstoffen hat sich in den Industrienationen auf einem viel zu hohen Niveau eingependelt. Währenddessen nehmen Bevölkerungszahl und Rohstoffverbrauch in den weniger entwickelten Ländern weiter zu. Und der anfallende Müll reichert sich nach wie vor exponentiell in den Senken Erdreich, Ozean und Atmosphäre an.

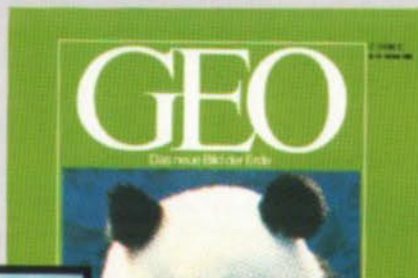
Erst wenn es gelänge, die überstrapazierten Senken weltweit zu entlasten und das gefährliche Wachstum zu stoppen, würde sich die Chance Stabilität eröffnen. Optimisten unter den Forschern glauben, nur ein Wachstum an wissenschaftlicher Erkenntnis könne uns helfen, doch noch ins ökologische Gleichgewicht zu kommen. Pessimisten halten dagegen, nicht ein größeres Maß an Wissen, sondern nur ein Mehr an Vernunft könne uns retten. Doch ausgerechnet diese wächst zu langsam.

Reiner Klingholz

Angebot mit 3 Vorteilen

- Gratis zur Begrüßung eine aktuelle GEO-Ausgabe
- Gratis 4 außergewöhnliche GEO-Farbdrucke
- Ca. 15% Preis-Vorteil = DM 1,50 pro Heft gespart gegenüber Einzelpreis

**Detail-Garantie
auf der Rückseite**



Bitte
mit 60 Pfennig
freimachen,
falls Marke
zur Hand

Antwort-Postkarte

GEO
Leser-Service
Postfach 10 25 25

W-2000 Hamburg 1

GEO-VISION: Faszination aus Wissenschaft und Forschung auf Video

Exklusiv für unsere Leser gibt es GEO-Videos zu den Themen von GEO-WISSEN. Erleben Sie Höhepunkte aus den Bereichen Forschung, Wissenschaft und Technik »live« – Experimente, Recherchen und neueste Erkenntnisse. GEO-VISION berichtet über »Die Geburt der Materie« – eine beeindruckende Dokumentation über das Schicksal unseres Universums. Mit den großartigen Leistungen unseres Immunsystems beschäftigen sich der »Angriff aus dem Mikrokosmos« und die »Rückkehr der Seuchen« – Themen, wie sie aktueller nicht sein könnten! GEO-VISION – eine faszinierende Kombination aus wissenschaftlichen Berichten und Unterhaltung.



Bitte
mit 60 Pfennig
freimachen,
falls Marke
zur Hand

Antwort-Postkarte

GEO-VISION
Versand-Service
Postfach 600

W-7107 Neckarsulm

Bücher von GEO – so farbig und fesselnd wie unsere Welt

In den Büchern von GEO wird unsere viel-gesichtige Welt auf neue Weise erlebbar; sie widmen sich faszinierenden Themen, vermitteln Information und Wissen aus erster Hand. Inhalt, Ausstattung und Umfang entsprechen der hohen GEO-Qualität: Bücher von GEO haben 350 Seiten und mehr, im Format 20,5x28 cm, Leineneinband und farbigen Schutzumschlag sowie 250 bis 500 fast immer farbige Abbildungen.



Bitte
mit 60 Pf
freimachen,
falls Marke
zur Hand

Antwort-Postkarte

GEO
Presse-Versand-Service
Postfach 600

W-7107 Neckarsulm

Abruf-Karte für ein GEO-Abonnement

JA, ich nehme Ihre Einladung an.

Schicken Sie mir bitte kostenlos die GEO-Begrüßungs-Edition, dazu 4 GEO-Farbdrucke und die GEO-Dokumentation. Ich darf diese Geschenke auch dann behalten, wenn ich mich nicht für GEO entscheide. Nach Erhalt habe ich 14 Tage Zeit, GEO kennenzulernen. Nur wenn mich GEO überzeugt und ich nicht widerrufe, möchte ich GEO jeden Monat per Post frei Haus beziehen: Für nur DM 9,- statt DM 10,50, also z. Zt. mit ca. 15% Preis-Vorteil. Ich kann keine Kündigungsfrist versäumen, denn ich darf jederzeit kündigen, mit Geld-zurück-Garantie für bezahlte, aber noch nicht gelieferte Ausgaben.

Name/Vorname _____

Straße/Nr. _____
☐ W- ☐ O- _____
 Postleitzahl _____ Wohnort _____

Telefon-Nummer für evtl. Rückfragen _____

Datum _____ / _____ Unterschrift _____

Widerrufsgarantie: Diese Vereinbarung kann ich binnen einer Frist von 14 Tagen nach Erhalt des Probeheftes schriftlich widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs an GEO-Leser-Service, Postfach 10 25 25, W-2000 Hamburg 1. Ich erlaube Ihnen, mir interessante Zeitschriftenangebote auch telefonisch zu unterbreiten (ggf. streichen).

Datum _____ / _____ Unterschrift _____

Wenn ich bei GEO bleibe, bezahle ich bequem und bargeldlos durch 1/4-jährliche Bankabbuchung DM 27,-

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben): _____

Meine Kontonummer: _____

Geldinstitut: _____

Ich möchte statt 1/4-jährlicher Bankabbuchung lieber eine Jahresrechnung (12 Hefte DM 108,-).

Bitte ankreuzen, falls gewünscht: ☐

Auslandspreise: Schweiz: Fr. 8.50 statt Fr. 10.50 Einzelpreis.
 Österreich: S 65,- statt S 80,- Einzelpreis.
 Sonstiges Ausland: DM 9,- zuzüglich Porto: 89940 A/O+1

Detail-Garantie

- Gratis zur Begrüßung eine aktuelle GEO-Ausgabe und dazu 4 außergewöhnliche GEO-Farbdrucke, 21x15 cm groß: die 900jährige Bavaria-Buche. (Abbildung auf der Vorderseite.) Beide Geschenke gehören in jedem Fall Ihnen.
- Dazu: eine umfangreiche Dokumentation über GEO, die Ihnen zeigt, welche Themenbreite GEO bietet.
- Ca. 15% Preis-Vorteil, wenn Sie sich für GEO entscheiden. Sie sparen DM 1,50 pro Ausgabe gegenüber Einzelpreis.
- Sie können keine Kündigungsfrist versäumen, denn Sie dürfen jederzeit absagen, mit Geld-zurück-Garantie für bezahlte, aber noch nicht gelieferte Ausgaben.

Abruf-Karte für GEO-VISION

JA, bitte liefern Sie mir gegen Rechnung folgende Videos von GEO (Anzahl bitte eintragen):

☐ »Die Geburt der Materie«
 (G 0609) DM 49,80

☐ »Angriff aus dem Mikrokosmos«
 (G 0615) DM 49,80

☐ »Rückkehr der Seuchens«
 (G 0616) DM 49,80

Alle Preise zuzüglich DM 2,- Versandkosten-Anteil pro Lieferung.

Ausland: Lieferung nur gegen Vorkasse per Scheck zuzüglich DM 3,-.

Bitte beachten Sie, daß GEO-Videos nur für das System VHS lieferbar sind.

89941

Name _____

Vorname _____

Straße/Nr. _____

☐ W- ☐ O- _____
 Postleitzahl _____ Wohnort _____

Datum/Unterschrift _____

»Die Geburt der Materie«

In unterirdischen Großexperimenten suchen Physiker den Urknall und das Schicksal des Universums zu ergründen. Ein Dokumentarfilm über eines der großen Abenteuer der Physik. Ca. 40 Min.

»Angriff aus dem Mikrokosmos«

Volker Arzt stellt das raffinierte Verteidigungssystem des Körpers vor: unersättliche Freßzellen, die Eindringlinge einfach auffressen. Oder das phantastische Gedächtnis des Immunsystems, das ein Leben lang Erreger wiedererkennen und bekämpfen kann. Ca. 45 Min.

»Rückkehr der Seuchens«

Hier setzt Volker Arzt das zentrale Thema »Immunsystem« fort. Durch die zunehmende Resistenz der Erreger wird die Suche nach neuen, wirksamen Medikamenten immer dringlicher. Diese und andere (lebens-)wichtige Themen behandelt dieses GEO-Video. Ca. 45 Min.

Bestell-Karte für die Bücher von GEO

JA, bitte liefern Sie mir gegen Rechnung und mit 10 Tagen Rückgaberecht folgende Bücher von GEO (Anzahl der gewünschten Exemplare bitte eintragen):

☐ »Die Schatzgräber«
 (X 1000) DM 118,-
☐ »Die Wüste«
 (X 1665) DM 118,-
☐ »Tibet«
 (X 1721) DM 118,-
☐ »Die Sonne«
 (X 1720) DM 118,-
☐ »Geburt eines Ozeans«
 (X 7030) DM 118,-
☐ »Die amerikanische Reise«
 (X 7029) DM 118,-
☐ »Naturvölker«
 (X 4742) DM 118,-
☐ »Der Mensch«
 (X 1639) DM 118,-
☐ »Die Affen«
 (X 3985) DM 118,-
☐ »Der Planet der Meere«
 (X 2058) DM 118,-
☐ »Regenwald«
 (X 4572) DM 118,-

☐ »Islam«
 (X 6210) DM 118,-
☐ »Mensch + Kosmos«
 (X 3470) DM 118,-
☐ »Die Alpen«
 (X 2380) DM 118,-
☐ »Inseln in der Zeit«
 (X 1639) DM 118,-
☐ »Der verrückte Planet«
 (X 3471) DM 118,-
☐ »GEO Guide USA - Nationalparks«
 (G 0651) DM 39,80
☐ »GEO-Satellitenatlas Deutschland«
 (G 0680) DM 78,-

Name/Vorname _____

Straße/Nummer _____
☐ W- ☐ O- _____
 Postleitzahl _____ Wohnort _____

Datum _____ / _____ Unterschrift _____

Alle Preise inkl. MwSt., zuzüglich DM 2,- Versandkosten-Anteil pro Lieferung. **Ausland:** Lieferung nur gegen Vorkasse per Scheck zuzüglich DM 3,-.

Ihre Garantie, wenn Sie Bücher von GEO jetzt bestellen:

- Sie können jedes Buch 10 Tage lang kostenlos zu Hause prüfen und sich so Ihr eigenes Urteil bilden.
- Sie gehen mit dem Abruf des Buches keinerlei Verpflichtungen ein.
- Sie haben das Recht, jedes Buch innerhalb von 10 Tagen nach Erhalt ohne Begründung an den GEO-Pressen-Versand-Service, Postfach 600, W-1707 Neckarsulm, zurückzuschicken. Damit ist alles für Sie erledigt.

Bestellmöglichkeit für GEO Guide USA-Nationalparks

89942

Ein göttliches Dilemma...

... sieht der Heidelberger Pädagoge Felix von Cube im Glauben, der eine »gefährliche Sicherheit« vorgaukle. Wie diese Argumentation auf altgriechische Denker gewirkt haben könnte, hat sich Hermann Untertöchter ausgemalt.

Sokrates: Mein lieber Phaidros, wohin und woher?

Phaidros: Nanu, Sokrates? Doch gut, daß ich dich treffe. Eben komme ich von Lysias, dem Sohn des Kephalos, mit dem ich bei Epikrates war, im Haus des Morychos, du weißt: neben dem Olympion. Und dort...

Sokrates: Ihr redet von der Liebe, wieder einmal?

Phaidros: Von wegen! Es war dort, sage ich dir, ein weiterer Gast, ein Hyperboreer wohl, jedenfalls von weit her. Er heißt Felix von Cube und lehrt in Heidelberg, wo immer das sein mag.

Sokrates: Sage mir, was jener Felix lehrt, welcher Schule er angehört.

Phaidros: Nun, er gilt als Pionier der kybernetischen Pädagogik und behauptet in seiner kürzlich erschienenen Schrift »Gefährliche Sicherheit«, daß einer, der aufgrund der totalen Unsicherheit des Menschen die totale Sicherheit im Glauben sucht, eben dadurch dem totalen Risiko anheimfällt. »Wer sich nicht nur seines irdischen Lebens sicher ist«, behauptete er, »sondern auch noch des ewigen Lebens, der hat nichts mehr zu befürchten« – und deshalb lasse ihn der Verlust des Risikobewußtseins objektive Risiken nicht mehr erkennen.

Sokrates: Beim Zeus, eine kühne Theorie!

Phaidros: Du sagst es, o Sokrates. Vorhin bei

Epikrates herrschte ebenfalls Verwunderung, und selbst Lysias, den sonst nichts erstaunt, gab der Vermutung Ausdruck, sein Schwein pfeife.

Sokrates: Sein Schwein?

Phaidros: So ein Ausdruck, wahrscheinlich aus Korinth – du kennst ja die Sprüche der jungen Leute dort. Um indessen auf besagten Felix von Cube zurückzukommen: Er scheint mir so unrecht nicht zu haben, da ja zum Beispiel die Bibel der Christen unter Hinweis auf die sorglosen Vögel des Himmels und die Li-

durchaus sympathische Weise, so erklärt werden, daß wir uns davor hüten sollen, Drachmenfuchser zu sein und darüber zu vergessen, daß die Welt hinterm Hymettos weitergeht? Was heißt schon Risiko! Wird das irdische Leben gefährlicher, weil ich mich mit dem ewigen einlasse (was ich übrigens, wie du weißt, nicht tue)? Oder kommt nicht, ganz im Gegenteil, jene Sicherheit, die ich im Jenseitigen zu finden glaube, auch meinem hiesigen Alltag zugute, indem...

Phaidros: Nun? Indem?

dabei trotzdem noch so viele zurückbehält, daß er seinerseits ebenfalls ein tätig sorgendes Leben zu führen vermag!

Sokrates: Na, siehste.

Phaidros: Merke auf, ich war noch nicht zu Ende. Das Idealbild mag uns beiden ja ganz gut gefallen, aber wie steht es mit der Realität? Nimm einmal die Kreuzzüge, von denen du vielleicht gelesen hast: Das hat man auch alles dem Herrn anheimgestellt, und auf Erden war der Teufel los. Oder nimm die Situation unserer Umwelt. Ich war da auch nicht

Brauch, daß einmal wöchentlich ein Pfarrer – eine Art Seher oder Eingeweidebeschaumer – über ein magisches Gerät das »Wort zum Sonntag« spricht.

Sokrates: Seltsam, beim weithin Donnernden!

Phaidros: Weiß Gott. So ein Pfarrer sagte also einmal, wir Menschen seien »allertiefst« geborgen, »auch wenn wir mal etwas Verkehrtes machen«. Das sei, meinte der Heidelberger Felix, zu vergleichen mit jenem »Auf dich, Herr, habe ich vertraut, in Ewigkeit werde ich nicht zuschanden« aus dem *Te Deum*.

Sokrates: Te was?

Phaidros: *Te Deum*. Das ist so eine Art Schlachtgesang oder Hymnus, was weiß ich.

Sokrates: So, so. Je nun, jeder soll nach seiner Fassung selig werden. Nichtsdestoweniger: Es wird kühl, wir sollten heimgehen. Sag mir jedoch, o Phaidros, noch eines. Dein neuer Freund heißt Felix, was in der Sprache der Römer doch wohl soviel heißt wie »der Glückliche« – *eudaimon*. Ist er denn glücklich genug, auch einen Weg aus dem Dilemma zu wissen?

Phaidros: Sehr wohl, mein Sokrates. Er setzt auf Reflexion und noch mal Reflexion. Das führe zwar, sagt er, zur Erhöhung der Entropie und damit zunächst einmal zu Unsicherheit. Diese aber ließe sich rational abbauen, und obwohl eine derart gewonnene Sicherheit nicht absolut sei, so wäre sie auch nicht gefährlich im Sinne der vorher beschriebenen Blindheit für Risiken. Außerdem entspreche sie – Stichwort Entscheidungsfreiheit – der Würde des Menschen.

Sokrates: Klingt überaus vernünftig.

Phaidros: Sag' ich doch. Gute Nacht denn, o Sokrates!

Sokrates: Gehab dich wohl, mein lieber Phaidros! Und paß weiter gut auf dich auf! □



lien des Feldes dazu rät, sich um Essen und Trinken und die sonstige leibliche Notdurft nicht allzu sehr zu kümmern. »Um all das sorgen sich die Heiden«, heißt es dort, und: »Ihr Kleingläubigen!« Lege ich das falsch aus, wenn ich es als Aufforderung deute, auf eine geradezu selbst- und gemeingefährliche Weise den Dingen ihren Lauf zu lassen?

Sokrates: Ein trefflicher Interpret, das warst du immer, mein Lieber. Dennoch will ich dich mit einem Widerwort zu noch schärferer Durchdringung der Sache anstacheln, mag ich aus deren – der Christen – Sicht gleich ein Heide sein. Wohlan denn: Könnte die Stelle nicht, und zwar auf eine mir

Sokrates: Laß mich doch ausreden! Indem sie, nämlich die metaphysische Sicherheit, mich hienieden befähigt, die Dinge mit der erforderlichen Gelassenheit des Gemüts zu sehen – stressfrei, wie man in Korinth dazu heute wohl sagt. Bei dieser Stimmungslage aber lasse ich die Risiken eben nicht außer Betracht; ich sehe sie, im Gegenteil, schärfer, weil mein Auge ruhig ist, und begegne ihnen folglich auch mit der gebotenen Lockerheit. Stimmt du mir zu?

Phaidros: Ja, beim Zeus, aber nur insofern, als dein etwas ideales Bild auch das meine ist: Wer wünschte sich nicht jenen Glaubwürdigen, der, wie man so sagt, seine Sorgen auf den Herrn wirft und

so ganz auf dem laufenden, aber bei Epikrates haben sie ständig davon geredet, daß wir auf eine ökologische...

Sokrates: Wie?

Phaidros: ... eine ökologische, also unser ganzes Lebenssystem bedrohende Katastrophe zusteuern. Wenn in solch einer Situation nun einer sagt, daß sein Gott schon alles zum Besten wenden werde – handelt so einer deiner Meinung nach richtig, also verantwortlich?

Sokrates: Das würde ich verneinen.

Phaidros: Eben. Der Mann aus Heidelberg, dieser Felix von Cube, denkt da ähnlich, und er erwähnt ein sehr pittoreskes Beispiel fehlenden Risikobewußtseins. In seiner Heimat haben sie den

Das Geschäft mit dem Unglück

A close-up photograph of a hand holding a small, dark, irregular fragment of broken material, possibly a piece of glass or plastic. The background is a large, shattered surface, likely a window or a piece of glass, with many sharp, jagged edges and a network of cracks. The lighting is dramatic, with strong highlights on the hand and the fragment, and deep shadows in the cracks of the shattered background.

Die Aufklärung eines Unfalls gleicht oft einem Puzzle-Spiel. Fehlerforscher drehen jede Scherbe um und ordnen jedes Bruchstück ein. Die Ingenieure der US-Firma Failure Analysis haben sich – gegen ansehnliche Honorare – darauf spezialisiert: So können manche ihrer Klienten die Unglücks-Ursachen für die Zukunft ausschließen, andere sich vor Gericht gegen Haftungs-Ansprüche wehren



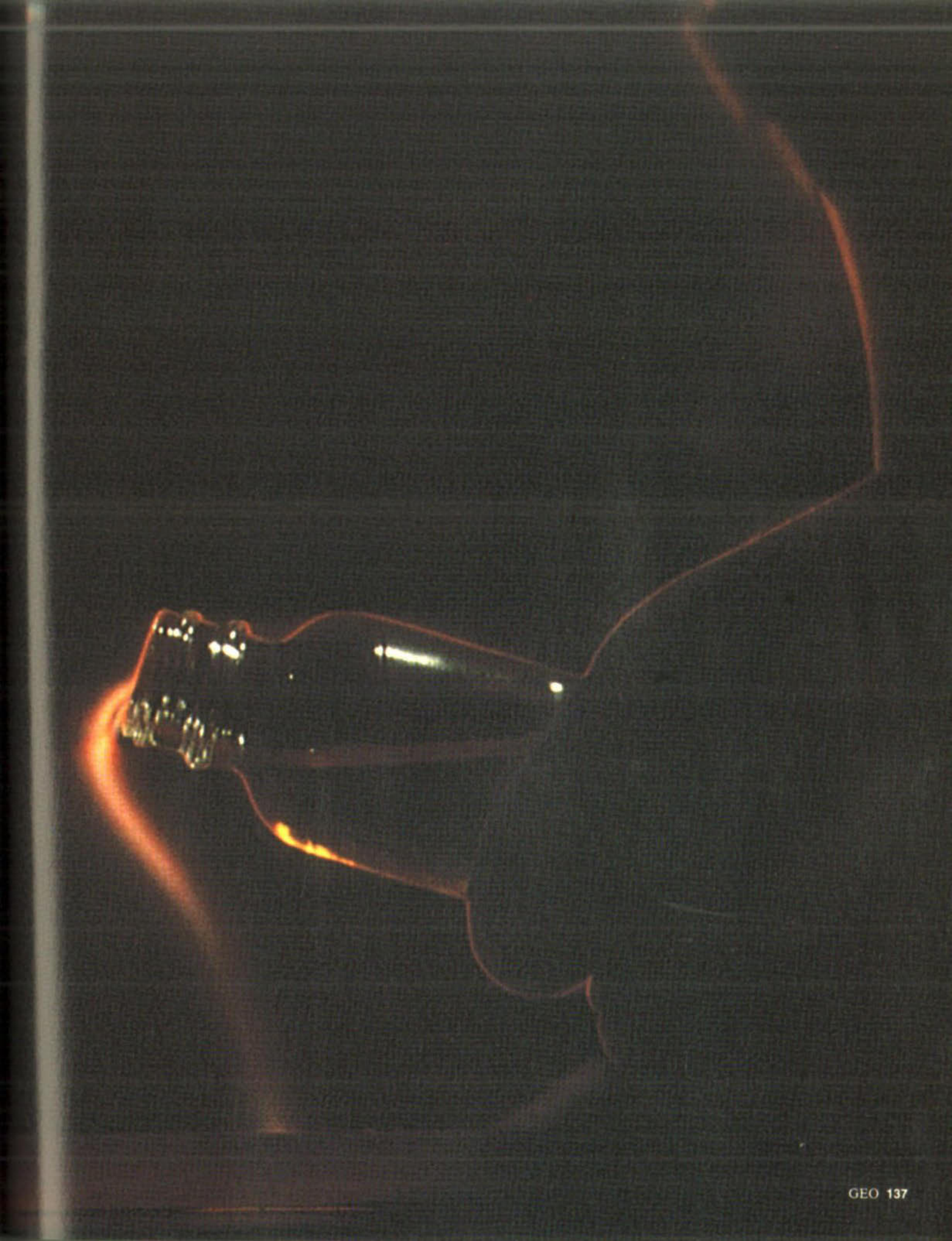
FEHLER-ANALYSE

Alle Bruchlinien in der verspiegelten Scheibe weisen auf denselben Punkt. In der Scherbe, die der Failure-Analysis-Mitarbeiter Roland Huet untersucht, steckt ein Fremdkörper. Als sich der Einschluß ausdehnte, zersprang das Glas – ein Produktionsfehler, für den der Hersteller haftbar ist

**Apparate,
die Indizien ins
rechte Licht
rücken**



Der Schlüssel zu manchem Fall liegt in Vorgängen, die wir nicht sehen können. So fließen Benzindämpfe aus einer Flasche, lange bevor die Flüssigkeit den Hals erreicht: Das Schlieren-Meßgerät nutzt die unregelmäßige Lichtbrechung des Gases, um die Feuergefahr zu enthüllen. Ein weiteres Hilfsmittel ist die Infrarot-Kamera: Sie macht zum Beispiel sowohl die Wärmestrahlung des Gesichts von Chris Lund als auch die eines Laborfeuerzeugs farbig sichtbar



**Eine
Brandstiftung,
die der Spurensuche
dient**



Ein Test sagt mehr als tausend Berechnungen - nach diesem Motto wird bei Failure Analysis gezündelt. Schon als Subbalaah Malladi eine Probe der Deckenisolation mit dem Feuerzeug erhitzt, wirft ein brennbares Gas Blasen auf. Wenn diese platzen, breitet sich das Feuer rasend aus





Der tägliche Kampf um Genauigkeit endet keineswegs in der Kantine: „Raten Sie den Preis Ihrer Joghurt-Eiskrem“, steht an der Waage über der Kasse, „und sie ist umsonst.“ Derart bei ihrer Ehre als Meßexperten gepackt, zapfen die Ingenieure der kalifornischen Firma „Failure Analysis Associates“ jeden Mittag eine möglichst gleichförmige Portion der gefrorenen Masse aus dem Selbstbedienungs-Automaten. Dann bewegen sie das Styropor-Schälchen noch einmal prüfend auf der flachen Hand auf und ab, bevor sie es auf die Waage stellen und „ein Dollar und drei“ sagen, oder „92 Cents“.

Meist müssen die Ingenieure dann doch den Geldbeutel zücken. Denn Randbedingungen, wie sie es nennen, erschweren die genaue Analyse des Desserts: Wiegt vielleicht Schokoladengeschmack mehr als Zitrone? Oder haben Rosinen und Kokosraspel die

Schätzung verfälscht? Bei ihrer Arbeit, wenn sie Autounfälle und Flugzeugabstürze nachstellen, ausgebrannte Chemietanker oder eingestürzte Baukräne untersuchen, lösen die Fachleute für Katastrophen solche Meßprobleme mit wissenschaftlicher Genauigkeit und geeigneten Instrumenten. Mit einer Waage in der Kantine zu erscheinen würde allerdings niemand für „fair play“ halten.

So machen sich die Unfallexperten nach der Pause mit geschärftem Sinn wieder ans Vermessen zerborstener Glasscheiben und suchen unter dem Elektronenmikroskop nach Einschlüssen, die den Sprung verursacht haben könnten. Oder quetschen Abwasserrohre zusammen und registrieren sorgfältig, wann sie undicht werden. Oder lassen Wasser, gewürzt mit einer Prise

Analysen, die das Ansehen fördern



Als 1982 in Boston ein Jet von der Landebahn gerutscht war, wiesen Failure-Analysis-Ingenieure nach, daß die Piloten nicht korrekt angeflogen waren. Und nach der Explosion auf der Nordsee-Bohrinsel „Piper Alpha“ im Jahr 1988 schlossen die Experten der Firma aus, daß die Turbine eines ihrer Klienten als Ursache des Desasters in Betracht käme



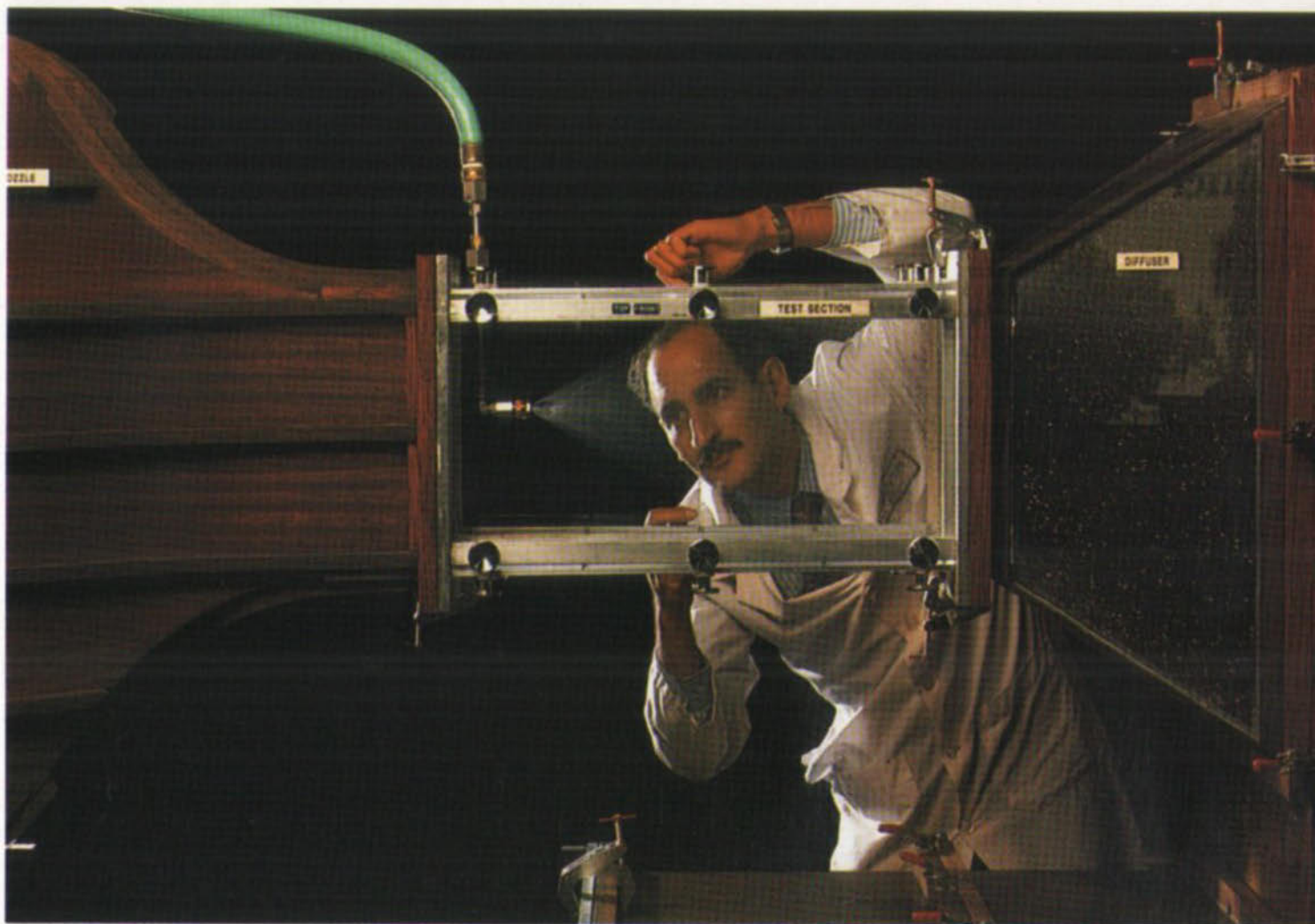
Salz, durch ein Plexiglasrohr voller Sand sickern, um ein Ausbreitungsmodell für giftige Stoffe zu testen.

Von der Suche nach den Ursachen von Unfällen und Katastrophen, nach dem Grund für das Versagen – englisch: failure – von Maschinen und Geräten aller Art lebt die Firma seit 1967. Damals wurde Failure Analysis Associates in Palo Alto südlich von San Francisco von fünf Ingenieuren gegründet, die an der nahen Stanford University und dem Stanford Research Institute forschten. Seitdem ist das Unternehmen kräftig gewachsen: Heute bearbeiten 500 Angestellte im Hauptsitz, in acht US-Niederlassungen sowie vier Büros in Kanada, England, Deutschland und der Schweiz jährlich 3500 Fälle und machen damit einen Umsatz von 69 Millionen Dollar.

Nach einem Vierteljahrhundert Aufklärungsarbeit hat die Firma sich den Ruf erworben, die teuerste, aber wohl auch die beste Adresse für Kunden zu sein, denen eines ihrer Produkte um die Ohren geflogen ist – im übertragenen wie im wörtlichen Sinn. „Wir verdanken unsere Existenz vier universalen Gesetzen“, erklärt ironisch Bernard Ross den Erfolg der Firma, die er mitgegründet hat, „Newtons Gesetz der Schwerkraft, Murphys Gesetz, dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, wonach auf lange Sicht Ordnung zu Unordnung verfällt – und dem amerikanischen Produkthaftungsrecht.“

In vielen Fällen wird Failure Analysis von einem Unternehmen angeheuert, das sich gegen eine Schadensersatzklage wehren muß. Besonders für US-amerikanische Hersteller können Unfälle mit ihren Produkten sehr teuer werden – vor allem, wenn dabei Menschen verletzt oder gar getötet worden sind. Seit Präzedenzfälle die Beweislast weitgehend umgekehrt haben, ist die Hilfe der Unfallfachleute bei solchen Produkthaftungsprozessen viel Geld wert: Jetzt muß das beschuldigte Unternehmen beweisen, daß es alle Vorsichtsmaßnahmen getroffen hat und daß sein Produkt nicht gefährlich ist – jedenfalls nicht gefährlicher als vergleichbare Geräte.

Deswegen riecht es im Labortrakt ein bißchen streng. Der Geruch entsteigt einem völlig verkohlten Quader neben einem Toaster. „Viele Leute mögen das zum Frühstück“, sagt Larry Anderson, Spezialist für Verbrennungstechnik, „natürlich nicht ganz so verbrannt.“ Dann legt er ein neues Stück Mürbegebäck in den Toaster. „Eben stand das Zeug aufrecht im Ge-



rät und ist in vielen Minuten verkohlt, ohne Feuer zu fangen. Jetzt probieren wir's mal quer.“

Anderson setzt seine Schutzbrille auf, stellt den Toaster wieder auf „dunkel“, drückt mit der rechten Hand den Hebel herunter und startet mit links die Stoppuhr. Nach genau 2 Minuten und 42 Sekunden schaltet das Gerät die Heizdrähte ab, das dampfende Gebäck schnellt nach oben. Der Ingenieur startet den Toaster sofort ein zweites Mal. Schnell steigen die ersten Rauchschwaden auf, der Duft nach frischen Plätzchen weicht einem Verbrennungsgeruch. Als die ersten Flammen aus dem Schlitz schlagen, zeigt die Stoppuhr 3:39 Minuten. Sogleich löscht ein Assistent das Feuer. Diesmal ist das Gebäck nur ein wenig angesengt. Die beiden Probestücke werden fotografiert und sorgsam als Beweismaterial in einer Plastiktüte verwahrt.

Mit dieser Feuerprobe könnte sich ein Klient eine Klage vom Hals schaffen: Der von ihm gefertigte Toaster, so lautet der Vorwurf, habe das Haus des Klägers in Brand gesetzt. Kommt es zum Prozeß, wird das beklagte Unternehmen beweiskräftige Belege als Verteidigung brauchen. Deshalb läßt Failure Analysis in einem Vergleichstest auch die Geräte anderer Hersteller in Flammen aufgehen.

Mit der Umkehr der Beweislast, die inzwischen ähnlich auch in Deutschland gilt, wollten amerikanische Gerichte ein Machtgleichgewicht schaffen. Vor dieser Umkehr war es für Kläger sehr schwer, einem großen Unternehmen Fehlverhalten nachzuweisen. Außerdem müssen in den USA – nach einem Präzedenz-Urteil von 1965 – die Hersteller „auch einigen falschen Gebrauch und Mißbrauch des Produktes vorhersehen“.

In einem speziellen Windkanal testet Paul Taylor die Verteilung von Pestiziden, die von einem Flugzeug versprüht werden. So kann er unterschiedliche Geschwindigkeiten der Maschine im Labor simulieren. Am Ende des Versuches wird er wissen, ob die Klagen eines Nachbarn über grenzüberschreitende Giftschwaden berechtigt sind. Der Windkanal ist eines der vielen Meßgeräte, die Failure Analysis selber entwickelt hat

**Ein Sturm,
der den Weg des
Giftes verrät**

In den Vereinigten Staaten haben diese wohlgemeinten Reformen eine Prozeßflut ausgelöst, unter anderem, weil Anwälte dort Erfolgshonorare kassieren dürfen: in manchen Fällen die Hälfte der erstrittenen Zahlung. Deswegen findet sich auch bei grobem Fehlverhalten der Unfallopfer ein Anwalt, der das Unternehmen vor Gericht zerrt – und zuweilen auch Geschwore-

ne, die es verurteilen. So mußte der Hersteller einer metallenen Leiter zahlen, weil ein Arbeiter sie gegen eine Starkstromleitung gelehnt und sich verletzt hatte. Auch eine Frau, die ihr Haustier nach einem Bad ausgerechnet im Mikrowellen-Herd trocknen wollte und damit umbrachte, bekam Entschädigung. In beiden Fällen lautete die Begründung, der Hersteller habe ver-

säumt, die Kläger vor ihrem Verhalten zu warnen.

In dieser produzentenfeindlichen Atmosphäre gilt Failure Analysis als kompetenter Helfer, vor allem, seit die Firma durch Aufklärung großer technischer Katastrophen bekannt geworden ist:

- 1974 platzt bei einer türkischen DC-10 kurz nach dem Start in Paris eine Gepäckraumtür auf; beim Absturz sterben 346 Menschen. Der Hersteller McDonnell Douglas hatte gewußt, daß der Türverschluß mangelhaft konstruiert war, schon bevor die türkische Gesellschaft die Maschine übernahm. Trotzdem war die Tür dieses Flugzeuges nicht umgebaut worden. Nach der Katastrophe stellen Failure-Fachleute für Douglas fest, daß außerdem einige Verschlußbolzen in der Tür abgefeilt worden waren, wofür die Fluglinie selbst verantwortlich ist. Die Klage gegen McDonnell Douglas wird abgelehnt.

- 1981 bricht im Foyer des Hyatt Regency Hotels in Kansas City eine doppelstöckige Hängebrücke zusammen. 113 Menschen sterben. Das Team von Failure Analysis ist am nächsten Morgen am Unglücksort und entdeckt innerhalb einer Stunde die mutmaßliche Ursache: Die Aufhängung eines Tragebalkens hatte nachgegeben. Ein Vergleich der Baupläne mit der tatsächlichen Ausführung ergibt, daß ein Bauunternehmer die Konstruktion verändert und dadurch die Last an der Bruchstelle verdoppelt hatte.

- 1984 explodiert der amerikanische Chemietanker „Puerto Rican“ wenige Meilen abseits der Golden-Gate-Brücke, obwohl das Schiff keine explosiven Chemikalien geladen hat; ein Seemann kommt um. Prüfungsergebnis: Durch ein winziges Rostloch konnten nacheinander zwei Stoffe in einen unzugänglichen Zwischenraum fließen und sich dort aneinander reiben; die erzeugte statische Elektrizität entzündete letztlich das Gemisch. Schon der Verlust der ersten Flüssigkeit war von der Mannschaft bemerkt worden; sie hatte aber den Zwischenraum nicht kontrolliert, weil dessen Prüfsystem seit Jahren defekt war.

Mit der Aufklärung solcher Katastrophen, rühmt sich Failure Analysis im Geschäftsbericht 1990, helfe die Firma ihren Klienten, aus Fehlern zu lernen und künftige Unglücke zu vermeiden. „Ein Maß für den zunehmenden Zivilisationsgrad einer Gesellschaft“, heißt es dort gar, „ist deren abnehmende Toleranz gegenüber unnötigen Unfällen, Verletzungen und Todesfällen.“ Die

Sicherheit als Vereinsziel

Verordnete und freiwillige Prüfungen beim TÜV sollen hierzulande die Gefahren der Technik mildern

Die Sicherheit von Fahrstühlen wird regelmäßig geprüft, meist vom TÜV. Doch wer kontrolliert die Lifts im 23stöckigen Hochhaus des Technischen Überwachungsvereins Rheinland? Antwort: der TÜV Rheinland. Diese Selbstkontrolle ist möglich, weil die Sachverständigen der Technischen Überwachungsvereine auf den Besitzer eines Prüfobjektes – in diesem Fall ihren Arbeitgeber – keine Rücksicht nehmen dürfen: Sie sind auf ihren staatlichen Auftrag vereidigt.

Darauf beruht das Ansehen der 14 regionalen TÜVs. Sie prüfen außer Autos und Fahrstühlen unter anderem auch Dampfkessel, Druckbehälter, Tankanlagen, Pipelines, medizinische Geräte, Karussells und Bergbahnen. Solche „staatsentlastenden Aufgaben“ machen nach Hochrechnungen für 1991 allerdings nur noch 44 Prozent des TÜV-Umsatzes in den alten Bundesländern aus. Rund vier Fünftel davon, etwa 730 Millionen Mark, entfallen auf Fahrzeugprüfungen: zum Beispiel die Bauartzulassung neuer Auto-Typen und die Pkw-Prüfung im Zwei-Jahres-Turnus. Den Rest bringen freie Aufträge ein, zum Beispiel Sicherheitstests an Haushaltsgeräten. Nach deutschem Recht haften Hersteller zwar dafür, daß ihr



Auch die regelmäßige Untersuchung von Seilbahnen gehört zu den Aufgaben der Technischen Überwachungsvereine

Produkt sicher ist, aber sie müssen die Sicherheit nicht beweisen. Viele Unternehmen lassen neuentwickelte Erzeugnisse trotzdem freiwillig untersuchen; allein der TÜV Rheinland testet zwischen 5000 und 10 000 Produkte pro Jahr. Anreiz ist der erhoffte Wettbewerbsvorteil durch das Siegel „Geprüfte Sicherheit“. Die TÜV-Experten untersuchen beispielsweise, ob Speichel giftige Farbstoffe von einem Puppenkörper löst, ob Kleinkinder die Augen von Kuscheltieren abzureißen vermögen, ob die Finger von Hobbygärtnern in laufende Gartenhäckslergeräten können oder ob ein beleuchteter Verkaufsstand für Sonnenbrillen elektrische Schläge an Kunden verteilt. Bei neuartigen Produkten, für die es noch keine Prüfvorschriften gibt, lassen die Ingenieure ihre destruktive Phantasie spie-

len: So wird ein schnurloses Bügeleisen von einer eigens konstruierten Maschine 20 000mal aus der Steckverbindung gehoben und wieder zurückgerammt. Dem Ruf als neutrale Prüfinstanz verdankt der TÜV Rheinland auch Aufträge auf ungewohnten Feldern. So überwachen seine Chemiker das Wasser Kölner Brauereien, prüfen Sauerkrautkonserven und untersuchen Vertäfelungen in Privathäusern auf giftige Holzschutzmittel. Seine Medizintechniker testen nicht nur Brutkästen und Dialysegeräte für Nierenkranke, sondern auch einen Automaten, an dem Fixer benutzte Spritzen gegen sterile tauschen können. Und sogar Leistungssportler werden inzwischen getestet: Der TÜV Rheinland hat die Dopingkontrollen der Leichtathleten übernommen.

komplizierte Analyse hat in jedem dieser Fälle enthüllt, wie viele Möglichkeiten Menschen haben, einfache Fehler mit dramatischen Folgen zu machen.

So steht am Ende einer solchen Untersuchung meist die Suche nach dem Verantwortlichen – dem, der bezahlen muß. „Amerikanische Gerichte wollen Verantwortung und Sicherheit erzwingen“, sagt Roger McCarthy, Präsident der Unfall-Aufklärer, „indem sie körperliche Verletzungen teuer machen.“ Doch obwohl Failure Analysis kräftig von einem Rechtssystem profitiert, das die Wiederholung von Unfällen unbezahlbar machen will, hat kaum ein Mitarbeiter das Gefühl, für eine sicherere Welt zu arbeiten. „Bedeutende Beiträge zur Sicherheit“, gibt etwa Bernard Ross unumwunden zu, „haben wir mit unseren Fällen nicht geleistet.“

Vielleicht deshalb, weil die Unfallexperten in drei von vier Fällen auf Seiten der Verteidigung stehen, wenn sie in Prozesse verwickelt werden. Die Hersteller belasteter Produkte haben schließlich ein Interesse daran, Sicherheitsmängel zu bestreiten. „Die meisten Anklagen sind ja auch plumpe Angriffe auf den Berufsstand der Ingenieure“, empört sich Ross, selbst Ingenieur. „Klar, daß wir den Beklagten helfen.“ Außerdem können Privatpersonen, die ein Industrieunternehmen verklagen wollen, die Dienste der kalifornischen Experten meist gar nicht bezahlen: Failure Analysis berechnet die Leistungen ihrer Angestellten nach individuellen Stundensätzen – von etwa 60 bis 550 Dollar. Bernard Ross etwa kostet den Kunden 275 Dollar pro Stunde.

Die Anwälte von Unfallopfern bauen allerdings oft weniger auf Fakten als auf das Mitleid der Geschworenen, wenn etwa ein Rollstuhlfahrer in den Gerichtssaal kommt. Dagegen setzt Failure Analysis im Auftrag der Verteidigung ausgefeilte Show-Elemente, mit deren Hilfe sich trockenes Ingenieurwissen in publikumswirksame Aussagen verwandelt. Zum Repertoire zählen neben maßstabgetreuen Modellen vor allem Trickfilme, sogenannte Computer-Animation.

Sie erlaubt den Geschworenen, die nachgestellten Unfälle gleichsam live auf dem Bildschirm im Gerichtssaal zu erleben, etwa diesen: Auf einem Motocross-Kurs jagen ein Motorrad und ein Gelände-Dreirad so auf einen Erdhügel zu, daß keiner der Fahrer den anderen sehen kann. An der Hügelspitze hebt das Motorrad ab; im Flug trifft dessen Vorderrad den Dreiradfahrer am Kopf. Der dadurch querschnittsge-



Mit Trickfilmen präsentieren die Ingenieure von Failure Analysis häufig ihre Ergebnisse. Hier mußte ein Gericht entscheiden, ob der Unfall, der den Dreiradfahrer lähmte, zu vermeiden war. Angeklagt war jedoch nicht der Motorradfahrer, sondern der Produzent des Dreirades: Dessen Lenker behauptete, an dem Gefährt habe eine Fahne gefehlt, die den Unfallgegner rechtzeitig hätte warnen können. Nachdem die Unfallexperten ihren Rechner mit den Bewegungsdaten gefüttert hatten, konnten sie beweisen, daß auch eine Fahne dem Motorradfahrer nicht genug Zeit zur Reaktion gelassen hätte

Unfälle, die der Computer nachspielt

lähmte Mann klagt einige Jahre später auf zehn Millionen Dollar Schadensersatz – gegen den Hersteller seines Fahrzeugs. Die Begründung entspricht der Logik amerikanischer Produkthaftungsklagen: Wäre das Gelände-Dreirad serienmäßig mit einem hohen Flaggenstab ausgerüstet gewesen, dann hätte der Motorradfahrer die Gefahr rechtzeitig erkennen und die Kollision vermeiden können.

Als Failure Analysis die Untersuchung übernimmt, liegt der Unfall schon Jahre zurück. Weil sich das Ge-

lände verändert haben könnte, muß der Original-Schauplatz nach Luftaufnahmen und Fotos vom Tag des Unfalls – beide zweidimensional – per Computer dreidimensional nachgestellt werden. Damit das Profil im Rechner exakt dem Weg der Fahrer entspricht, programmieren die Spezialisten sogar die Brennweite der benutzten Kamera ein. Ebenso sorgfältig simulieren sie die Bewegung der beiden Fahrzeuge. Immer wieder lassen sie professionelle Stuntfahrer vor ihren Videokameras und Instrumenten aufeinanderzurasen und

über Hügel springen, bis das Vorderrad des Motorrades den Kopf des Dreiradfahrers zu treffen scheint – um Verletzungen zu vermeiden, fahren beide Gefährte auf parallelen, seitlich versetzten Spuren.

Neben diesen Bewegungsdaten füttert Kent Martin, der die Animation produziert, seinen Computer auch mit dreidimensionalen Modellen der wirklichen Unfallfahrzeuge. „Hinten auf das Dreirad habe ich einen Fahnenstab gesetzt“, erklärt Martin, „sogar einen besonders hohen: drei Meter vom Boden. Aber das hilft dem Fahrer auch nicht.“

Auf dem großen Farbbildschirm rollen Motorrad und Dreirad aufeinander zu. Links zeigen grüne Ziffern, wieviel Zeit noch bleibt, bis das Zweirad abhebt und dessen Fahrer seine Bewegung nicht mehr steuern kann. Die Sichtlinie des Motorradfahrers – eine Verbindung von seinen Augen zur Hügelspitze – ist eingezeichnet. Erst 0,7 Sekunden vor dem Absprung kommt die Fahne des Dreirades in Sicht, bei 0,4 Sekunden ist schon der ganze Kopf zu sehen. Dann hebt das Zweirad ab. Als sein Vorderrad den Dreiradfahrer berührt, bleibt die Animation stehen.

Noch dramatischer wirkt das Geschehen vom Motorrad aus: Die Geschworenen sitzen gleichsam selbst auf dem Gefährt, fahren auf den Hügel zu und erleben, wie kurz 0,3 Sekunden sind, wie wenig zusätzliche Reaktionszeit der Flaggenstab dem Fahrer gelassen hätte.

Nicht zuletzt wegen dieses Trickfilms verliert der Kläger den Prozeß – obwohl eine Animation beliebig manipulierbar ist. Das räumt auch Kent Martin ein: „Ich könnte mit dem Computer allein jedes gewünschte Ergebnis erzielen. Aber ich verfilme ja die Daten und die Resultate der Tests.“ Und jeder bei Failure Analysis könnte diesen Satz mit der Parole ergänzen, die Firmen-Chef Roger McCarthy ausgegeben hat: „Wir untersuchen Unglücke im Auftrag von Beteiligten, aber wir bilden uns eine unabhängige Meinung.“

McCarthy sähe seine Firma gern als eine Art Schiedsrichter der technischen Welt, als die Instanz, die abschließend feststellt, wer ein Unglück verursacht hat. „In etwa einem Drittel der Fälle“, sagt der Failure-Analysis-Boß, „haben wir schlechte Nachrichten für unseren Kunden: „Junge, da hast du wirklich Mist gemacht.““ In der Regel kann der Auftraggeber den Bericht dann still und heimlich in der Schublade verschwinden lassen. Deswegen wäre die



Ein Beweisstück, das im Toaster entsteht

Mit Stoppuhr und Pinzette entlarvt Larry Anderson ein Haushaltsrisiko. Oft dauert es nur wenige Minuten, bis Mürbegebäck im Toaster in der Stellung »Dunkel« Feuer fängt. Nachdem die Flammen gelöscht sind, zieht Anderson das Beweismaterial vorsichtig aus dem Gerät. Der Klient könnte das Ergebnis der Feuerprobe am Konkurrenzmodell vor einem Gericht nutzen





Position eines öffentlichen Schiedsrichters wohl schlecht für McCarthys Geschäft: Wer würde sich schon an Failure Analysis wenden, wenn der Bericht in jedem Fall veröffentlicht würde?

Um ihre Unabhängigkeit zu betonen, pochen die Unfallfachleute gern auf die Objektivität ihrer Arbeit. Deshalb unterwirft sich jeder bei Failure Analysis einer rigiden Kontrolle: Alle Tests werden minutiös vorbereitet, der Aufbau wieder und wieder überprüft. Sämtliche Kalkulationen werden von einem Kollegen noch mal nachgerechnet, alle benutzten Geräte regelmäßig geeicht, jede Messung und jeder einzelne Analyseschritt mit Zahlen, Grafiken und Fotos dokumentiert. „Bei uns ist Qualitätskontrolle nicht nur eine Prozedur“, sagt Roger McCarthy, „sondern eine Religion.“

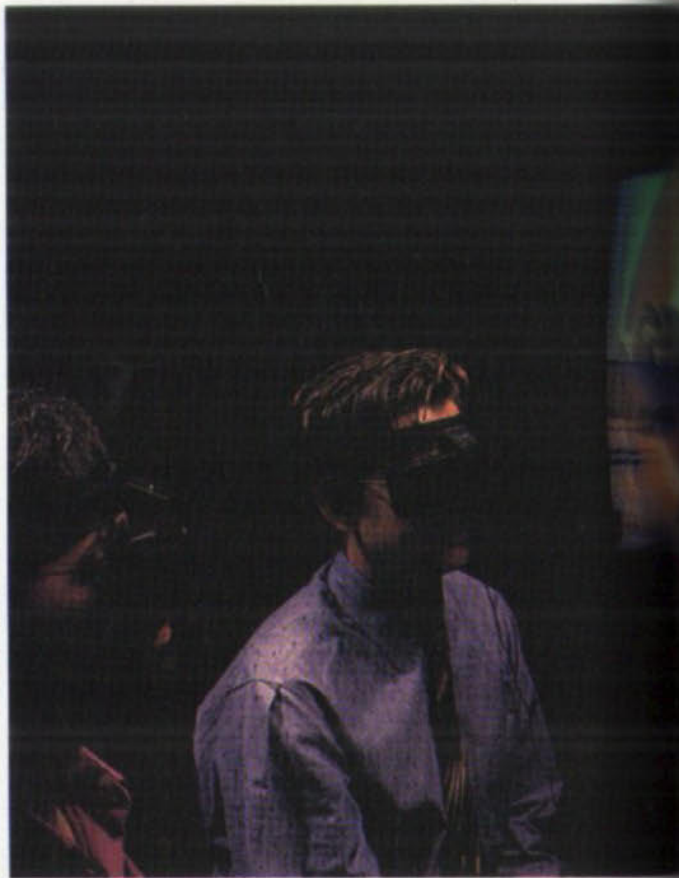
Nur einer kann es sich erlauben, die pathetischen Worte des obersten Analysators in Frage zu stellen und am Hochglanz-Image der Firma zu kratzen – Bernard Ross, der von Anfang an dabei ist: „Qualitätskontrolle garantiert zwar, daß die Zahlen stimmen, aber doch nicht, daß die Schlußfolgerungen objektiv sind. Ich habe auch schon Gerichtsaussagen von Ingenieuren dieser Firma erlebt, die ich für einen Bruch professioneller Integrität halte.“ Auch er betont allerdings, daß Failure Analysis in der überwältigenden Mehrzahl der Fälle dem Klienten nicht beim Vertuschen, sondern beim Aufklären von Unglücksursachen hilft.

Ein Gemisch von Emotionen treibt die Ingenieure durch ihre Arbeitstage, die meist viel länger als acht Stunden dauern: kindliche Begeisterung für Technik sowie die Freude an Abwechslung und Detektivarbeit. Hinzu kommt der feste Glaube, technische Probleme seien lediglich Hindernisse im Alltag, die es zu überwinden gilt, und Unglücke kurze Störungen einer ansonsten schnurrenden Maschinerie. Gefühl und Glaube werden dann mit einem bescheiden klingenden ethischen Grundsatz rationalisiert: „Wir wollen einfach die richtige Erklärung finden.“

Aus eben diesem Grund wird Failure Analysis immer wieder gerufen, wenn es darum geht, die Ursache von Katastrophen – etwa dem Brand der britischen Ölplattform „Piper Alpha“ – zu untersuchen. Die Nordsee-Bohrinsel war am 6. Juli 1988 von einer Erdgas-Explosion mit anschließendem Großfeuer vernichtet worden, wobei 167 Arbeiter ihr Leben verloren. Ursache des Desasters war letztlich mangelnde Kommunikation zwischen zwei Ar-

Die Unfallexperten suchen ständig neue Techniken zur Präsentation ihrer Ergebnisse vor Gericht. Gegenwärtig testen sie dreidimensionale Videobilder. Zuschauer können diese Aufnahmen mit speziellen Brillen räumlich sehen

Bilder, die den Geschworenen imponieren sollen



beitsschichten und Schludrigkeit beim Festschrauben einer Gasdichtung.

Der Hersteller einer Gasturbine bitet Failure Analysis, aufzuklären, ob sein Produkt ausgeströmtes Erdgas entzündet haben könnte. Die Manager fürchten Schadensersatzforderungen, weil die Betriebstemperatur der Turbine – sie hatte Gas für den Pipeline-Transport verdichtet – über dem Flammpunkt von Erdgas liegt. Roger McCarthy bezweifelt ein Mitverschulden des Klienten, da die Tabellenwerte für Entzündungstemperaturen mit einem unrealistischen Test bestimmt werden: Das Gas wird in einer Kugel erhitzt, bis der Inhalt Feuer fängt. Auf der Bohrinsel konnte das Erdgas hingegen von der heißen Oberfläche wegströmen – ein Fall, den die Lehrbücher nicht behandeln.

Um diese These zu prüfen, bereiten Failure-Analysis-Mitarbeiter auf ihrem Testgelände in Arizona ein spektakuläres Experiment vor. Das Wüstenareal nördlich von Phoenix nutzen die Unfallexperten für Versuche, die im Hinterhof des Hauptsitzes zu gefährlich wären. So bauen sie diesmal vor dem

Panorama ausgedörrter Hügel in Originalgröße drei Modelle jener Hütte auf, die auf „Piper Alpha“ die Gasturbine vor dem Nordsee-Wetter geschützt hatte.

In den Nachbauten erhitzen die Ingenieure jeweils einen Metallzylinder, der wie die Turbine 40 Zentimeter Durchmesser hat, zunächst auf den Erdgasflammpunkt von 510 Grad Celsius; bei zwei weiteren Versuchen liegt die Temperatur sogar bis zu 250 Grad höher. Videokameras filmen den Test aus mehreren Blickwinkeln; eine Infrarot-Kamera mißt die Temperatur aus sicherer Distanz.

Obwohl sich das Gas-Luft-Gemisch nach den Lehrbüchern entzünden müßte, passiert drei Minuten lang nichts. Dann fliegt die Hütte – bei allen drei Versuchen – plötzlich in die Luft. Aufnahmen in extremer Zeitlupe zeigen, wie ein Feuerball im Inneren wächst, das Dach hochschleudert und die Wände wegbläst.

Die Explosionen sind allerdings kein Zufall – die Unfallforscher haben das Gas mit einem elektrischen Funkengenerator gezündet. Der Knall beweist,



daß Failure Analysis nicht gemogelt hat: Die Turbinenattrappen waren zwar von einem zündfähigen Gemisch umgeben, konnten das Gas aber nicht entzünden. Die Explosionen in der Wüste überzeugen auch den „Piper Alpha“-Untersuchungsausschuß, der den Turbinenhersteller prompt entlastet.

Spektakuläre Tests, bei denen der Versuchsaufbau samt Instrumenten

zerstört wird, sind selten. Meist schleudern die Failure-Analysis-Experten auf ihrem Versuchsgelände Autos vorwärts, rückwärts oder seitwärts gegen Wände, Eisenpfähle oder andere Wagen. So rekonstruieren sie zum Beispiel Karambolagen, wenn Fahrer oder Beifahrer eines Unfall-Pkws Schadensersatz fordern, weil angeblich die Bremsen versagt haben. Oft lautet das Ergebnis: Die Bremsen waren in Ordnung, aber der Fahrer fuhr viel zu schnell und war nicht angeschnallt.

Bei manchen Untersuchungen greifen Failure-Analysis-Mitarbeiter auch auf die hauseigene Datenbank zurück. Sie speichert mehr als 240 Millionen Berichte, die – bis auf Namen und Adresse der Betroffenen – alle wichtigen Fakten eines Unfalls enthalten. „Diese Daten öffnen das Fenster zur wirklichen Welt“, sagt die aus Indien stammende Computer-Expertin Jeya Padmanaban, eine der wenigen Frauen unter den Failure-Analysis-Fachleuten. „Tests im Labor enthüllen zwar eine mögliche Gefahr, aber nur die statistischen Daten zeigen, ob dieses Risiko den Besitzern von Toastern oder Autos tatsächlich zum Verhängnis wird.“

So können die Ingenieure mit Pkw-Unfalldaten und -Zulassungszahlen spezielle Karambolage-Abläufe bei viel und wenig verkauften Autos vergleichen. Berichte aus Feuerwachen und ausgewählten Notfallstationen von Krankenhäusern zeigen, welche Elektrogeräte bei Bränden oder Verletzungen eine Rolle gespielt haben – Daten, auf die auch Larry Anderson bei seinem Toaster-Fall zurückgegriffen hat. Und mit der vollständigen Kartei aller Totenscheine, die in den USA seit 1973 ausgestellt wurden, sowie den Wetterdaten der letzten 20 Jahre könnte Failure Analysis ermitteln, ob im Wind-

schatten einer Fabrik mehr Menschen an einer bestimmten Krankheit sterben als in der übrigen Umgebung.

Nur selten gelingt es den hochspezialisierten Unfallprofis nicht, den Hergang eines Unglückes vollständig nachzustellen – zum Beispiel damals vor etwa zehn Jahren, als Failure Analysis bei einem Prozeß um Alimente um ein Gutachten gebeten wurde.

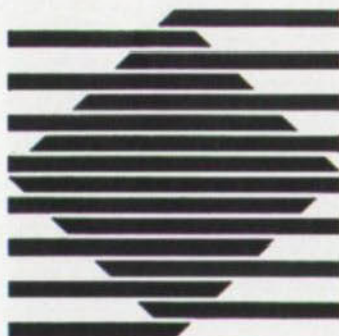
Ein Mann hatte die kalifornische Stadt Oxnard auf Zahlung von 23 000 Dollar verklagt, als Beitrag zum Unterhalt seines Kindes, und seine Klage wie folgt begründet: Ein städtischer Polizist habe seinen Schlagstock nach einem fliehenden Verdächtigen geworfen, diesen aber verfehlt und statt dessen die Autotür des Klägers getroffen. Das Blech habe sich unter dem Aufprall stark verbogen und sein Knie verletzt. Als er sich kurz darauf mit seiner Frau den ehelichen Pflichten hingegeben habe, sei er wegen der eingeschränkten Funktion seines Knies im entscheidenden Moment mit einem Bein vom Bett gerutscht. Dadurch habe er den Akt nicht mehr rechtzeitig unterbrechen können – und wurde neun Monate später Vater.

Failure Analysis beschränkte sich darauf, die Verformung der Autotür beim Aufprall des Schlagstocks zu untersuchen. Nachdem die Geschworenen den Bericht der Unfallexperten gehört hatten, lehnten sie die Klage ab. □



Diese Reportage war für den Fotografen **Peter Menzel**, 44, fast ein Heimspiel. Er wohnt im Napa Valley, nördlich von San Francisco. GEO-Wissen-Redakteur und

Diplomphysiker **Christopher Schrader**, 29, flog dagegen elf Stunden in den kalifornischen Sonnenschein, um dann doch tagsüber in den Labors von Failure Analysis zu hocken.



**Münchener Rück
Munich Re**



Fortuna gegen Adam Riese

Ob im Casino oder auf dem
Lottoschein – der Spieler hat gegen die Gesetze der
Wahrscheinlichkeit keine Chance. Deshalb muß er
auf den Zufall hoffen

VON CHRISTOPH DRÖSSER

Um die Roulettische und den Tisch mit Trente-et-quarante, der am anderen Ende des Saales aufgestellt war, drängten sich vielleicht hundertfünfzig bis zweihundert Spieler in mehreren Reihen hintereinander. . . . Gegen die erste Reihe drückte von hinten eine zweite und dritte, in der die Menschen darauf lauerten, wann sie selbst drankommen würden; aber mitunter schob sich aus der zweiten Reihe ungeduldig eine Hand durch die erste hindurch, um einen Einsatz zu machen. Sogar aus der dritten Reihe praktizierte ein oder der andere auf diese Weise mit besonderer Geschicklichkeit seinen Einsatz auf den Tisch; die Folge davon war, daß keine zehn oder auch nur fünf Minuten vergingen, ohne daß es an einem der Tische zu Skandalszenen wegen strittiger Einsätze gekommen wäre.

Dostojewski, „Der Spieler“

Die rüden Sitten aus Dostojewskis Zeit sind passé. Wen es heutzutage in ein Spielcasino drängt, der wird schon am Eingang registriert. Betrüger landen auf der „Schwarzen Liste“ der Spielbanken. Etwa 20 000 Spieler sind gesperrt, entweder weil sie unangenehm aufgefallen sind oder auf eigenen Wunsch.

Nüchtern geht es zu auf der neunten Etage des Hamburger Hotels Interconti:

Auch GEO-Autoren, die von der Unwahrscheinlichkeit eines Gewinnes überzeugt sind, spielen – wenn es die Recherche verlangt. Krawatte um, rein ins Jackett, ab in die Spielbank. Ich wähle das System „Evolution“, bei dem der Kapitalbedarf auf 4:1 beziffert ist. Um theoretisch 100 Mark zu gewinnen, brauche ich ein Jeton-Polster von 400 Mark. Ich spiele auf das erste Dutzend, auf die Zahlen 1 bis 12, und zwar mit 5-Mark-Jetons. Wenn ich zu oft verliere, muß ich erhöhen. Die ersten drei Spiele gehen an die Bank. 15 Mark sind weg. Als nächstes fällt die 7, zehn Mark Gewinn – ein erstes leichtes Kribbeln steigt in mir auf. Kühn Kopf bewahren, denn mein System schreibt vor, daß ich den gerade erzielten Gewinn nicht einstreiche, sondern zusammen mit dem

Einsatz auf „manque“, die ersten 18 Zahlen, setze. Prompt fällt die 16: 20 Mark gewonnen! Aber ich darf immer noch nicht kassieren, sondern muß jetzt die ersten zwei Dutzende belegen. 23! Das war knapp, aber immerhin liege ich nun mit 25 Mark im Plus. Neuer Einstieg. Ich verliere fünfmal auf dem ersten Dutzend, muß den Einsatz auf zehn Mark erhöhen. Die nächste Gewinnwelle trägt mich bis auf 80 Mark plus. Aufhören? Nein, das gesteckte Ziel ist noch nicht erreicht. Also wieder von vorn mit dem System, wieder vier Verluste. Nach knapp zwei Stunden und 22 „Coups“ liege ich mit 100 Mark im Plus und habe mein Ziel erreicht. In Gewinnlaune setze ich noch einmal fünf Mark auf Zero und verliere sie leichten Herzens. *Christoph Drösser*

Über sieben Milliarden verlieren die Deutschen im Jahr

Gehobene Biederkeit prägt das Bild. Wenige der etwa hundert Gäste, die sich am frühen Abend eingefunden haben, sind jünger als 40, das obere Mittelalter dominiert. Einigen der Herren sieht man an, daß sie sonst selten Krawatte tragen. Vielleicht haben sie sich gar einen Leih-Schlips an der Rezeption geben lassen.

Auf dem grünen Filztuch der Spieltische stapeln sich die Jetons. „16-2-2“, „Große Serie“, „letztes Carré“ – lässig beherrschen die Stammgäste die Fachsprache, in der sie den Croupiers die Setzanweisungen geben. Diese müssen nicht nur die Verteilung der 37 Zahlen im Roulette-Kessel verinnerlicht haben, sondern sich auch mit fast fotografischem Gedächtnis merken, welcher Gast welche Jetons gesetzt hat – falls es beim Verteilen der Gewinne doch einmal Streitigkeiten geben sollte.

„Nichts geht mehr, rien ne va plus.“ Die Elfenbeinkugel kreist im Kessel, hopst über die rautenförmigen Widerstände und landet endlich in einem der Fächer. „14. Rot, pair, manque“, verkündet der Croupier, und mit erstaunlichem Tempo harken er und seine drei Kollegen mit ihren Râteaux fast alle gesetzten Jetons vom Feld. Etwa dieselbe Menge wird an jene Spieler ausgezahlt, die auf die 14 oder eine der sie enthaltenden Zahlengruppen gesetzt haben.

Glücksspiel ist ein Milliardengeschäft. Nicht für die Spieler, sondern für die Veranstalter. Etwa sieben Milliarden

Mark verlieren die Bürger (der ehemaligen Bundesrepublik) jährlich in Spielbanken, bei Lotto und Toto und beim Spiel mit Daddelaautomaten, offiziell „Unterhaltungsautomaten mit Gewinnmöglichkeit“ genannt. Vor allen anderen kassiert der Staat – ohne Hemmungen zwackt er den Löwenanteil ab, egal ob er von der verspielten Arbeitslosenhilfe eines Kleinstadt-Zockers oder dem lässig hingeworfenen 10 000-Mark-Chip eines Stammgastes im Casino Baden-Baden stammt.

Allerdings gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Spielen, wie die Stiftung Warentest 1983 in einem Vergleich ermittelt hat. Dabei konnte ihre Frage nur lauten: Mit welchem Glücksspiel verliert man im Schnitt am wenigsten? Weit unten rangiert das mit Abstand beliebteste Spiel (siehe Glossar): Beim Lotto wird grundsätzlich nur die Hälfte der Einsätze wieder als Gewinn ausgeschüttet. Als gleich 222 Tipper im Jahr 1988 sechs Richtige trafen, mußten sie sich die Millionen eben teilen.

Am günstigsten spielt sich's noch beim Roulette. Die Spielbanken zahlen durchschnittlich 97,3 Prozent der Einsätze als Gewinn wieder aus, auf den „einfachen Chancen“ wie Rot und Schwarz sogar

98,65 Prozent. Vom Rest kassiert der Staat vier Fünftel. Was dann noch übrigbleibt, muß für den Betrieb des Casinos reichen – kein Wunder, daß die Hamburger Spielbank nicht das Glitzer-Flair von „Caesar's Palace“ in Las Vegas atmet, sondern lediglich hanseatische Gediegenheit. Dabei zahlt das Casino den Croupiers nicht einmal Gehälter – die werden allein aus dem Trinkgeldtopf, dem sogenannten „Tronc“, entlohnt.

Aber diese relativ „fairen“ Gewinnchancen sind es nicht allein, die den Reiz des Rouletts ausmachen. Das Spiel mit der Elfenbeinkugel ist immer ein Zweikampf zwischen Spieler und Bank. Er bestimmt das Geschehen und den Einsatz. Sie muß bis zum Tisch-Limit mithalten, muß sich den Launen des Spielers ergeben. Und sie hat nur einen winzigen Vorteil – die „Zero“, die „Bankzahl“ Null.

„Zero, Großmütterchen, das ist der Vorteil für die Bank. Wenn die Kugel auf Zero fällt, so gehören alle Einsätze auf dem Tisch der Bank, ohne weitere Berechnung. Allerdings hat man noch die Möglichkeit des Quittspiels; aber dann zahlt im Falle des Gewinnes die Bank nichts.“

„Na, so etwas! Und ich bekomme gar nichts?“

„Nicht doch, Großmütterchen; wenn Sie vorher auf Zero gesetzt haben und Zero dann herauskommt, so wird Ihnen das Fünfunddreißigfache bezahlt.“

„Was? Das Fünfunddreißigfache? Und kommt das oft heraus? Warum setzen sie denn nicht darauf, die Dummköpfe?“

„Es sind sechshunddreißig Chancen dagegen, Großmütterchen.“

Der Vorteil für die Bank existiert zunächst nur in der Theorie. Es kommt häufig vor, daß ein Tisch den Tag mit einem Minus abschließt, daß also die Spieler mehr gewonnen haben als die Bank. Die „Permanenz“, so heißt die kontinuierlich notierte Zahlenfolge eines Roulette-Kessels, schlägt die seltsamsten Kapriolen, produziert die überraschendsten Kombinationen in ungleichmäßigen Wellen. Der Spieler versucht, auf einer dieser Wellen zu reiten, die scheinbaren Abweichungen von der Gleichverteilung auszunutzen. Um dieses Wechselspiel von „Ecart“, also Abweichung, und Ausgleich rankt sich eine ganze Pseudowissenschaft.

Auch im Hamburger Casino werden die Permanenzen minutiös protokolliert. Eine Computeranzeige an jedem

Tisch zeigt die letzten 20 gefallenen Zahlen an, aufgeteilt nach Rot, Schwarz und Zero. An einem Computerdrucker kann sich jeder Gast die Permanenzen der letzten zwei Tage ausdrucken lassen, und die Bank verteilt kostenlose Schreibblöcke, auf denen jeder Systemspieler seine eigene Kabbalistik treiben kann. Aberglaube belebt das Geschäft. Dabei erkennen selbst Autoren von Roulette-Büchern das Gesetz von der „Unendlichkeit der Permanenz“ an, das im wesentlichen besagt: Weil das Drehen des Roulette-Zylinders ein Zufallsexperiment ist, kann man die Permanenzen noch so sehr „vorausberechnen“, es werden immer Zufallsreihen bleiben. Egal ob man die Reihen mehrerer Tische aneinanderhängt oder ob man nur jeden zweiten Wurf registriert, ob man die Permanenzen rückwärts liest oder sie

Der Zufall schlägt die seltsamsten Kapriolen



zerstückelt und neu zusammensetzt – es bleibt eine zufällige Zahlenreihe, die einzig und allein den Gesetzen der Statistik gehorcht. Auf einen sogenannten „Kesselfehler“ zu hoffen, also eine mechanische Unregelmäßigkeit des Roulette-Rades, wegen der dann manche Zahlen häufiger fallen, ist nahezu aussichtslos. Moderne Roulette-Kessel sind Präzisionsgeräte, sie werden täglich kontrolliert gewartet und regelmäßig ausgewechselt.

Diese Dame hatte ich schon früher bemerkt: sie erschien am Spieltisch täglich um ein Uhr mittags und ging pünktlich um zwei. Sie war schon allgemein bekannt, und es wurde ihr bei ihrem Erscheinen sofort ein Sessel hingestellt. Sie zog ein paar Goldstücke oder ein paar Tausendfrancscheine aus der Tasche und begann zu setzen, ruhig, kultiviert, mit Überlegung; auf einem Blatt Papier notierte sie mit Bleistift die Zahlen, die herausgekommen waren, und suchte die systematische Ordnung zu erkennen, in der sich diese gruppierten. Ihre Einsätze waren von ansehnlicher Höhe. Sie gewann täglich ein-, zwei-, höchstens dreitausend Franc, nicht mehr, und ging, sobald sie die gewonnen hatte, sofort weg.

Der Versuch, Gesetzmäßigkeiten hinter dem Glücksspiel zu entdecken, legte den Grundstein zur mathematischen Wahrscheinlichkeitstheorie. Und es ist nicht verwunderlich, daß sie ein Mann entwickelte, der als Erfinder des Roulette-Spiels gilt: der französische Philosoph und Mathematiker Blaise Pascal (1623–1662). Er soll einen Prototyp des Spiels aus China mitgebracht haben.

Jedem Ereignis schreibt die Wahrscheinlichkeitstheorie eine Zahl zwischen 0 und 1 zu, eben die Wahrscheinlichkeit. 0 bedeutet, daß ein Ereignis ausgeschlossen ist, bei 1 ist sein Eintreten sicher. Ein gleich wahrscheinliches Ereignis wie der Wurf eines Würfels mit den maximal sechs möglichen Augenzahlen hat die Wahrscheinlichkeit von $\frac{1}{6}$. Als dann gibt es Regeln, mit denen sich auch die Wahrscheinlichkeit komplizierterer Ereignisse berechnen läßt.

Beispiel: Wie wahrscheinlich ist es, daß man bei vier Würfeln mindestens eine Sechs würfelt? Die Lösung: Es gibt insgesamt $6 \times 6 \times 6 \times 6 = 1296$ gleich wahrscheinliche Möglichkeiten für vier aufeinanderfolgende Würfe. Davon enthalten $5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$ gar keine Sechsen. Also ist die Chance, überhaupt eine Sechs zu

Der geleimte Verstand

Wenn es um das Abschätzen verzwickter Wahrscheinlichkeiten geht, verzweifeln selbst Experten. Oder wissen Sie etwa, wo die Ziege steckt und welcher Cowboy wohin schießen muß?



Ziege oder Auto“ lautet die Alternative in der US-amerikanischen Fernsehshow „Let’s make a deal“. Der Gewinner des Abends kann am Ende der Sendung zwischen drei Türen wählen. Hinter einer der Türen befindet sich als Hauptgewinn der Wagen, hinter den beiden anderen als Nieten je eines der meckernden Tiere. Nachdem der Kandidat seine Wahl getroffen hat, öffnet der Moderator eine der beiden anderen Türen: Dabei kommt – dies ist das Prinzip des Spiels – immer eine Ziege zum Vorschein. Der Kandidat besitzt nun die Möglichkeit, seine Wahl zu verändern. Kann er seine Gewinnchancen durch einen Wechsel erhöhen?

Nachdem im September 1990 die Zeitschrift „Parade“ in den USA diese Frage aufgegriffen hatte, entstand eine lebhaft Diskussions, die ein Jahr später die deutsche Medienlandschaft erreichte. Zwar hatte das Problem bereits 1959, als es in leicht ver-

änderter Form im Wissenschaftsmagazin „Scientific American“ vorgestellt worden war, eine wahre Flut von Leserbriefen hervorgerufen, doch sorgte seine verblüffende Lösung ein weiteres Mal für Furore: Der Kandidat erhöht seine Gewinnchancen auf das Doppelte, wenn er seine Wahl revidiert. Bleibt er bei der einmal gewählten Tür – nennen wir sie A –, gewinnt er in einem Drittel aller Fälle das Auto, nämlich nur dann, wenn es bei A steht. Ändert er seinen Tip, beträgt seine Gewinnwahrscheinlichkeit zwei Drittel. In zwei von drei möglichen Fällen gewinnt er – nämlich, wenn sich die Luxuskarosse hinter Tür B oder C befindet:

- Steht sie in Ausgang B, zeigt ihm der Moderator die Ziege bei C. Der Kandidat wechselt von A auf B und wird zum Autoeigentümer.

- Ist C die Tür zum Wagenbesitz, öffnet der Showmaster B, der Kandidat revidiert A zugunsten von C und gewinnt.

● Nur wenn A die Tür zum Glück war, verliert er.

Die meisten Menschen lassen sich täuschen und vertreten mehr oder weniger standhaft, es sei egal, ob der Kandidat seine Wahl beibehält oder wechselt. Nicht nur Laien. Auch Experten irren zuweilen, wenn es darum geht, Chancen zu ermitteln. In kaum einer anderen mathematischen Disziplin haben so viele kluge Köpfe falsche Behauptungen aufgestellt wie in der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Der deutsche Universalgelehrte Gottfried Leibniz etwa hielt es für gleich wahrscheinlich, mit zwei Würfeln eine Augensumme von elf oder zwölf zu erzielen. Dabei ergibt nur der Sechserpasch in der Summe zwölf, während elf auf zwei verschiedene Weisen herauskommt: Entweder zeigt der erste Würfel Fünf und der zweite Sechs oder umgekehrt der erste Sechs und der zweite Fünf. Daher summieren sich, wie jeder routinierte Zocker bestätigen kann, die Augen der beiden Würfel im Durchschnitt doppelt so oft auf elf wie auf zwölf.

Einer der großen französischen Mathematiker des 18. Jahrhunderts, Jean le Rond d'Alembert, behauptete, dreimal die gleiche Münze zu werfen unterscheide sich wesentlich davon, einen Wurf mit drei Münzen auszuführen. Felsenfest, wie die meisten notorischen Spieler noch heute, war er davon überzeugt, daß nach einer langen Serie von „Wappen“ die Wahrscheinlichkeit für „Kopf“ wächst.

Einige weitere Beispiele für verzwickte Fragen zur Wahrscheinlichkeit (die Lösungen finden Sie auf Seite 176):

1. Was ist wahrscheinlicher: Mit zwei Würfeln a) bei einem Wurf mindestens eine Sechs zu werfen oder b) bei zwölf Würfeln mindestens einen Sechserpasch?

2. Auf einer Party befinden sich inklusive des Gastgebers 23 Menschen. Der Herr des Hauses bietet Ihnen eine

Wette an: „Wenn alle Personen im Raum an unterschiedlichen Tagen im Jahr Geburtstag haben, bekommen Sie 100 Mark von mir. Feiern dagegen mindestens zwei am selben Tag ihr Wiegenfest, so schulden Sie mir 100 Mark.“ Schlagen Sie ein? (Natürlich kennen weder Sie noch er einen anderen Geburtstag als den eigenen).

3. Drei Cowboys, James, Joe und John, duellieren – oder besser triellieren – sich. James ist ein schlechter Schütze und nur in einem Drittel seiner Versuche erfolgreich. Joe zielt besser und trifft mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Drittel. John besitzt die ruhigste Hand, er verfehlt



sein Ziel nie. Die Cowboys schießen einzeln nacheinander jeweils einen Schuß. Um die unterschiedliche Treffsicherheit auszugleichen, kommen sie überein, daß James den ersten Schuß hat. Dann ist Joe an der Reihe und zuletzt John. Ist die Schießerei danach noch nicht entschieden, geht es wieder von vorn los: James, Joe, John, James usw., bis nur noch ein Revolverheld steht.

Angenommen, die anderen beiden verhalten sich nach den für sie günstigsten Strategien, wohin muß dann der schlechteste Schütze, James, beim ersten Schuß zielen, um seine Überlebenschance zu maximieren? Zusatzfrage: Welcher Cowboy überlebt die Schießerei mit der größten Wahrscheinlichkeit?

4. Was halten Sie von folgendem Spielchen: Jeder von uns beiden benennt eine Folge aus drei Symbolen, wie sie beim Münzwurf entsteht, also etwa Kopf-Wappen-Kopf oder Wappen-Wappen-Kopf. Sie dürfen als erster Ihre Symbolfolge benennen. Dann werfen wir die Münze so oft, bis entweder Ihre oder meine Sequenz auftritt. Wessen Tip zuerst kommt, der hat gewonnen. Ist Ihre Chance zu gewinnen größer, gleich oder kleiner als 50 Prozent?

Wolfgang Blum

würfeln, $1 - \frac{1}{2^{23}}$ – etwas mehr als die Hälfte. Beim Roulette ist die Gewinnchance geringfügig zugunsten der Bank verschoben: Ein Spieler erhält für eine richtig besetzte Zahl den 36fachen Einsatz, obwohl die Wahrscheinlichkeit nur $\frac{1}{37}$ beträgt. Wer mit 37 Jetons alle Zahlen besetzt, bekommt nur 36 zurück.

Daß die Wahrscheinlichkeitsrechnung die Wirklichkeit recht gut beschreibt, ist schon durch die Existenz von Spielcasinos bewiesen, die von dem schmalen Siebenunddreißigstel der Einsätze prächtige Gewinne machen. Trotzdem ist es vielen nicht ganz geheuer, daß die Mathematik hier Aussagen über zukünftige Ereignisse erlaubt, die doch völlig dem Zufall unterliegen.

Sie zog eine wohlgespickte Geldbörse aus der Tasche und entnahm ihr einen Friedrichsdor. „Da! Setz das gleich mal auf Zero!“

„Großmütterchen, Zero ist eben herausgekommen“, sagte ich, „also wird es jetzt lange Zeit nicht herauskommen. Sie werden viel verlieren, wenn Sie bis dahin immer auf Zero setzen wollen. Warten Sie lieber noch ein Weilchen!“

„Rede nicht dummes Zeug! Setze nur!“

„Wie Sie wünschen; aber es kommt vielleicht bis zum Abend nicht wieder heraus; Sie können Tausende von Francs verlieren; das ist alles schon vorgekommen.“

„Ach, Unsinn, Unsinn! Wer sich vor dem Wolf fürchtet, der muß nicht in den Wald gehen. Was? Ich habe verloren? Setz noch einmal!“

Tatsächlich sagt die Mathematik nichts darüber aus, wann ein einzelnes konkretes Ereignis eintritt. Wenn man zehnmal eine Münze wirft und es kommt zehnmal Kopf, dann sind auch beim elften Wurf beide Alternativen gleich wahrscheinlich – die Münze hat kein Gedächtnis, so wenig wie ein Würfel oder ein Roulette-Kessel. Die Theorie sagt lediglich, daß sich mit größerer Wurfzahl das Verhältnis von Kopf und Zahl immer mehr der 50 : 50-Marke nähert. Anfängliche absolute Ausrutscher sprechen damit keineswegs gegen die langfristige, relative Vorhersage der Mathematik.

Auf diesem Mißverständnis zwischen absolutem und relativem Ausgleich beruhen viele sogenannten Roulette-Systeme. Da muß der Spieler stunden- oder gar tagelang protokollieren, welche Zahlen verhältnismäßig selten fallen, um dann zur Stelle zu sein, wenn sie ihren „Rückstand aufholen“ – was natürlich





Denn der Würfel kennt kein Gedächtnis

nicht passiert, oder richtiger: nicht passieren muß. Bezeichnenderweise setzen andere Systeme gerade auf die „Favoriten“, also auf die in der letzten Zeit häufiger gefallenen Zahlen.

Hartnäckig hält sich das Gerücht, im Casino von Monte Carlo sei irgendwann einmal 28mal hintereinander „pair“ gefallen, also eine der geraden Zahlen. Selbst wenn das stimmt – ein solches Ergebnis wäre genauso wahrscheinlich wie ein regelmäßiger Wechsel von 14mal „pair“ zu 14mal „impair“.

Auf ihrem strahlenden Gesicht lag der Ausdruck der festen Überzeugung, daß sie gewinnen werde, der bestimmten Erwartung, es werde im nächsten Augenblick gerufen werden: „Zero!“ Die Kugel sprang in ein Fach.

„Zero!“ rief der Croupier.

„Na also!“ wandte sich die Tante mit einer Miene wilden Triumphes zu mir.

Offenbar täuschen wir uns häufig, wenn wir Wahrscheinlichkeiten abschätzen (siehe auch den Kasten auf Seite 152). Versuche mit Testpersonen haben ergeben, daß wir von „zufälligen“ Folgen – wie Rot und Schwarz – erwarten, daß sie ständig wechseln, daß sich keine Farbe mehr als zwei- oder dreimal wiederholt. Tatsächlich aber sind in Zufallsfolgen vier-, fünf- oder sechsfache Wiederholungen keine Seltenheit. Noch gravierender wird unsere Fehleinschätzung, wenn wir glauben, einen Einfluß auf das Spielgeschehen zu haben: In einem Versuch wurden amerikanischen Testpersonen Lotterielose zum Preis von einem Dollar verkauft. Die eine Hälfte bekam ein Los zugeteilt, die andere durfte sich ihr Los selber aussuchen. Kurz vor der Ziehung wurden die Probanden gefragt, ob sie ihr Los wieder verkaufen wollten. Die Teilnehmer der ersten Gruppe wollten im Schnitt 1,96 Dollar für ihr Los kas-

sieren. Jene der zweiten Gruppe forderten den stolzen Preis von durchschnittlich 8,67 Dollar. Offenbar glaubten sie, daß ihr selbstgezoogenes Los eine größere Chance habe als das zugeteilte. Der bloße Akt des Auswählens erzeugt die Illusion, das Spielgeschehen unter Kontrolle zu haben. Dieser Traum ist es, der viele Spieler ins Verderben treibt.

... mit welchem Zittern, mit welcher Herzbeklemmung höre ich jedesmal den Croupier rufen: *trente et un, rouge, impair et passe, oder: quatre, noir, pair et manque!* Mit welcher Gier blicke ich auf den Spieltisch, auf dem die Louisdors und Friedrichsdors und Taler umherliegen, und auf die kleinen Stapel von Goldstücken, wenn sie unter der Krücke des Croupiers in Häufchen auseinanderfallen, die wie feurige Glut schimmern, oder auf die eine halbe Elle langen Silberrollen, die um das Rad herumliegen. Schon wenn ich mich dem Spielsaal nähere und noch zwei Zimmer von ihm entfernt bin, bekomme ich fast Krämpfe, sobald ich das Klirren des hingeschütteten Geldes höre.

Auf das „Gesetz des Ausgleichs“ zu hoffen, ist ein „Trick“ der System-Spieler. Ein anderer, nicht minder gefährlicher ist die sogenannte „Progression“, die ständige Erhöhung des Einsatzes bei Verlusten. In der reinsten Form findet

sich dieses Prinzip bei der „Martingale“, der Verdoppelungs-Strategie.

Gespielt wird auf einfache Chancen, etwa Rot und Schwarz. Angenommen, der Spieler will 100 Mark gewinnen, dann setzt er 100 Mark auf „Schwarz“. Kommt Schwarz, ist der Gewinn da. Bei Rot verdoppelt er den Einsatz und setzt in der nächsten Runde 200 Mark auf Schwarz. Bleibt jetzt die Kugel auf Schwarz liegen, bekommt er 200 Mark, es bleibt abzüglich des Verlustes der ersten Runde ein Gewinn von 100 Mark. Fällt wieder Rot, verdoppelt er ein weiteres Mal etc. Das Prinzip ist klar: Sobald das erste Mal Schwarz fällt – und das muß irgendwann passieren –, sind alle bisherigen Verluste ausgeglichen und 100 Mark gewonnen. Eine perfekte Gewinnstrategie?

Das System hat zwei Pferdefüße: Zum einen steht auch dem reichsten Spieler nur ein begrenztes Kapital zur Verfügung, er kann also nur eine endliche Zahl von Runden durchstehen. Bundesforschungsminister Heinz Riesenhuber hät-

te bei der legendären „pari“-Serie von Monte Carlo mehr als das Doppelte seines Forschungsetats verspielt. Aber so weit wäre es gar nicht gekommen, weil die Casinos ein Limit für jeden Tisch verhängt haben. Bei einem Tisch mit einem Mindesteinsatz von 10 Mark liegt es für einfache Chancen im allgemeinen zwischen 10 000 und 15 000 Mark. Spätestens nach elfmal Schwarz oder Rot scheitert schon deshalb die Verdopplungs-Strategie.

Nun kommt eine solche Dauer-Serie tatsächlich sehr selten vor. Wenn man die grüne „Zero“ vernachlässigt, ist die Wahrscheinlichkeit für achtmal Schwarz $1:2^8$, also etwa 0,004 oder einer von 256 Fällen. Bei einem solchen „Platzer“, wie es die Systemspieler nennen, gehen 25 500 Mark an die Bank, während der Spieler in den anderen 255 Fällen jeweils 100 Mark gewinnt. Auf lange Sicht ein „Nullsummenspiel“ – wenn da nicht die „Zero“ wäre, die das Gewicht zugunsten der Bank verschiebt.

Weil die Martingale eine halsbrecherische Strategie ist, setzen Roulette-Systeme meist auf „flachere“ Progressionen, bei denen die Einsätze nicht schon nach wenigen Runden ins Astronomische steigen. Dafür gleichen sie die vorausgegangenen Verluste nicht auf einen Schlag aus. Alle Progressions-Systeme erhöhen die Chance zu gewinnen – freilich um den Preis eines riesigen Verlustes bei einem „Platzer“.

Vor Jahren schon haben Mathematiker die optimale Strategie ermittelt: Um beispielsweise das Startkapital von 400 Mark auf 500 Mark zu erhöhen, ist es am günstigsten, immer die Differenz zwischen Zielvorgabe und dem jeweiligen Kontostand auf Rot oder auf Schwarz zu setzen. Also in der ersten Runde 500 minus 400 gleich 100 Mark. Bei einem Gewinn ist das Ziel von 500 Mark erreicht. Bei einem Verlust bleiben 300 Mark, von denen in der nächsten Runde 200 zu riskieren sind, etc. Wenn weniger Geld übrigbleibt, als bis zum Zielbetrag fehlt, muß der Spieler den ganzen Rest setzen. Mit einer Wahrscheinlichkeit von knapp 0,8 führt diese Strategie zum angestrebten Erfolg – und ist damit sicherer als jede andere.

Sicher ist freilich nur, was einer der vielen Roulette-Ratgeber verkündet: „Die Bank gewinnt immer. Aber längst nicht immer vom selben Spieler.“ □

Der Mathematiker **Christoph Drösser**, 33, arbeitet als freier Journalist in Hamburg.

Unterwegs im Universum



Ist der Mensch wirklich einzigartig im All? Warum scheint das Universum geradezu „ideal“ gemacht zu sein für das Leben? GEO-Autor Reinhard Breuer begab sich auf die Spur dieser spannenden Themen. Den Leser erwartet eine packende Reise vom Urknall über die Milchstraße und Sternexplosionen bis zu den rätselhaften „Schwarzen Löchern“ und dem Ende der Welt.

Reinhard Breuer **Mensch und Kosmos**

Expeditionen an die Grenzen von Raum und Zeit. 350 Seiten mit 400 farbigen Abbildungen. Format 20,5 x 28 cm, gebunden, DM 118,-

In jeder guten Buchhandlung erhältlich

GEO



Holen Sie sich Ihr Wissen aus Ihrem Personal-Computer, Laptop oder MAC

mit CD-ROM

Die CD-ROM-Technologie ist standardisiert; CD-ROM-Laufwerke können an jeden PC, LAPTOP oder MAC angeschlossen werden.

Die Suchmöglichkeiten (z.B. in einem Lexikon auf CD-ROM) übertreffen weit die Möglichkeiten einer gedruckten Publikation: schneller, umfassender, komfortabler.

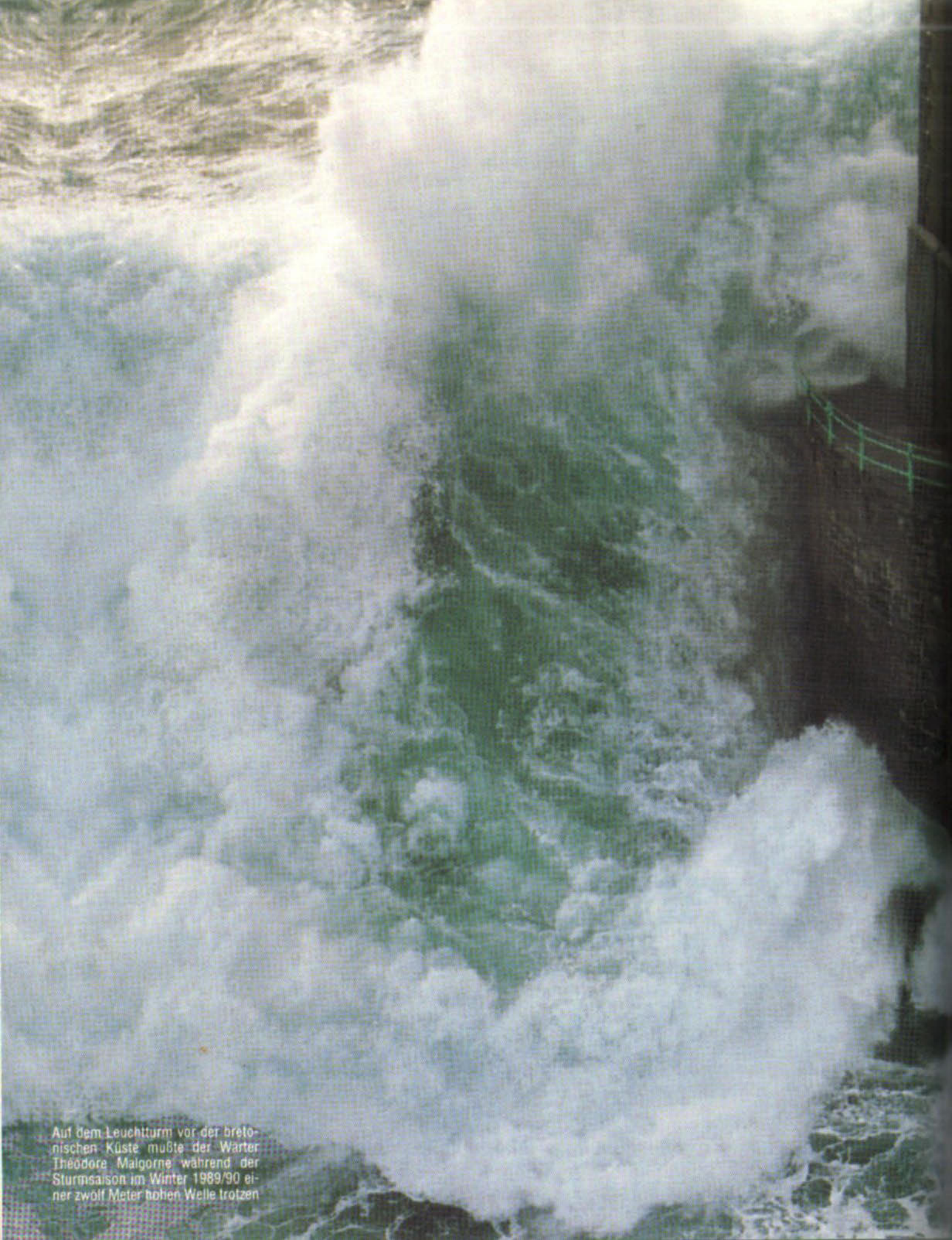
MULTIMEDIA-CD's bieten Ihnen ganz neue Computer-Erlebnisse: Text, Ton, Farbe und Bewegung am Monitor.

Starten Sie Ihre BIBLIOTHEK IM COMPUTER: Bestellen Sie den kostenlosen CD-ROM-Katalog mit über 500 Titeln aus allen Wissensgebieten bei OPDIROM.

OPDIROM
OPTICAL DISC SYSTEMS

Hauptstraße 49
D-6308 Butzbach 7
Telefon: 06033 - 150 21
HOTLINE: 06033 - 150 22
Telefax: 06033 - 150 23

abschneiden und senden an **OPDIROM** Hauptstraße 49 - 6308 Butzbach 7
☐ Ja, die „Bibliothek im Computer“ interessiert mich.
Absender:



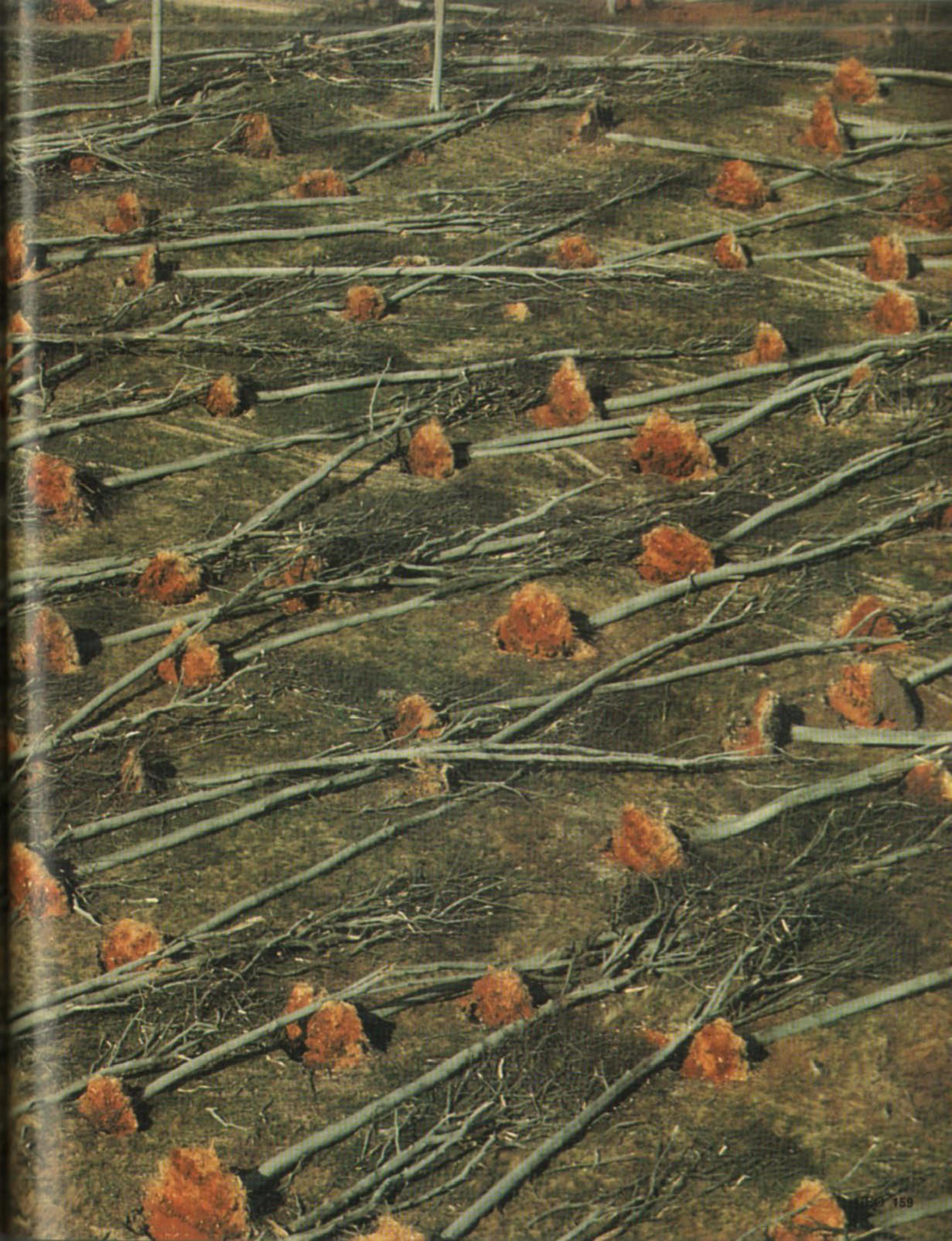
Auf dem Leuchtturm vor der bretonischen Küste mußte der Wärter Théodore Malgorne während der Sturmsaison im Winter 1989/90 einer zwölf Meter hohen Welle trotzen

Rückversicherungen fühlen den Puls der Katastrophen. Sie müssen zahlen, sobald gewöhnliche Versicherungen überfordert sind. Wenn Ölplattformen explodieren, Erdbeben Städte in Schutt und Asche legen oder Wirbelstürme Küstenorte niederwalzen, herrscht auch bei der »Münchener Rück«, dem Riesen im internationalen Assekuranzgeschäft, Alarm. Bis vor kurzem konnte sich das Unternehmen nicht über mangelnde Gewinne beschweren. Doch jetzt sorgen sich die Firmenchefs: Folgeschwere Katastrophen haben in den letzten Jahren dramatisch zugenommen

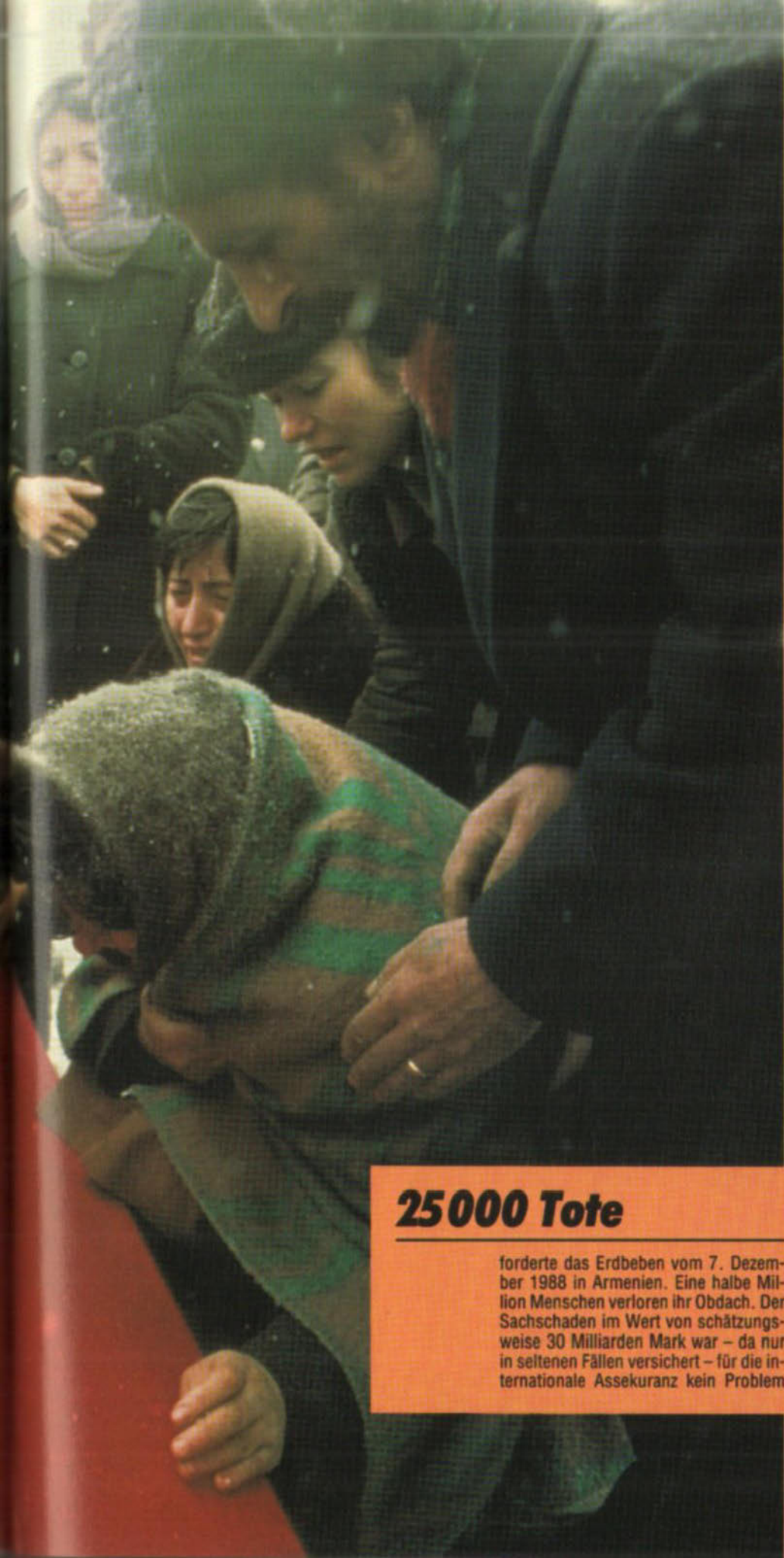
ORKAN IN DER BILANZ

Natürlich ist mit Arbeit nicht alles zu besiegen; weder kann sie Tote auferwecken, noch radioaktive Strahlung aus der Welt schaffen, noch das Ozonloch stopfen. Aber mit über zwölf Milliarden Mark Prämieinnahmen im Jahr lassen sich Hinterbliebene entschädigen, verkohlte Flächen langfristig in Wohngebiete oder Wälder zurückverwandeln, ölver-

mußten die Versicherungen nach »Daria«, »Herta«, »Vivian« und »Wiebke« begleichen. Die Frühjahrsstürme des Jahres 1990 zogen eine Schneise der Verwüstung durch Westeuropa und legten allein in Westdeutschland Bäume mit 74 Millionen Festmetern Holz flach







25 000 Tote

forderte das Erdbeben vom 7. Dezember 1988 in Armenien. Eine halbe Million Menschen verloren ihr Obdach. Der Sachschaden im Wert von schätzungsweise 30 Milliarden Mark war – da nur in seltenen Fällen versichert – für die internationale Assekuranz kein Problem

seuchte Strände reinigen, zerstörte Fabriken, Autos, Flugzeuge, Strommasten ersetzen.

Versicherungen leben davon, daß der Mensch weder die Elemente noch sich selbst im Griff hat. 2302 Mark ließen sich die Bürger in den alten Bundesländern 1990 durchschnittlich ihre Angst vor frühem Tod, Rechtsstreitigkeiten, Unfall, Diebstahl, Krankheit, Feuer, Verlust des Reisegepäckes und Unbill aller Art kosten. Dazu kamen die Beiträge zur gesetzlichen Sozialversicherung sowie Ausgaben für die Anschaffung von Alarmanlagen, Tresoren und Schäferhunden.

Rückversicherungen sind das Sicherheitsnetz des Gewerbes: Ihre Kunden sind keine Privatleute, sondern ausschließlich andere Versicherungen, die sich vor dem Ruin bei Groß- und Massenschäden schützen wollen. Dafür verlangen Rückversicherungen dauerhafte Abtretung von Prämienprozenten und bieten Kostenbeteiligung, falls ein Unheil die üblichen Dimensionen sprengt. Sie zahlen nach Katastrophen wie der Explosion auf der Ölplattform „Piper Alpha“, dem mit 1,5 Milliarden Mark bisher teuersten von Menschen verursachten Versicherungsschaden. Sie springen ein, wenn Millionen Versicherter auf einmal entschädigt werden müssen, etwa bei den Folgen eines Wintersturms.

Die „Münchener Rückversicherung“, kurz „Münchener Rück“ oder international „Munich Re“ genannt, ist weltweit die größte ihrer Art, von der „Financial Times“ respektvoll als „discreet giant“ gehandelt. Man ist, wie der Pressesprecher nicht ohne Stolz sagt, gemeinsam mit etwa einem Dutzend anderer Rückversicherer „in jede größere internationale Katastrophe involviert“. Der Gigant im Hintergrund jongliert mit jährlichen Einnahmen, die dem Umsatz von IBM Deutschland entsprechen. Gegen Finanzkatastrophen haben sich die Münchner gehörig gewappnet: Der Buchwert an 40 Firmenbeteiligungen (darunter ein 25-Prozent-Anteil an der Allianz-

Holding) steht mit 2,7 Milliarden Mark in der Bilanz, den tatsächlichen Wert schätzen Kenner auf über 70 Milliarden. 29 Milliarden Mark stehen unter anderem für schlechte Zeiten zur Verfügung – davon ließen sich alle Auslandsschulden von Botswana, Gabun, Ghana, Kamerun und Kenia bezahlen.

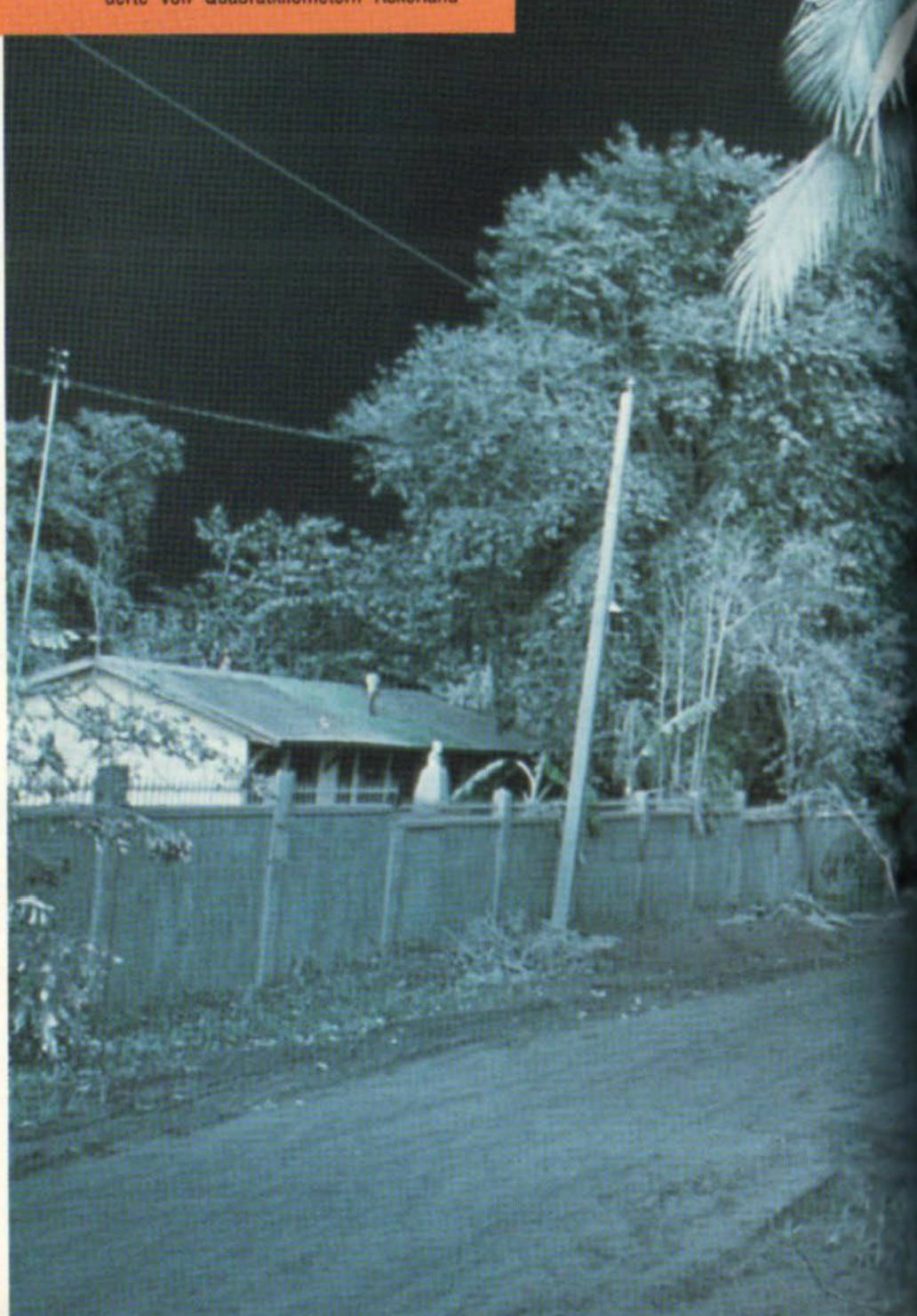
Doch seit einigen Jahren hören die Aktionäre nach den guten die schlechten Nachrichten. Zwar bringen die angehäuften Kapitalanlagen befriedigende Rendite und stimmt die Dividende. Aber neben der Vermögensverwaltung zählt das eigentliche Metier, das Geschäft mit den Katastrophen. 1990 schlug das Teilergebnis Rückversicherung in der Bilanz mit fast einer Milliarde minus zu Buch.

Auf der Hauptversammlung sieht sich Horst Jannott, seit 23 Jahren Vorstandsvorsitzender des Traditionsunternehmens, zu Exkursen zum Thema „Klimaänderung“ veranlaßt. Er berichtet den Aktionären, daß sechs Jahre des letzten Jahrzehnts mit ihrer globalen Mitteltemperatur „über allen bisher gemessenen Werten“ lagen. Er teilt mit, daß die Gebiete im Pazifik, die mit Wassertemperaturen von über 27 Grad Celsius die Voraussetzungen für die Entstehung tropischer Wirbelstürme erfüllen, sich innerhalb von 20 Jahren um etwa ein Sechstel vergrößert haben. Noch habe keine der 1988, 1989 und 1990 eingetretenen Naturkatastrophen die maximal einzukalkulierende Stärke und Ausdehnung erreicht.

Doch Jannott fürchtet Schlimmes für die Zukunft: „Kassandra“ heißt eine Plastik, die in der Vorstandsetage steht. Auf Kassandra, der in der griechischen Mythologie die Gabe der Weissagung verliehen war, lastete der Fluch, daß niemand ihr glaubte. Es mag eine Chance darin liegen, daß heute statt einer verspotteten Außenseiterin gesellschaftlich geachtete und kühl kalkulierende Manager schreckliche Wahrheiten verkünden. „Wir haben ein geschäftliches Interesse daran, das Bedrohungspotential ernst

DM 1300 000 000,-

Sachschaden und 875 Tote waren die Folge des Pinatubo-Ausbruchs von Juni bis September 1991 auf den Philippinen. Grauweiße Vulkanasche bedeckte zentimeterhoch das Land und verwüstete Hunderte von Quadratkilometern Ackerland





zu nehmen“, sagt Vorstandsmitglied Fedor Nierhaus.

Rückversicherungen sind nach eigenem Verständnis „Wegbereiter“ und „Wegbegleiter“ der Technik. Geldgeber würden kaum in ein Chemiewerk oder in einen nicht versicherbaren Supertanker investieren, ohne daß eine entsprechende Feuer-Police vorliegt. Erst wenn sich das Risiko gegen eine akzeptable Prämie auf Dritte abwälzen läßt, finden sich Investoren für waghalsige Unternehmungen. Doch Risikobereitschaft kann in Leichtsinn umschlagen. Wo man Dämme baut, vergessen Menschen ihre natürliche Vorsicht, heißt die Branchen-Regel.

Auf immer engerem Raum ballen sich hochgefährliche Güter wie explosive Chemikalien neben sündteuren Werten wie High-Tech-Anlagen. Gleichzeitig verstärkt der Treibhauseffekt Dürren, Überschwemmungen, Stürme. Und die Menschen wandern weltweit wie die Lemminge dorthin, wo die Situation besonders brisant ist, an die Küsten. Vermutlich werden im Jahr 2000 etwa 70 Prozent der Amerikaner in der 50-Meilen-Zone an Meeresgebieten leben. Wissenschaftler haben es schwer, letztgültige Beweise dafür zu präsentieren, daß die Klimakatastrophe schon begonnen hat, denn die natürlichen Schwankungen sind extrem. Den Versicherungen reichen die Indizien: In den achtziger Jahren haben sich im Vergleich zu den sechzigern die bei Katastrophen entstandenen volkswirtschaftlichen Schäden verdreifacht und die Versicherungsschäden nahezu verfünffacht.

Daß Versicherungen bei „höherer Gewalt“ nicht zahlen, ist ein Glaube, der nur in Ausnahmefällen zutrifft. Selbst das Risiko Sturmflut ist mittlerweile versicherbar. Das Prinzip der Versicherungen ist, daß viele in einen gemeinsamen Fonds einzahlen und ein unberechenbares Schicksal die wenigen auswählt, die entschädigt werden müssen. Die meisten Elementarrisiken werden deshalb abgedeckt, durch Glas-, Hagel-,

Sturm-, Transport-, Unfall-, Ernte- oder Gewächshausversicherungen. Firmen können sich vor Betriebsunterbrechungen schützen, Fußballclubs vor Veranstaltungsausfall. Die Quote, die Rückversicherer im Katastrophenfall tragen, ist hoch. Bei Naturkatastrophen zahlen sie im Durchschnitt 60 bis 70 Prozent, bei technischen 80 Prozent.

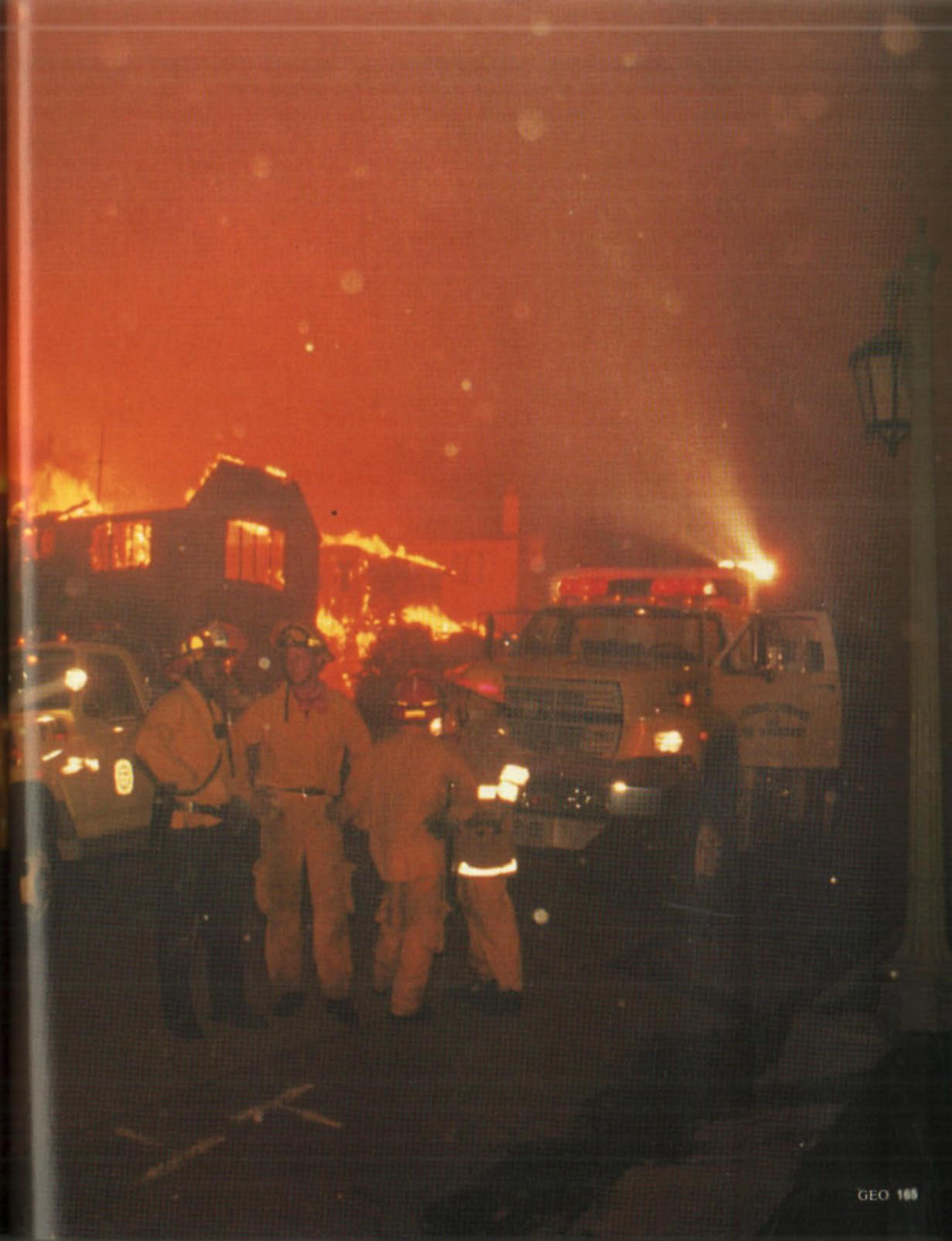
Drehscheibe des Marktes ist London, wo Erstversicherer große Deckungssummen in kleinen Portionen anbieten und mit Rückversicherern um Anteile und Preise feilschen. Wer ein Stückchen Risiko übernimmt, kann es behalten oder teilweise weitergeben. Dieser Prozeß, Zession und Retrozession genannt, wiederholt sich über mehrere Stufen. Am Ende der Prozedur stehen mitunter Verschachtelungen, an der hundert Gesellschaften beteiligt sein können. Die „Atomisierung“ von Risiken, ein Grundprinzip der Evolution, bewährt sich auch in der technisch-ökonomischen Welt: Vielfalt garantiert, daß ein System robust bleibt. Weitgefächerte Streuung verhindert, daß ein Schaden ein bestimmtes Unternehmen ruiniert – solange die Prämien stimmen.

Im Zeitalter von Ozonloch, Treibhauseffekt und Ölpest ist die Kunst der Prämienkalkulation angewandte Prophetie, eine Rechnung mit zu vielen Unbekannten geworden. Wie lange federt die Kapitaldecke die Verluste der Zukunft noch ab? Die Traditionsgruppe Lloyd's of London steckt bereits in der Krise (siehe Kasten auf Seite 169). Um „die neuesten naturwissenschaftlichen



DM 2000 000 000,-

Versicherungsschaden kostete der Großbrand in der Region Oakland, Kalifornien, im Oktober 1991. Die Flammen wüteten zwei Tage lang, töteten 26 Menschen und fraßen sich vor den Augen der machtlosen Feuerwehren durch ganze Ortsteile



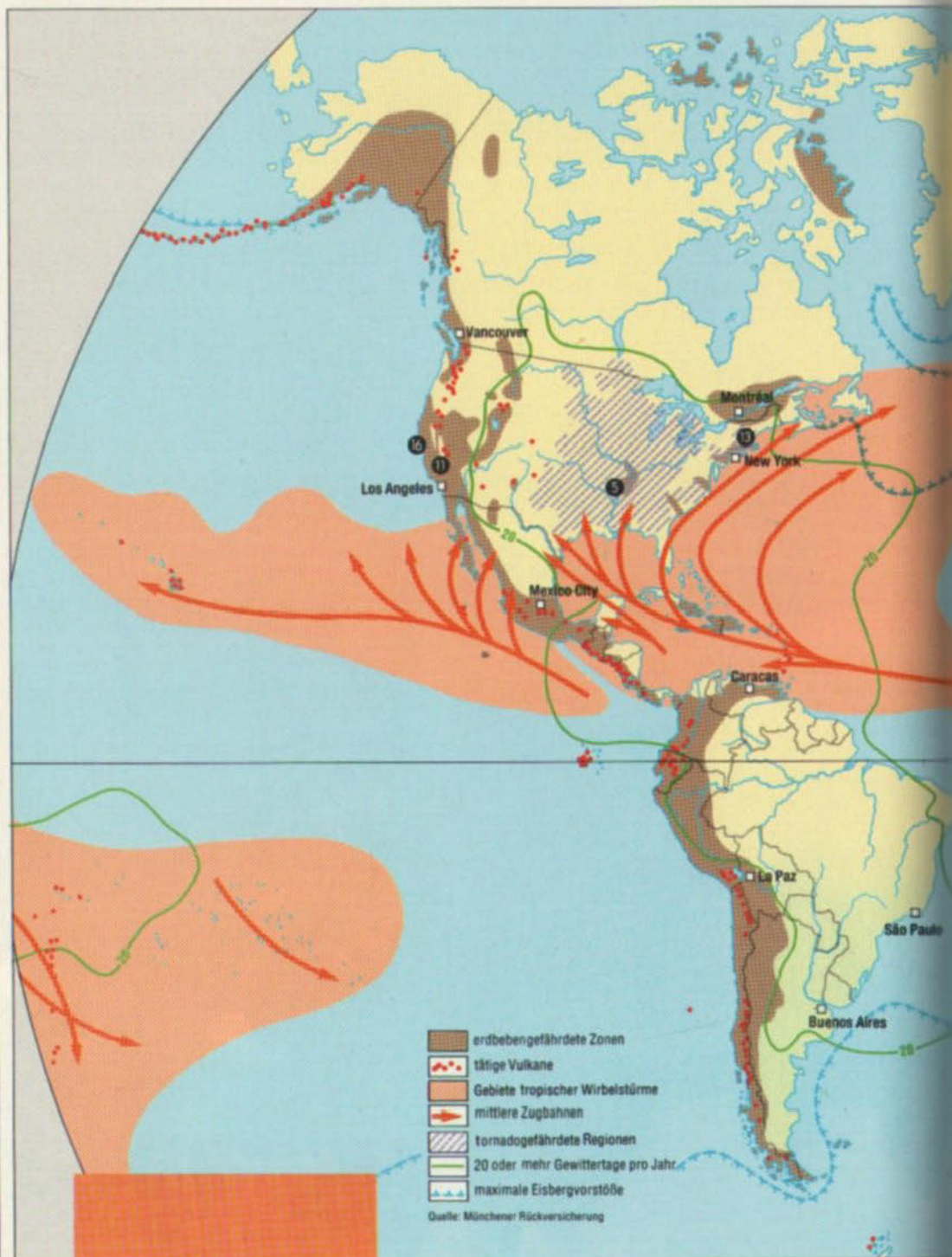
Erkenntnisse für die versicherungstechnische Risikobewertung nutzbar zu machen“, beschäftigen große Rückversicherungen ganze Forscher-Stäbe.

„Wieviel kann uns ein Ereignis kosten? Kriegen wir genug Prämie dafür?“ heißen die Rechenaufgaben. Sich einer Lösung anzunähern erfordert umfangreiche Computer-Simulationen. Man tüftelt an Szenarien zum Anstieg des Meeresspiegels, zu Vulkanausbrüchen, Stürmen und Erdbeben.

Anselm Smolka, im Bereich „Sach/Elementar“ engagiert, studiert neben aktuellen längst vergessene Schicksalsschläge. Seine Lieblingskatastrophe? Der promovierte Geologe überlegt nur einen winzigen Augenblick: „Lissabon 1755.“ Mit Ehrfurcht in der Stimme erzählt er von dem gewaltigen Erd- und Seebeben, das „wie kein anderes die Welt bewegt hat“, auch geistesgeschichtlich: „Vorher hat die Kirche solche Katastrophen zu Strafen Gottes erklärt. Lissabon war der Wendepunkt. Das Ereignis wurde von Kant, Voltaire und Rousseau diskutiert. Der Optimismus, daß die Erde die beste aller Welten sei, war gebrochen. Es gab naturwissenschaftliche Untersuchungen und einen planvollen Wiederaufbau, um die Stadt sicherer zu machen.“

Anselm Smolka glaubt, als Versicherungsangestellter größeren Einfluß zu haben als viele Professoren. Wie sie referiert er auf internationalen Konferenzen. Doch er kann auch „in Trinidad zum Ministerium gehen und mit dem Referenten sprechen, der für Katastrophenvorsorge zuständig ist. Und der hört mir zu, wenn ich von weltweiten Erfahrungen berichte“.

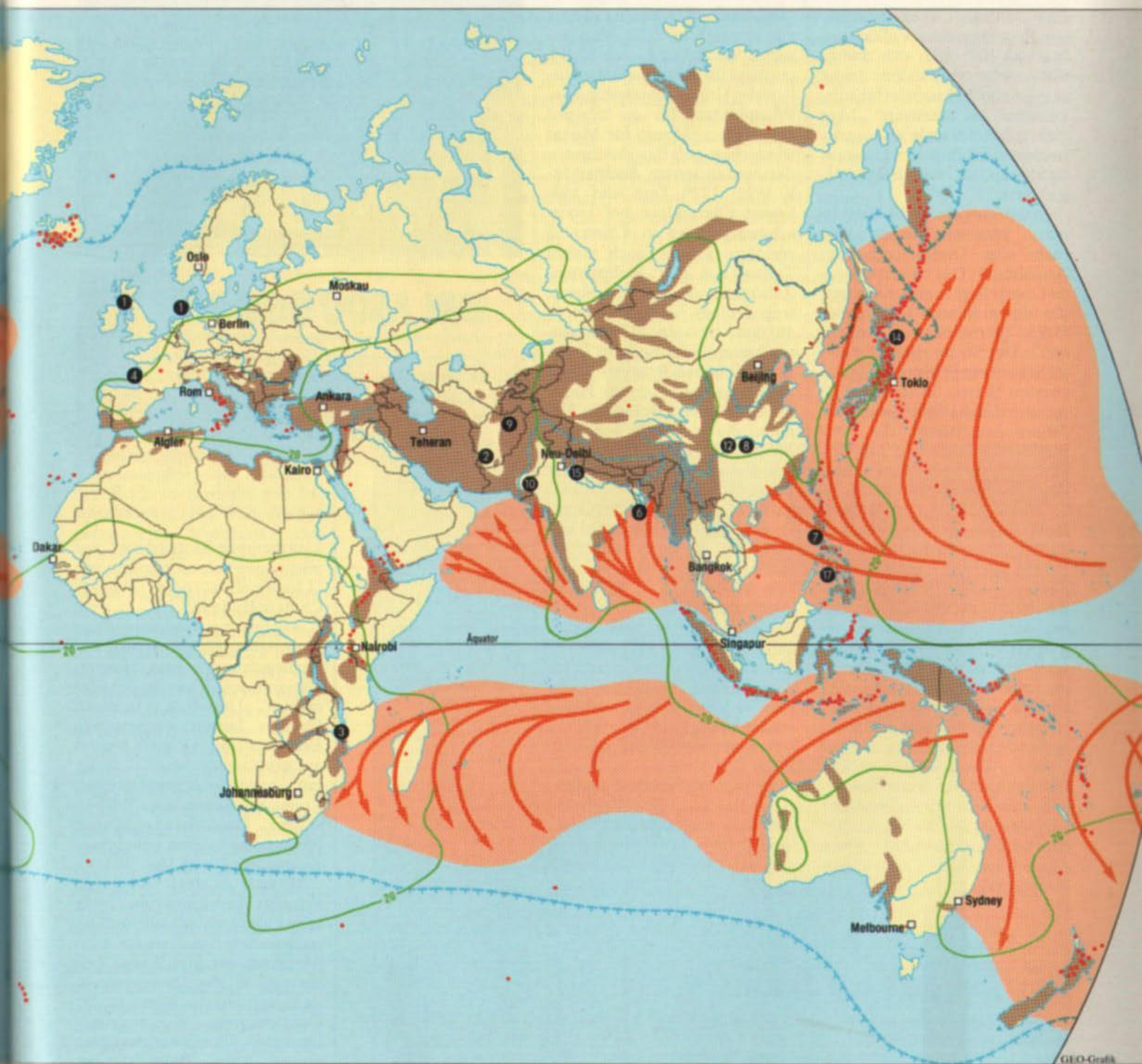
Wann gerät Trinidad wieder ins Zentrum eines Zyklons? Wird in Lissabon noch einmal die Erde zittern? Wann spießt der Fuji Feuer? Bei solchen Fragen paßt die Wissenschaft. Es ist schwierig genug, die Häufigkeit katastrophaler Ereignisse bestimmten Zonen zuzuordnen. Wahrscheinlichkeiten lassen sich nur dort genau kalkulieren, wo gleichartige Ereignisse häufig genug auftreten. Im



Große Naturkatastrophen des Jahres 1991

- ① 5./6. Januar: Orkan „Undine“, Großbritannien, Irland, Norddeutschland; 30 Tote; 720 Mio. Mark Versicherungsschaden
- ② Ende Januar/Anfang Februar: Überschwemmungen in Afghanistan; 415 Tote
- ③ Mitte März: Überschwemmungen und Erdbeben in Malawi; über 500 Tote, 150 000 Obdachlose

- ④ Mitte April: Frostschäden im französischen Bordeauxgebiet; 1,2 Mrd. Mark Verluste
- ⑤ Ende April: Sturm, Hagel und Überschwemmungen in den USA; 51 Tote; 600 Mio. Mark Versicherungsschaden
- ⑥ 29./30. April: Zyklon in Bangladesch; 140 000 Tote; 10 Mio. Obdachlose; 170 Millionen Mark Versicherungsschaden



7 Juni bis September:
Vulkanausbruch des Pina-
tubo auf den Philippinen;
875 Tote; 1,3 Mrd. Mark
Schaden

8 Mai bis Juli: Über-
schwemmungen in China;
über 2000 Tote; 3,5 Mio.
Obdachlose; 13 Mrd.
Mark Schaden

9 Juni: Überschwem-
mungen in Afghanistan;
728 Tote

10 Juni: Hitzewelle
in Pakistan und Indien;
600 Tote

11 Juli: Dürre in
Kalifornien; 1,8 Mrd.
Mark Verluste in der
Landwirtschaft

12 August: Über-
schwemmungen in China;
472 Tote; über 1 Mrd.
Mark Schaden

13 18. bis 20. August:
Hurrikan »Bob« an der
Ostküste der USA; 13 Tote;
1,7 Mrd. Mark Schaden

14 27./28. September:
Taifun »Mireille« in Japan;
51 Tote; 6 Mrd. Mark
Versicherungsschaden

15 20. Oktober:
Erdbeben in Nordindien;
1600 Tote

16 21./22. Oktober:
Großbrand in Kalifornien;
26 Tote; 2 Mrd. Mark
Versicherungsschaden

17 5. November: Taifun
»Thelma« auf den Philippinen;
über 5000 Tote

Quelle: Münchener
Rückversicherung

Fall seltener Vorkommnisse wie Erdbeben oder Vulkanausbrüchen hilft man sich damit, die „nicht vorhandene oder mangelnde Schadenserfahrung künstlich zu erzeugen“. Man zieht möglichst viele analoge Situationen in ähnlichen Umständen heran, also auch längst vergangene.

In der Theorie ist die Berechnung kostendeckender Prämien eine Dreisatzrechnung. Annahme 1: Das zu versichernde Objekt liegt in einem Gebiet, das einmal in zehn Jahren vom Orkan getroffen wird. Annahme 2: Der Sturm ruiniert dabei im Schnitt ein Prozent der versicherten Werte. In diesem Fall müssen sich die Beiträge in 1000 Jahren amortisieren, die „Nettobedarfsprämie“ pro Jahr beläuft sich auf ein Tausendstel der Versicherungssumme.

Doch in der Praxis reicht es nicht, Sturmprämien isoliert zu kalkulieren, weil die Policen oft gleichzeitig für Einbruch und Feuer gelten, Schadensfälle, die ganz anderen Gesetzen unterliegen. Außerdem lassen sich weder Gefahrenzonen noch Schadenshäufigkeiten dauerhaft bestimmen. Immer wieder müssen die Wissenschaftler ihre Ereignis-Kurven neuen Trends anpassen. So sind Offshore-Plattformen für Erdölbohrungen auf hoher See gegen eine „Jahrhundertwelle“ ausgelegt. „Die hat es jetzt in den letzten zehn Jahren schon dreimal gegeben“, stöhnt Anselm Smolka.

Katastrophen-Zählen gehört zur Routine im Risk-Management. Smolka und seine Kollegen sind für die monatliche Hitliste des Horrors zuständig, eine Pflichtlektüre für die übrigen Mitarbeiter. Monat für Monat wiederholt sich das gleiche anders und anderswo. Beispiel Juli 1991: 1729 Tote und Millionen Obdachlose bei Überschwemmungen in China. 15 zerstörte Dörfer nach einem Taifun auf den Philippinen. Zehntausende auf der Flucht wegen eines Vulkanausbruchs auf den Komoren. 17 Tote während einer Kältewelle in Peru. Drei Millionen Franken Versicherungsschaden durch Hagel in der Schweiz. Brände in Kanada, die innerhalb von zwei Wochen Baumbestände von der Größe des Schwarzwalds vernichtet haben.

Insgesamt hält sich das Grauen im Vergleichsmonat im statistischen Rahmen. Pro Tag durchschnittlich 96 Tote (im Jahr 1990 waren es im Tagesdurchschnitt 125), dazu Verletzte, Obdachlose, Evakuierte, Stromausfälle, Dammbrüche, Brückeneinstürze, entgleiste Eisenbahnen, blockierte Straßen, abgedeckte Häuser. Wie immer passierten die schlimmsten Katastrophen in den armen Regionen der Erde, in Gegenden „mit schwacher Versicherungsdeckung“. Wie üblich sind nur wenige dieser 64 Meldungen in die breitere Öffentlichkeit gelangt. Die Chronisten schöpfen das Wissen für ihre „Natur-



DM 1500 000 000,-

mußten die Versicherer nach dem Münchner Hagelsturm vom 12. Juli 1984 an Entschädigungen bezahlen: bis damals das teuerste Naturereignis in der Bundesrepublik für die Branche

katastrophen-Monatsliste“ vor allem aus Fachzeitschriften wie „Lloyd's List“ oder „Weekly Climate Bulletin“.

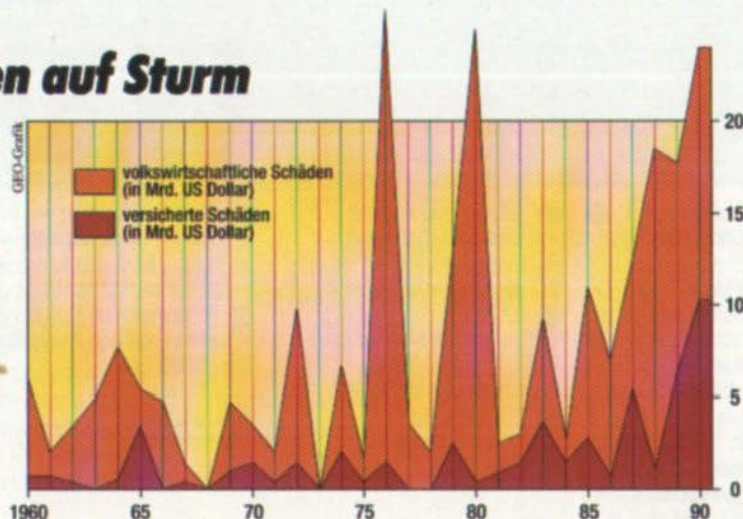
Aus ihrem gesammelten Fundus entstand die „Weltkarte der Naturgefahren“, eine moderne Variante des „Kampfes der Elemente“. Unter den braunen Flecken lauern verheerende Erdbeben. Rote Punkte weisen auf eruptionsfreudige Vulkane hin. Durch die orangefarbenen Zonen toben tropische Wirbelstürme. Dunkelorange Pfeile zeigen deren beliebteste Zugbahnen (Seite 166-167).

Thomas Loster, Geograph, aktiviert das „Hurricane Tracking Program“ und läßt zur Demonstration 20 Stürme los. Einprogrammiert sind Wege, Zeiten und Windgeschwindigkeit, dazu versicherte Werte in der Gefahrenzone. Wie verschiedenartige Feuerwerksraketen sausen Abby, Betsy, Doria, Gilbert, dargestellt als geflügelte Kreise, auf dem Bildschirm über das Türkis des Meeres und über die bunten Flecken, die karibische Inseln symbolisieren. „Die Zugbahnen auf unserer Weltkarte sind idealisiert; die Realität schlägt Haken“, erklärt Thomas Loster. Und wie: Manche tanzen einen Zickzack-Kurs, bleiben stehen, drehen

Alle Zeichen auf Sturm

Was den Rückversicherern graue Haare wachsen läßt, ist der ansteigende Teil der unteren Kurve: Vor allem klimatische Katastrophen wie Hurrikane oder die Sturmserie von 1990 forderten in der jüngsten Vergangenheit einen enormen Tribut

Quelle: Münchener Rück



von neuem ab, verlassen den Bildschirm, treten wieder ein. Andere beschreiben ganz gleichmäßige Parabeln. „Betsey“ von 1965 kommt ins Bild, ein „Volltreffer auf Texas“. Dann „der berühmte Hugo“, der Puerto Rico mitnimmt und Richtung South Carolina abdriftet. „Gilbert“ erscheint, der „hinter Jamaica noch einmal Energie aus dem warmen Ozean tankt“, bevor er auf Mexiko lostost.

Mit selbstentwickelter Software lassen sich blitzschnell die Schadensbilanzen vergangener oder erfundener Hurrikans erstellen. Verwertbare Vorhersagen über den Verlauf zukünftiger Stürme aber liefert sie nicht. Um aus Datensammlungen Prognosen abzuleiten, sind die Wissenschaftler der Münchener Rück in Kontakt mit Institutionen in aller Welt, die das gesammelte Vokabular des Schreckens im Namen tragen: „Earthquake“, „Damage“, „Loss“, „Disaster“. Sie reisen in Gegenden, auf denen sich die Symbole in der „Weltkarte der Naturgefahren“ häufen: in die Karibik, nach Südamerika und Neuseeland. Meistens dann, wenn andere die Gegend gerade fluchtartig verlassen.

Es ist ein schwacher Trost, daß es auf der Karte die riesigen hellgelben Flächen gibt, die mit wenigen Gefahrenzeichen bestückt sind. Hier sind Ausbrüche der Naturgewalt seltener, oder es gibt wenig Menschen, die davon betroffen werden. Viele unwirtliche Gegenden gehören zu den Ruhezonen: Sibirien, Grönland, der Sahel. Glücklicherweise auch München. Die unablässige Auseinandersetzung mit Katastrophen fällt leichter, wenn der eigene Schreibtisch auf sicherem Boden steht.

Überraschungen gibt es auch hier. Wenn schwere Schäden aus heiterem Himmel in hoch versicherten Regionen anfallen, erleiden Versicherungsvorstände und Aktionäre unvergebliche Schocks. Beispiel München, 12. Juli 1984: Ein Hagelsturm walzt die Ernte auf den Äckern nieder und legt Gewächshäuser in Scherben. Im

Haus des Erdbeben-Spezialisten Smolka zerklüften 18 Fenster. Bei 70 000 Gebäuden gehen Dächer, Jalousien, Antennen, Fassadenverkleidungen zu Bruch. Auf 240 000 Autos hinterläßt der Hagel Spuren bis hin zu „regelrechten Kraterflächen“. Nur jedes fünfte Haus war gegen Sturm versichert; trotzdem summieren sich die Versicherungsschäden auf 1,5 Milliarden Mark.

Der Tag sei ein „historisches Datum“ gewesen, das „zweifelsfrei in allen künftigen Katastrophenstatistiken“ zu finden sein wird, heißt es pathetisch in der Hagel-Broschüre der Münchener Rück.

Für Rückversicherer sind eine Viertelmillion zerkleinerte Autos bitterer als eine Viertel-million Ertrunkene in Bangladesch, die als Unversicherte den Fonds nicht belasten. „Angstschweißträume“ haben sie nicht wegen der Dürren und Hungerkatastrophen in Afrika, sondern angesichts der teuren Szenarien in Industrieländern. Dazu gehört ein Sturm mit Maximalstärke, der irgendwann eine Spur der Zerstörung durch die Beneluxländer und Norddeutschland ziehen wird – geschätzter Versicherungsschaden: 10 Milliarden Mark. Ein künftiger Hurrikan, der die „Ostküste der USA abrasiert

Lloyd's of London

Mit Haus und Hof verpflichtet

Lloyd's – der Name klingt fast wie ein Synonym für Sicherheit. Die Spezialität dieses Londoner Versicherungsmarktes war und ist der Schutz bei Schiffsunglücken und Naturkatastrophen. Darüber hinaus ist Lloyd's berühmt, weil dort Bereiche abgedeckt werden, vor denen andere Versicherer zurückschrecken: die Beine von Rennpferden, die Nasen von Filmstars, sogar Kriegsschiffe.

Das Imperium wurde 1688 in Edward Lloyd's Coffeehouse, einem Treffpunkt von Reedern und Händlern, gegründet und beherrschte um die Jahrhundertwende die Hälfte des Versicherungs-Weltmarkts. Heute steckt Lloyd's in Schwierigkeiten.

Im Gegensatz zu anderen Rückversicherungen ist die berühmte Institution gar keine Firma im üblichen Sinne, sondern eine Versammlung von Einzelpersonen, von „names“. Prominente „names“ sind der frühere britische Premierminister Edward Heath, Prinz Michael von Kent oder die Schauspielerin Susan Hampshire. Gruppenweise bilden sie „Syndika-



Gigant in Not: In den Büchern von Lloyd's stehen heute meistens rote Zahlen

te“; jeder aber zeichnet übernommene Risiken persönlich und haftet unbegrenzt. Bis 1987 versprach der Einsatz durchweg guten Gewinn. Dann kam die Ära der großen Desaster: Piper Alpha, Lockerbie, Exxon Valdez, Hurrikan Hugo. Wer sich dabei engagiert hatte, mußte herbe Verluste hinnehmen; für das Geschäftsjahr 1988, dessen Ergebnis erst im Juni 1991 veröffentlicht wurde, belief sich das Gesamtminus bei Lloyd's Underwriters auf 510 Millionen Pfund. Tendenz: weiter rasant abwärts. Von einem schottischen Adligen ist bekannt, daß er sein Gut verkaufen mußte, um die Forderungen nach Schadensfällen zu bezahlen. Die Zahl der „names“ hat sich von 1988 bis heute von 32 500 auf 26 500 verringert.

Nicht alle ergeben sich klaglos in ihr Schicksal. Mehr als 2000 reingefallene „names“ gehen gerichtlich gegen die Agenten vor, die ihnen die verlustträchtigen Investitionen schmackhaft gemacht, aber mit dem hohen Risiko hinter dem Berge gehalten haben. Drei Gruppen aus Kanada und den USA klagen gegen Lloyd's selbst. Ihr Vorwurf: „betrügerische Geschäftspraktiken“.

Um die Lage zu entschärfen, hat die Geschäftsführung, die über die zu insgesamt 354 „Syndikaten“ zusammengefaßten „names“ waltet, ein Härtefall-Komitee eingesetzt. Ein Fondssolljenen helfen, denen der persönliche Bankrott droht. Die Rechnung kommt später: Als Gegenleistung sollen die Betroffenen Lloyd's Haus und Hof vererben.



140 000 Opfer

forderte der Zyklon, der Ende April 1991 die Küste von Bangladesch getroffen hat. Mit bis zu 235 km/h raste der Sturm über die ungeschützte Küstenregion und riß ganze Inseln von der Landkarte



und New York dabei mitnimmt: 20 Milliarden Mark. Ein Erdbeben, das San Francisco in Schutt und Asche legt: etwa 100 Milliarden Mark.

Zu den Horrorgeschichten zählt außerdem das Ereignis, das für die Versicherungen nicht ganz so teuer ist wie jenes in Kalifornien, aber die Weltwirtschaft im Nerv treffen wird: das Jahrhundertbeben in der Megapolis Tokyo. Der mögliche volkswirtschaftliche Schaden wird auf etwa 500 Milliarden Mark geschätzt. Dem Kollaps der japanischen Wirtschaft würde vermutlich eine Krise in den restlichen Industrienationen folgen.

Science-fiction? Experten schätzen, daß sich ein Beben mit der Stärke dessen von 1923 mit 45prozentiger Wahrscheinlichkeit noch in diesem Jahrzehnt wiederholt. Ein paar Tage nach den „60 Sekunden, die die Welt verändern werden“ (so der Titel eines auf Szenarien basierenden englischen Sachbuchs zum Thema), werden Besucher aus Deutschland und der Schweiz in Tokyo eintreffen, von der Münchener Rück, der Schweizer Rück, der Kölnischen Rück. Sie werden den Schaden für ihr Unternehmen schätzen und prüfen, ob die Verluste so eingetreten sind, wie sie makaber genau vorausgerechnet waren: 83 000 Tote, 120 000 Verletzte, 620 000 durch Feuer zerstörte Häuser, 3318 unterbrochene Bahnverbindungen, 669 geplatzte Gasleitungen.

Anselm Smolka wird dann die Frage wieder einfallen, die er in einem Aufsatz für die Zeitschrift „Naturwissenschaften“ formuliert hat: „Wo stehen wir heute, in einer teilweise hochtechnisierten Welt, mit unseren Bestrebungen, von der Natur immer unabhängiger zu werden?“ Er wird gemeinsam mit seinen Kollegen den Kopf schütteln. Fachleute hatten seit Jahren geraten, den Ballungsraum zu dezentralisieren und den modernen Architekten empfohlen, eine erdbebensichere Bauweise von den Azteken abzuschauen. Immanuel Kant wird ihm einfallen, der aus dem Erdbeben in Lissabon die Lehre

zog, der Mensch könne nicht erwarten, daß sich die Natur nach ihm richte, sondern müsse sich nach der Natur richten.

Die Branche versucht, ihre Rolle im Wirtschaftsgefüge neu zu definieren, um nicht selbst Opfer des Fortschritts zu werden. Horst Jannott, der Herr über die Reservemilliarden der Münchener Rück, klagt, Grenzen der Technik seien nicht in Sicht, die Grenzen der Sicherungstechnik jedoch „absehbar“. Die Gesellschaft könne von Versicherungen nicht verlangen, für Umweltschäden unbegrenzt zu haften. Sein Argument: „Flourierende Wirtschaft, gesicherte Arbeitsplätze, Komfort“, all diese Vorteile des technischen Fortschritts kämen „der Gesamtheit und nicht etwa nur dem Versichertenkollektiv zugute“. Die müsse deshalb auch die Nachteile tragen. Im Klartext: den GAU und die Ölpest. Oder mögliche Folgen von Gentechnik-Experimenten, für die es bisher keine Versicherung gibt.

Die Erbauer der Hauptverwaltung der Münchener Rück ließen anno 1913 einen weiteren Sinnspruch an die Fassade ma-

len: „Concordia parvae res cresunt. Discordia maximae dilabuntur“ – kleine Dinge wachsen durch Eintracht, durch Zwietracht zerfallen die größten. Damals hatte das Unternehmen die erste harte Probe, die Finanzierung von elf Millionen Mark nach dem San-Francisco-Erdbeben von 1906, bravourös überwunden. Und die Hoffnung, daß die Menschen aus Schaden klug werden, hatte sich im Alltagsgeschäft längst als unbegründet erwiesen.

Der Kampf der Elemente ist außer Kontrolle geraten; die Zeichen stehen auf „Sturrrrr“, Zwietracht und Zerfall. Intimer Umgang mit der Katastrophe fördert Skepsis. Schon 1980 klang Kassandras Stimme aus der Broschüre zum hundertjährigen Bestehen der Münchener Rück: „Noch zerstörerischer als unkontrollierte Natur kann menschliche Unvernunft wirken. Sie könnte unsere Erde unbewohnbar machen.“ □

Die Hamburgerin Hanne Tügel, 38, Mitglied der Autorengruppe „Signum“, ist seit Jahren GEO-Autorin. Zuletzt berichtete sie für GEO-Wissen „Landwirtschaft + Biotechnik“ (Nr. 3/1991) über die Probleme und Erfolge eines norddeutschen Bauernhofes.



DM 1800 000 000,-

kostete die Versicherungen das letzte große, aber noch vergleichsweise harmlose Erdbeben am 17. Oktober 1989 in San Francisco. Bei Erdstößen der Stärke 7,1 auf der Richterskala zerbrach unter anderem die obere Fahrbahn der zweistöckigen Bay Bridge

A-Z

Kursiv gedruckte Wörter
sind Querverweise auf andere
Stichwörter des Glossars

Angst

(ursprünglich „Enge, Beklemmung“) ist ein deutsches Wort, das über die Psychoanalyse und die Existenzphilosophie im Laufe des Jahrhunderts internationale Karriere gemacht hat: Es trifft vorzüglich das Gefühl der „Unheimlichkeit“ und des „Ausgesetztheits“ in dieser Welt. Ohne Angst hätten die Menschen nicht überleben können: Sie mobilisiert verborgene Kräfte und mindert die Bereitschaft, manch existenzbedrohendes Risiko einzugehen. In gefährlichen Situationen schütten die Nebennieren Adrenalin und Noradrenalin aus, das Herz schlägt schneller, das Blut bindet mehr Sauerstoff. Der Körper ist bereit zu Flucht oder Angriff – den wichtigsten Strategien unserer Ahnen, auf Gefahr zu reagieren. Alltagsängste vor direkten lebensbedrohlichen Gefahren sind heutzutage seltener geworden, in der technisch-industriellen Welt wächst statt dessen die Furcht vor neuen, unbekannten

Situationen, die kaum einzuschätzen und zu steuern sind. Wissenschaftler sind sich uneinig, ob sich diese „Zivilisationsängste“ ebenfalls positiv nutzen lassen. Der Pädagoge Felix von Cube sagt, Angst sei grundsätzlich produktiv, wenn wir versuchen, ihre Ursachen zu beseitigen. Der Sozialpsychologe Hans-Christian Röglin diagnostiziert dagegen besonders bei den Deutschen eine diffuse Furcht vor Technik und Industrie, der sie sich in bequemer Passivität hingeben. Der Soziologe Ulrich Beck erwartet, daß die Angst in der „Risikogesellschaft“ zur treibenden politischen Kraft wird.

Atomare Rüstung

Im Herbst 1991 erlebte die Welt den Beginn einer beispiellosen Abrüstungskampagne: Erst hob der amerikanische Präsident George Bush den Alarmzustand für interkontinentale Atom-Raketen sowie strategische Bomber auf und kündigte die Vernichtung weiterer Nuklearsprengsätze

an, Tage später zog Michail Gorbatschow nach. Ende Januar 1992 legten Bush und Rußlands Präsident Boris Jelzin noch eins drauf. So sollen vor allem die Langstreckenraketen massiv abgebaut werden. Für den Westen, so scheint es, ist die Welt dadurch sicherer geworden, ein „Atomkrieg aus Versehen“ wesentlich weniger wahrscheinlich. Außerhalb der USA und Westeuropas ist die Lage nicht so friedlich: Im Dezember 1991 tobten nach Zählung der Hamburger Arbeitsgemeinschaft Kriegsursachenforschung 39 Kriege, sämtlich mit konventionellen Waffen geführt; seit 1945 hat es insgesamt etwa 190 bewaffnete Konflikte gegeben und nur drei weltweit friedliche Wochen – im September 1945. Der Nationalitätenkampf in Jugoslawien, Bürgerkriege in Liberia, Kolumbien und Sri Lanka zeigen, daß durch das Ende des Kalten Krieges keineswegs der globale Friede ausgebrochen ist. Im Gegenteil: Selten waren so viele Waffen auf dem Rüstungsmarkt – neu und gebraucht.

Auch die Atombombe verschwindet nicht aus den Arsenalen, denn die Großmächte werden eine Mindestzahl behalten. Zudem ist das Wissen zum Bau nuklearer Waffen in der Welt: Israel, Pakistan und Indien verfügen über Bomben und Trägerwaffen. Eine Reihe von „Schwellenländern“ wie Argentinien oder Nord-Korea besitzt das nötige Know-how, und erst nach dem Golfkrieg stellte sich heraus, wie erschreckend weit der Irak mit seinem Atom-Programm war.

Die Gefahr der Weiterverbreitung von Atomwaffen läßt sich kaum bannen. Denkbar wäre eine Erweiterung des Atomwaffensperrvertrages. Doch internationale Organisationen wie die Uno haben nicht die Macht, einen Beitritt zum Vertrag oder dessen Einhaltung zu erzwingen.

Börsencrash

Aktien-Spekulation gehört zu den riskanteren Formen der Geldanlage. Zwar sind hohe Renditen möglich, nicht minder wahrscheinlich sind Kursabstürze – bei Crash sogar ins Bodenlose. Dabei spielte am berühmtesten „Schwarzen Freitag“, dem 25. Oktober 1929, die Panik der Anleger eine entscheidende Rolle: Viele hatten ihre Aktien während einer Börsen-Hausse auf Kredit gekauft und fürchteten nach Bankenzusammenbrüchen und zunehmenden Kursverlusten Bankrott zu machen, wenn sie nicht sofort verkauften. Am „Schwarzen Montag“, dem 19. Oktober 1987, wirkte sich offenbar erstmals ein bis dahin unbekannter Risikofaktor aus: der

„Programmhandel“. Für etwa 10 bis 20 Prozent des Geschäftes wird in den USA die Entscheidung über Kauf- oder Verkaufs-Orders bereits Computern überlassen: Aktien werden zum Beispiel unverzüglich abgestoßen, sobald ein programmierter Kurs erreicht ist. Am Schwarzen Montag aber war die elektronische Abwicklung an der New York Stock Exchange überlastet, Geschäfte verzögerten sich um bis zu zwei Stunden. Weil die Rechner keine Rückmeldung über ihre Transaktionen bekamen, begannen sie zu verkaufen, das hohe Angebot drückte die Kurse, andere Rechner gaben ebenfalls Verkaufsbefehle – bis die Börse zusammenbrach.

Bungee

Lokaljournalisten in Berlin, Hamburg, Frankfurt und sonstigen Zentren der Lebensfreude waren sich einig: Bungee Jumping, wie das auf neudeutsch heißt, ist in. In persönlich gefärbten Reportagen gestanden sie ihren Lesern lustvoll ihre Angstlust



Bungee-Sprung aus 3000 Meter Höhe

beim Festschnallen des Gummiseils an Füßen und Hüfte, beichteten den plötzlichen Bammel vor der Höhe, etwa in der Krängel 50 bis 60 Meter über dem Boden, priesen den beruhigenden Effekt eines Countdowns im Kommandoton („Three, Two, One, Jump“, wahlweise in Deutsch) und schilderten ihr Glücksgefühl, als menschliches Jo-Jo eine halbe Minute für 100 bis 150 Mark zwischen Himmel und Erde zu baumeln. Jeder Artikel quoll über vom sagenhaften Mut, sich am TÜV-geprüften Seil kopfüber in den Abgrund gestürzt zu haben.

Dabei waren die Anfänge des Sports keineswegs zivilisiert genug für Reporter: Da mußten die Springer ihr Gummiseil zum Teil noch selbst auf Brücken in San Francisco oder Neuseeland schleppen, das obere Ende dort

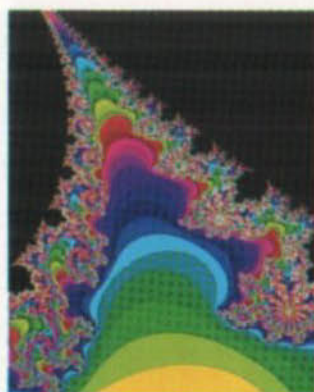


Ihre letzte Parade: 1700 Panzer warten bei Görlitz auf Abrüstung

befestigen (besonders wichtig!) und ohne Kommando springen. Und wenn sie sich nicht mit der Länge vertan hatten und das Seil nicht riß, pendelten sie heil und glücklich aus, nur um von der Polizei verhaftet zu werden. Denn Bungee-Springen galt lange als grober Unfug. Heute ist Unfug offenbar chic.

Chaos

In der griechischen Mythologie war das Chaos die gähnende Leere, aus der Gaia, die Erde, entstand. Während wir in der Alltagssprache unter Chaos alles Unordentliche verstehen, hat die



Chaos-Kunst aus dem Computer

Physik in den letzten Jahren einen präziseren Begriff entwickelt. Chaos ist der faszinierende „dritte Weg“ zwischen Zufall und strengem Determinismus, welcher in letzter Konsequenz davon ausgeht, daß es gar keinen Zufall gibt. In einem chaotischen System sind zwar sämtliche physikalischen Zusammenhänge bekannt, trotzdem ist die Entwicklung nicht vorhersagbar. Schon winzige Änderungen der Startwerte führen zu völlig unterschiedlichen Ergebnissen. Die gängige Metapher der Chaosforscher ist der „Schmetterlingseffekt“: Turbulenzen, die durch

GLOSSAR

den Flügelschlag eines Falters entstehen, können langfristig Stürme auf einem anderen Kontinent auslösen. (Siehe GEO-Wissen „Chaos+Kreativität“, Nr. 2/1990.)

Erblast

Das Prinzip, für das eigene Überleben und den eigenen Wohlstand künftige Generationen bezahlen zu lassen, ist keine

Dem Triumph folgte der Schmerz: Als es zum erstenmal einem Menschen gelungen war, ein Feuer zu entfachen, hat er oder sie sich dabei oder kurz danach bestimmt mal wieder die Finger verbrannt. Denn die Nutzbarmachung und Umwandlung von Energie – von Holz in Wärme, von Atomkräften in Wasserdampf und Strom, von Benzin in Bewegung – birgt Gefahr und Chance zugleich: Die Macht über das Feuer hat den Menschen von Anfang an ein sichereres und besseres Leben beschert.

Auch heute ist der Nutzen der Energietechnik für unsere Industriegesellschaft weitgehend unbestritten. Besonders in der Diskussion um die Atomkraft sind jedoch die Gefahren unterschiedlicher Energiequellen immer wieder betont und verglichen worden. Wer die Risiken möglichst vollständig erfassen will, muß den Weg jeder einzelnen Kilowattstunde vom Bergwerk über Steckdose und Heizung bis hin zur Deponie verfolgen:

- Die meisten Anlagen benötigen Brennstoff, der unter Gefahren gefördert wird.
- Auch beim Bau von Kraftwerken werden Rohstoffe und Energie verbraucht, und es können dabei Unglücke passieren.
- Von jeder Anlage geht eine unmittelbare Gefahr aus – selbst im Normalbetrieb und verstärkt bei Unfällen.
- Die Abfallprodukte des Prozesses müssen beseitigt und eventuell lange bewacht werden.
- Der Transport von Bauteilen, Brennstoffen und Abfall birgt Risiken.

Ein Hauptrisiko der Kohle liegt schon in der Förderung: Bergbau ist eine gefährliche Arbeit – 1990 verloren 87 Kumpel in den alten Bundesländern ihr Leben unter Tage und 1242 verunglückten schwer. Außerdem tragen Bergleu-

ENERGIE Der versteckte Preis für Kraft und Wärme

te ein hohes Gesundheitsrisiko, viele leiden an Staublunge. Zum anderen ist die Luftverschmutzung gefährlich: Beim Hausbrand entweichen Ruß, Schwefel- und Stickoxide durch den Kamin. Die Emissionen von Kohlekraftwerken können mit modernen Filtern zwar verringert, aber nicht verhindert werden. Und der Ausstoß von Kohlendioxid (CO_2), das die Treibhauswirkung der Atmosphäre steigert und damit das Weltklima verändert, läßt sich heute gar nicht unterbinden.

Erdöl-Unglücke wie die Explosion der britischen Nordsee-Plattform

„Piper Alpha“ und die Havarie der „Exxon Valdez“ haben gezeigt, daß Förderung und Transport von Mineralöl große Risiken bergen. Außerdem entstehen bei der Verbrennung von Öl ähnliche Schadstoffe wie bei Kohle. Erdgas dagegen brennt relativ sauber, erzeugt allerdings wie Öl und Kohle CO_2 . Gasleitungen setzen Anlieger und Verbraucher zudem einer Explosionsgefahr aus.

Die Gefahren der Atomenergie beginnen schon weit vor dem GAU, dem Größten Anzunehmenden Unfall: Bei der Uranförderung kommt zum Bergbaurisiko noch die Bedro-



Gefahren des Erdöl-Transports: 1990 flossen 15 000 Tonnen Öl aus dem brennenden Supertanker „Mega Borg“ in den Golf von Mexiko. Wie dieser Seefalter starben Tausende von Tieren im Öl, nachdem die „Exxon Valdez“ vor Alaska auf ein Riff gelaufen war

hung durch strahlende Abraumhalden, wie das Beispiel der Wismut AG in der ehemaligen DDR zeigt. Auch beim Normalbetrieb von Atomkraftwerken entweichen immer wieder kleine Mengen Radioaktivität, deren Gefährlichkeit unter Fachleuten umstritten ist. Und schließlich ist der über Jahrhunderte aktive Atom Müll als Erblast anzusehen, die wir unseren Kindern hinterlassen.

Auch die „alternativen“ Energien – Wasser, Wind, Sonne, Biomasse – sind nicht frei von Risiken: Statistisch bricht einer von 5000 großen Staudämmen pro Jahr. Allein der Bruch des Gujarat-Damms in Indien 1979 forderte etwa 15 000 Menschenleben. Zudem verschwinden unter dem aufgestauten Wasserspiegel Lebensräume von Mensch und Tier. Wenn ein ausgedehntes Gelände überflutet wird, sind die lokalen Klima-Folgen oft nicht abzusehen. Sonnenenergie ist in großem Maßstab wirtschaftlich nur nutzbar, wenn sie sich speichern läßt, etwa durch die Abspaltung von Wasserstoff aus Wasser. Speicher wiederum bergen Transport- und Explosionsrisiken.

Es gibt keine Rangliste der Energieformen – etwa: „Todesopfer pro Kilowattstunde“. Die Unsicherheiten in Risikostudien sind zu groß. Deswegen konnten die Autoren britischer und amerikanischer Vergleichsstudien auch keine der herkömmlichen Energieformen (Kohle, Öl, Atomkraft) für ungefährlicher als die anderen erklären. Über die alternativen Energien gibt es widersprüchliche Aussagen – vor allem, weil noch kein umfassendes alternatives Energiekonzept existiert, das den jeweiligen Anteil von Wasser-, Wind- und Sonnenkraft am Gesamtverbrauch exakt festlegt. In jedem Fall ist die sicherste Kilowattstunde diejenige, die gar nicht erst verbraucht wird.

Christoph Drösser

Erfindung des Industriezeitalters. Schon die Griechen wirtschafteten in der Antike auf Kosten ihrer Nachfahren: Für den Schiffbau schlugen sie ganze Inseln kahl. Da der Boden danach oft erodierte, wuchs kein Wald nach. Heute haben sich die Gefahren, die unsere Gesellschaft – zum Teil wider besseres Wissen – ihren Kindern und Kindeskindern vererbt, deutlich erhöht: In vielen Ländern wird der Urwald gerodet; die Veränderungen des Klimas werden unsere

● Atomkraft wurde lange als endgültige Lösung für das Energieproblem angesehen. Doch inzwischen ist das Restrisiko als reale Gefahr und der Atom Müll als Sicherheitsproblem erkannt. Umstritten ist auch die Ungefährlichkeit angeblich vernachlässigbar kleiner Strahlendosen.

● FCKWs, die Fluorchlorkohlenwasserstoffe, galten bisher als ideale Kühlmittel und Treibgase, weil sie ungiftig, nicht brennbar und reaktionsträge sind. Erst seit der Entdeckung des Ozonlochs



Erblast von morgen: US-Lager für schwach-aktiven Atom Müll

Nachkommen ertragen müssen. Auf unzähligen Fabrikgeländen der ehemaligen DDR ruhen sogenannte Altlasten – Giftstoffe, die nur mit gewaltigem Aufwand, wenn überhaupt, zu beseitigen sind. Und die Entsorgung von atomarem Abfall ist nach einer Studie des Washingtoner Worldwatch-Institutes noch in keinem Land dieser Erde sicher und dauerhaft gelöst.

Expertenwissen

„Experten haben festgestellt...“ – bis in die sechziger Jahre waren solche Meldungen wie Offenbarungen einer höheren Lebensform. Forscher und Ingenieure erklärten einer meist blind technikgläubigen Menschheit die Welt, erfanden Heilmittel für viele Krankheiten und erschlossen scheinbar unerschöpfliche Energievorräte. Rückschläge wie der Untergang der angeblich unsinkbaren „Titanic“ wurden durch gloriole Triumphe überstrahlt – Höhepunkt war die Landung auf dem Mond.

Viele Hoffnungen jener optimistischen Zeit haben sich erfüllt: Für die meisten Menschen in den Industrieländern ist das Leben leichter, sicherer und angenehmer. Trotzdem mußten die Halbgötter von einst ihren Sockel inzwischen verlassen. Denn einige der grandiosen Erfindungen von gestern gelten heute als Erblasten:

in den achtziger Jahren ist bekannt, daß ihre Abbauprodukte hoch in der Atmosphäre Ozonmoleküle aufbrechen und außerdem den Treibhauseffekt schüren.

● DDT wurde 1939 als hochwirksames und für Menschen ungefährliches Insektengift bejubelt und im Zweiten Weltkrieg zur Entlausung direkt auf den Körper gesprüht. Erst in den sechziger Jahren stellte sich heraus, daß sich das chemisch stabile Gift über die Nahrungskette in höheren Tieren anreichert. Doch gerade bei dem Insektengift ist zur Zeit ein neuerlicher Umschlag des Expertenstreits zu beobachten: Fachleute argumentieren, das DDT-Verbot habe mehr Menschen das Leben gekostet als das Gift selbst, etwa weil es den Kampf gegen Malaria erschwere.



Experten-Rat: Entlausung per DDT

GEOLOGISCHE KATASTROPHEN Das Unheil aus dem Untergrund

Von allen Naturkatastrophen erschüttern Erdbeben und Vulkanausbrüche menschliches Sicherheitsbedürfnis am stärksten. Die ungeheuren Kräfte aus der Tiefe rauben den Überlebenden das Vertrauen in den vermeintlich festen Grund, zerstören ganze Landschaften und töten – mitunter in Sekundenschnelle – Tausende von Menschen.

● Erdbeben fordern weltweit im langjährigen Durchschnitt etwa 10 000 bis 20 000 Opfer. Im Katastrophenjahr 1976 starben beim folgenreichsten Beben des Jahrhunderts in der chinesischen Millionenstadt Tangshan und Umgebung etwa 650 000 Bewohner; außerdem kamen damals in Guatemala 22 000 Menschen um, im norditalienischen Friaul knapp 1000, im Dreiländereck Türkei-Sowjetunion-Iran sowie auf den Philippinen jeweils rund 5000.

● Vulkanausbrüche töteten in den letzten 300 Jahren mehr als 260 000 Menschen direkt durch Asche- oder Lava-Ausstoß, Glut- oder Schlamm Lawinen sowie indirekt durch „Tsunami“ genannte Riesenwellen – etwa nach der Explosion des Krakatau im Jahr 1883, aus eine bis zu 40 Meter hohe Flutwoge die Küsten der benachbarten Inseln Java und Sumatra überrollte und 36 000 Menschen ertränkte. Superausbrüche wie der des indonesischen Vulkans Tambora im Jahr 1815, bei

dem schätzungsweise 100 Kubikmeter Asche und Bimsstein bis in die Stratosphäre geblasen wurden, hatten weltweite Abkühlung, Mißernten und Hungersnöte zur Folge.

Die Kontrolle solcher Urgewalten liegt zweifellos jenseits der menschlichen Fähigkeiten: Die größte bisher gezündete Wasserstoffbombe setzte die Energie von 3,2 Megatonnen herkömmlichen Sprengstoffs frei, die Eruption des US-Vulkans Mount St. Helens im Jahr 1980 wird auf zehn Megatonnen geschätzt, das heftigste jemals registrierte Erdbeben – 1964 in Alaska mit der Stärke 8,8 auf der Richter-Skala – entsprach mehr als 3000 Megatonnen.

Sach- und Personenschäden lassen sich indes minimieren, wenn die Zonen größter Gefahr gemieden oder wenigstens rechtzeitig geräumt werden können. Hoffnung machen die gewaltigen Erkenntnisfortschritte der Geologen in den letzten Jahrzehnten: Ursache der meisten Erschütterungen und Eruptionen ist das ruhelose, unter dem Fachbegriff „Plattentektonik“ zusammengefaßte Geschiebe der festen Erdkruste. In den schmalen Grenzonen, wo die Plattenränder kollidieren, kommen Beben und explosive Vulkane besonders häufig vor – entlang des „Feuergürtels“ um den Pazifik sitzen zwei Drittel aller bekannten Vulkane, werden vier Fünftel der

Fatalismus

(von lat. fatalis – vom Schicksal bestimmt). Weil ein Fatalist glaubt, er könne seinem Los ohnehin nicht entkommen, geht er entweder gar kein persönliches Risiko mehr ein, oder er überhört alle Warnsignale und verhält sich daher besonders risikoreich. Formen des Fatalismus finden sich in verschiedenen Religionen wie im Islam, aber auch in der Philosophie, etwa bei Nietzsche.

Fehlerbäume

sind ein Hilfsmittel der sogenannten probabilistischen Risikoanalyse, deren Ziel es ist, das Risiko sehr unwahrscheinlicher, aber potentiell katastrophaler Unglücke zu berechnen. Die Me-

thode wurde erstmals bei der Untersuchung des Restrisikos von Atomkraftwerken angewandt. Experten stellen zu Beginn ihrer Analyse Fehlerbäume auf: Abfolgen von Ereignissen, die schließlich zur Katastrophe führen können. Anschließend wird jedem beteiligten Bauteil – jedem Rohr, Notventil und Druckbehälter – eine Wahrscheinlichkeit des Versagens zugeordnet. Dazu nutzen die Fachleute entweder Erfahrungen mit ähnlichen Apparaturen oder sie schätzen die Werte. Am Ende steht dann eine Angabe über die Wahrscheinlichkeit des untersuchten Unfallablaufs.

Um etwa eine untersuchte Produktionsanlage vollständig bewerten zu können, müssen die



gesamten seismischen Energie der Erde frei. Die neuen Erkenntnisse über erdbebensicheres Bauen, über seismisch oder vulkanologisch besonders gefährdete Landstriche sowie über verräterische Anzeichen drohender Beben oder Eruptionen sollen während der IDNDR weltweit nutzbar gemacht werden. So hat die rechtzeitige Evakuierung von über 250 000 Anrainern des philippinischen Vulkans Pinatubo, der von Juni bis September 1991 nach mehr als 800 Jahren Ruhe wieder ausbrach, wahrscheinlich vielen tausend Menschen das Leben gerettet; dennoch forderten die Eruptionen 875 Todesopfer und machten rund 600 000 Filipinos obdachlos.



Forscher beobachten seit neun Jahren die Dauer-Eruption des Kilaua auf Hawaii. Geologen vermessen eine Erdbobenspalte, die sich im Oktober 1989 im kalifornischen Santa Cruz aufgetan hat

Trotz aller Erkenntnisfortschritte werden geologische Katastrophen auch in Zukunft horrende Opfer fordern – und das nicht nur in geologisch unruhigen, dichtbesiedelten Entwicklungsländern. Auch in Europa lauern Gefahren aus der Tiefe. Für Griechenland, dem seismisch unruhigsten Land des Kontinents, erwarten Fachleute in naher Zukunft schwere Erdbeben. Und in Italien lauert mit dem Vesuv einer der großen Killer-Vulkane: Er brach in der Vergangenheit im Abstand von einigen tausend Jahren besonders explosiv aus – zuletzt im Jahr 79, als Aschenregen und Glutlawinen Pompeji, Herculaneum und Stabiae vernichteten. Heute leben im unmittelbar bedrohten Bereich – inklusive Teilen von Neapel – über zwei Millionen Menschen. Evakuierungspläne oder Maßnahmen zur allgemeinen Gefahrenminderung existieren für die Region nicht.

Auch Deutschland ist keine Oase geologischer Sicherheit: Im Oberrhein- und Hohenzollerngraben sowie im Raum Aachen-Köln treten immer wieder mittelschwere Erdbeben auf, deren Schadensfolgen mit der 1981 eingeführten DIN-Baunorm 4149 gemindert werden sollen. Und ein Eifel-Vulkan, dessen Krater vom Laacher See gefüllt ist, schickte vor 11 000 Jahren seine Aschenströme mehr als 20 Kilometer weit – dorthin, wo heute das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich am Rhein steht. Menschen mag das als Ewigkeit erscheinen. Bei einem Feuerberg jedoch, heißt es im US-Standardwerk „Volcanoes of the World“, ist „eine lange Ruhepause eher ein Grund zur Sorge als zur Beruhigung“.

Günter Haaf

Risiko-Analytiker jeden denkbaren Ablauf berücksichtigen. Allerdings sind solche Experten nach psychologischen Studien anfällig für „overconfidence“, überschätzen also manchmal ihr Wissen um Zusammenhänge und Daten. So haben kanadische Forscher am Beispiel von Chemieanlagen festgestellt, daß ein volles Fünftel der wirklichen Störfälle in einer Abschätzung nicht bedacht worden war. Risikoanalysen sind ihrerseits mit einem großen Risiko behaftet, nämlich dem, falsch zu sein.

Glücksspiele

Die Betreiber von Glücksspielen wissen ihre Kunden vor allem mit drei Strategien anzulocken:

1. Einer hohen Ausschüttungsquote: Beim Roulette verliert der

Spieler statistisch gesehen nur drei Pfennig pro eingesetzter Mark und wird dadurch auch zum Wiedereinsatz der Gewinne verleitet. Jede Mark, die schließlich verloren wird, ist nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit theoretisch 37mal eingesetzt worden;

	Mindesteinsatz in DM	Ausschüttungsquote in Prozent	Umsätze 1990* in Mio. DM
Lotto (Mittwoch u. Samstag)	1,-/1,25	50	6775
Toto 11er-Wette	1,-	50	301
Der Große Preis (ZDF)	3,-	28,5	209
Pferdewetten (Totalisator)	2,50	ca. 75	580
Spielautomaten (Spielhallen etc.)	–,30	65–75	1995
Roulett	5,-	97,3	**

* alte Bundesländer; ** Bruttospielertrag deutscher Casinos für Roulette, Baccara, Black Jack und Automaten: etwa eine Milliarde Mark

2. Dem Trost, daß Spielverluste wohltätigen Zwecken zufließen: „Der Große Preis“ des ZDF rechtfertigt so die geringe Ausschüttungsquote von 28,5 Prozent;

3. Einem kleinen Einsatz und hohen Gewinnen, denen wie beim Lotto sehr geringe Chancen gegenüberstehen. Dabei übersieht der Spieler, daß er mit seinem Tip jedesmal direkt einige Groschen in die öffentlichen Haushalte, aber auch beispielsweise in die Filmförderung, einzahlt.

Grenzwerte

Angenommen, von zehntausend Menschen, die einen drei Meter tiefen Fluß durchqueren, würden tausend ertrinken. Wäre dann der Schluß richtig, daß in drei Zentimeter tiefem Wasser immer noch zehn Menschen sterben?

Wohl kaum. Trotzdem werden mit ähnlichen Kalkulationen die meisten Grenzwerte für krebserregende Stoffe festgelegt. Weil sich Versuche an Menschen verbieten, sind die Forscher auf Tierversuche angewiesen. Dabei versuchen sie, durch hohe Dosen mit möglichst wenig Tieren in kurzer Zeit signifikante Ergebnisse zu bekommen. Die Werte werden dann auf Menschen „umgerechnet“, die über lange Jahre extrem niedrige Mengen der Substanz aufnehmen.

Die Toxikologen bauen Sicherheitsreserven in ihre Berechnungen ein: Sie ermitteln etwa bei einem sehr empfindlichen Tier wie der Ratte, welche Dosis – bezogen auf das Körpergewicht – bei lebenslanger Gabe gerade keinen Effekt mehr zeigt. Für Menschen lassen sie nur ein Tausendstel der Ratten-Dosis zu. Auf diese Weise kommt etwa beim „Seveso-Gift“ Dioxin die „duldbare tägliche Aufnahme“ von einem Billionstel Gramm pro Kilogramm Körpergewicht zustande, die vom Berliner Bundesgesundheitsamt (BGA) festgesetzt worden ist.

Dieses Verfahren führt auch immer wieder zum Expertenstreit. Denn manche Fachleute halten Ratten für zehnmal empfindlicher als Menschen und den Sicherheits-Faktor 1000 für überzogen. Deswegen propagiert et-

wa die Weltgesundheits-Organisation (WHO) für Dioxin einen Grenzwert, der zehnmal höher liegt als der BGA-Wert und sogar 1600mal über der Richtlinie der US-Umweltbehörde.

Realistische Grenzwerte sind bei den meisten Chemikalien erst zu erwarten, wenn bekannt ist, was sie eigentlich im Körper anrichten, sobald also beispielsweise geklärt ist, ob Dioxin Krebs auslöst, weil es direkt das Erbgut schädigt, oder ob es den Tumor nur fördert.

IDNDR

ist die Abkürzung für „International Decade for Natural Disasters Reduction“. Angesichts der wachsenden Zahl von Naturkatastrophen haben die Vereinten Nationen die neunziger Jahre zum Jahrzehnt der *Katastrophen-Vorbeugung* erklärt. Das deutsche IDNDR-Komitee unterstützt die Aktion vor allem durch Forschung: So sollen etwa Satellitendaten helfen, vor Wirbelstürmen, Flutwellen oder *geologischen Katastrophen* zu warnen.

Katastrophe

In der griechischen Tragödie ist die Katastrophe der Punkt, an dem sich die Handlung zum – schlimmen – Ende wendet. In der Umgangssprache ist der Begriff dagegen nur unscharf definiert – ob ein Unglück als Katastrophe betrachtet wird, hängt vom subjektiven Empfinden des Betroffenen ab. Eine pragmatische Definition hat sich die Schweizerische Rückversicherungsgesellschaft gewählt: Eine Katastrophe liegt dann vor, wenn



Beton-Hochstände in Bangladesch bieten Schutz vor Flutkatastrophen; US-Ferienhäuser provozieren Sturmschäden

Auflösung der Rätselfragen von Seite 152/153

1) Der erste Fall, nämlich eine Sechsen mit zwei Würfeln zu werfen, trifft etwas häufiger ein. Falls Sie beide Chancen für gleich groß gehalten haben, haben Sie wohl – wie mancher GEO-Wissen-Redakteur – so argumentiert: Die Wahrscheinlichkeit, eine Sechsen zu werfen, beträgt $1/6$; für den zweiten Würfel addiert sich der gleiche Wert, so daß in $1/3$ aller Fälle eine Sechsen dabei ist. Einen Sechserpasch werfen Sie statistisch in einem von 36 Fällen; multipliziert mit zwölf Versuchen ergibt auch das $1/3$.

Der Fehler bei dieser Kalkulation schleicht sich ein, weil alle Sechsen und Sechserpässe gezählt wurden. Tatsächlich wäre die Bedingung auch dann nur einmal erfüllt, wenn beim ersten Spiel zweimal die Sechsen oben läge. Und wenn Sie zwölfmal einen Sechserpasch würfeln, würden Sie zwar als Glücksspieler bestaunt; trotzdem zählt nur einer der Pässe. Also wurde ein einziges Gewinnereignis ein- bzw. elfmal zuviel als Erfolg verbucht.

Mathematisch exakt lassen sich die Chancen so vergleichen: Die Wahrscheinlichkeit, mit einem Würfel keine Sechsen zu werfen, beträgt $5/6$; und in $5/6 \times 5/6$ aller Fälle erzielen Sie diese Zahl auch mit zwei Würfeln nicht. Daher ist umgekehrt die Chance, doch eine Sechsen zu werfen: $1 - (5/6)^2 \approx 0,30$. Wer mit zwei Würfeln spielt, bekommt in 35 von 36 Fällen keinen Sechserpasch; also ist die Wahrscheinlichkeit, in zwölf Würfen „Glück“ zu haben: $1 - (35/36)^{12} \approx 0,29$.

2) Selbst wenn alle Geburtstage gleichmäßig übers Jahr verteilt wären, stünden Ihre Chancen

schlechter als die des Gastgebers: Damit Sie gewinnen, darf Gast A an einem beliebigen Tag geboren sein, für B bleiben nur noch 364 von 365 Tagen, C hat 363 Möglichkeiten, und W schließlich noch 343 Tage. Also beträgt Ihre Chance $364/365 \times 363/365 \times 362/365 \times \dots \times 343/365 \approx 0,49$. Der Schalttag alle vier Jahre erhöht Ihre Gewinnchance zwar ein bißchen, aber nicht entscheidend. 3) James sollte in die Luft schießen. Selbst wenn er einen der beiden Gegner erschießt, müßte er danach zum Duell mit dem dritten Cowboy antreten. Da sein Kontrahent den ersten Schuß hätte, wäre James' Überlebenschance kleiner als ein Drittel. Schießt er aber mit Absicht daneben, gehen Joe und John aufeinander los. Da John immer trifft, wird nur einer der beiden am Leben bleiben. Danach hat James den ersten Schuß und seine Überlebenschance ist größer oder gleich ein Drittel. Lösung der Zusatzfrage: Nach James' Schuß in die Luft beträgt die Über-



lebenschance für James 25/63, für Joe 24/63 und für John 14/63.

4) Das vorgeschlagene Spiel ist unfair. Wer als zweiter seine Sequenz benennt, besitzt einen prinzipiellen Vorteil. Wenn Sie etwa „Kopf-Wappen-Kopf“ sagen, würde ein kluger Gegenspieler Ihre ersten beiden Symbole kopieren und ein beliebiges davor stellen, also etwa auf „Kopf-Kopf-Wappen“ setzen. Taucht irgendwann die Folge „Kopf-Wappen“ auf, hat er in der Hälfte aller Fälle schon gewonnen, nämlich wenn zuvor „Kopf“ geworfen wurde. Ihr Tip erweist sich dagegen nur dann als richtig, wenn die Münze vorher „Wappen“ und nachher „Kopf“ zeigt – die Wahrscheinlichkeit dafür ist ein Viertel.

Wolfgang Blum



ein Unglück mehr als 20 Menschenleben fordert oder einen Schaden von mindestens zehn Millionen Franken anrichtet.

Diese Bedingung erfüllen häufig sogenannte Naturkatastrophen, die eigentlich „Menschheitskatastrophen“ heißen müßten. Oft genug ist der Mensch sogar mitverantwortlich für sie: So wächst die Gefahr von Erdbeben, wenn Gebirgshänge abgeholzt worden sind. Klimaforscher führen die gegenwärtige Zunahme heftiger Niederschläge und Stürme zum Teil auf den wachsenden Treibhauseffekt der Atmosphäre zurück. Erdbeben und Vulkanausbrüche würden nicht so viele Opfer fordern, wenn sich niemand am Fuß feuerspeiender Berge oder über der Nahtstelle zweier Kontinentalplatten ansiedelte.

Kunstfehler

Seit es Ärzte gibt, machen sie Fehler. Doch weil sich viele Mediziner benehmen, als seien sie unfehlbar, leidet das Ansehen ihrer „Heilkunst“ unter eben diesen Fehlern – etwa durch den Fall Bernbeck: Der Hamburger Orthopäde hatte in den sechziger und siebziger Jahren weit über 200 Männer und Frauen krankoperiert. Wegen seiner unzulänglichen Eingriffe sitzen heute Menschen im Rollstuhl, die sich zur Korrektur von O-Beinen in Behandlung begeben hatten.

Verlässliche Zahlen über Kunstfehler gibt es für Deutschland kaum; Forscher der Harvard University haben Anfang 1991 mit Daten von 1984 aus 51 Krankenhäusern des US-Bundesstaats New York eine repräsentative Studie erarbeitet: Danach erlitten 37 von 1000 Patienten Schäden durch fehlerhafte Therapie. Knapp 14 Prozent der Betroffenen starben und etwa drei Prozent blieben invalide, doch die große Mehrzahl wurde wieder gesund. Daher setzt sich jeder einer großen Gefahr aus, der sich aus Angst vor Kunstfehlern bei schwerer Krankheit nicht behandeln läßt.

Meteoriten

Das Risiko, durch Meteoriteneinschlag zu Tode zu kommen, warnte kürzlich ein US-Astronom, sei für Amerikaner drei- bis viermal größer als bei einem Flugzeugabsturz zu sterben. Diese Rechnung des US-Wissenschaftlers nutzt das übliche Rechenverfahren für Risiko konsequent aus, um neue Forschungsgelder einzuwerben: Zwar ist die Wahrscheinlichkeit für den Einschlag eines größeren Himmelskörpers sozusagen astronomisch klein – aber dabei



Der Mut Moskauer Bürger machte Geschichte: Im August 1991 stellten sie sich unbewaffnet den Panzern der Putschisten entgegen

könnten Millionen von Menschen sterben. Solche Global-Katastrophen haben sich schon ereignet. Forscher führen das plötzliche Aussterben der Dinosaurier vor ungefähr 65 Millionen Jahren auf den Einschlag eines Meteoriten von mindestens zehn Kilometer



Meteoriten-Einschlag 1982 in Wethersfield, Connecticut

Durchmesser zurück. Und im Januar 1991 zog ein himmlisches Trümmerstück mit einem Durchmesser von zehn Metern in nur 170 000 Kilometern Entfernung an uns vorbei – für kosmische Verhältnisse ein Beinahe-Zusammenstoß.

Astronomen fordern jetzt, etwa 20 Millionen Dollar für vier neue Teleskope auszugeben, die möglichst viele Meteorite erfassen. Die Beobachtung soll uns im Ernstfall genug Zeit lassen, den Himmelskörper weit draußen im All etwa mit Atombomben aus der Bahn zu werfen.

Mut

Ist nicht das Gegenteil von Angst, sondern deren Überwindung. Mut schließt eine Abwä-

gung zwischen Gefahr und möglichem Gewinn ein. Während früher gewalttätige Kriegshelden als mutig galten, bestimmen heute eher Ideale der Gewaltlosigkeit den Begriff: Die Mutigen stehen zu ihrer Meinung, zeigen Zivilcourage oder „zivilen Ungehorsam“ und treten einer Gefahr unbewaffnet gegenüber.

Nebenwirkungen

Jeder Bundesbürger verbraucht pro Jahr über tausend „Einzeldosierungen“ von Medikamenten – nach Ansicht von Experten entschieden zuviel. Erstens sind viele Mittel unnötig oder wirkungslos. Zweitens hat fast jedes Nebenwirkungen, die gegen den erwarteten Nutzen abgewogen werden müssen.

Wenn ein Patient Schaden durch eine Nebenwirkung erleidet, vor der der gesetzlich vorgeschriebene Beipackzettel nicht warnt, muß der Produzent Schadensersatz leisten. Die Hersteller des Schlafmittels „Contergan“ konnten 1970 nur einer Verurteilung entgehen, weil sie 100 Millionen Mark an die Eltern von über 2500 Kindern mit verküppelten Armen und Beinen bezahlten. Das Medikament führte zu schweren Störungen im Wachstum der Gliedmaßen, wenn Frauen es in der dritten bis sechsten Schwangerschaftswoche eingenommen hatten.

Passive Sicherheit

bezeichnet alle Maßnahmen bei Autos, die den Insassen bei Kollisionen das Leben retten und Verletzungen ersparen können. Dazu gehören neben Sicherheitsgurten und Airbag auch Vorrichtungen, die beim Unfall das Lenkrad vom Fahrer wegzerren, Knautschzonen vorn und hinten oder ein Seitenschutz. Viele der Neuerungen sind dabei den strengen Vorschriften zu verdanken, die auf dem amerikanischen Automarkt gelten. Dort

sollen Karossen unter anderem einen frontalen Aufprall mit fast 50 Kilometern in der Stunde überstehen, sowie eine Kollision, bei der der Benzintank nicht undicht werden darf.

Produkthaftung

Das „Milupa-Urteil“ hat vor kurzem die Produkthaftung in die Schlagzeilen gebracht: Der Hersteller eines gezuckerten „Gute-Nacht-Trunks“ für Kleinkinder ist im ersten von möglicherweise Zehntausenden Fällen zu Schadensersatz verurteilt worden. Der Bundesgerichtshof hat ihn in letzter Instanz für die verrotteten Milchzähne eines Kindes verantwortlich gemacht.

Seit 1990 wird die Verantwortlichkeit des Herstellers vom Gesetz vermutet, so daß sich der Produzent entlasten muß. Das kann er praktisch nur, wenn es sich beim schadhafte Produkt um einen „Ausreißer“ handelte, dessen Fehler trotz bester Kontrolle und aller Sicherheitsvorkehrungen nicht zu vermeiden war.



Opfer der „Contergan“-Nebenwirkung

Allerdings muß der Kläger noch immer nachweisen, daß der Fehler an oder im Produkt den Schaden verursacht hat. Auch die neue Produkthaftung ist keine Risikohaftung. Im Milupa-Prozeß hätte beispielsweise die Tatsache, daß der gezuckerte Tee die Kariesgefahr erhöht, keinesfalls für eine Verurteilung gereicht. Milupa hatte dem Produkt jedoch einen „kieferechten“ Schnuller beigelegt: So konnte der süße Saft die Milchzähne un-



Eine der Haupt-Risikogruppen für Aids: Besucher von Männersaunen, die sich dort auf ungeschützten Sex einlassen

ablässig umspülen – nachweisbar Ursache für den Zahnverfall.

Rauchen

In den Industrieländern haben Aufklärungs-Kampagnen die Menschen vor dem Rauchen gewarnt. Weltweit sterben trotzdem jährlich noch rund 2,5 Millionen Menschen vorzeitig an dessen Folgen. Während etwa in Deutschland wie in den USA die Tabakwerbung stark reglementiert ist und jede Packung einen Hinweis auf die Risiken des Rauchens tragen muß, herrscht in den meisten Entwicklungsländern und im ehemaligen Ostblock noch die alte „Freiheit des Marktes“. US-Konzerne exportierten 1988 fast 120 Milliarden Zigaretten, davon immer mehr in die Dritte Welt, wo die Zahl der Raucher wächst – in Indien zum Beispiel um 400 Prozent zwischen 1960 und 1980. Dazu der frühere US-Gesundheitsminister C. Everett Kopp: „Wenn wir ausländische Regierungen anflehen, die Kokainausfuhr zu stoppen, ist es der Gipfel der Heuchelei, selber Tabak zu exportieren.“

Redundanz

Ist ein Begriff aus der mathematischen Informationstheorie: Eine Aussage ist redundant, wenn sie überflüssige Informationen enthält. Zum Beispiel stecken im Satz: „Wir treffen uns am Mon-

tag, dem 2. März 1992, nachts um 0 Uhr.“ zwei Redundanzen: Durch das Datum ist der Wochentag festgelegt, und 0 Uhr ist immer nachts. Bei Maschinen hingegen werden Teile redundant genannt, die aus Sicherheitsgründen mehrfach vorhanden sind, obwohl dies für das Funktionieren der Maschine eigentlich nicht erforderlich wäre. Redundante Komponenten sollen oft die Sicherheit von komplexen Systemen erhöhen – etwa ein Zweikreis-Bremssystem beim Auto oder ein Notstromaggregat im Krankenhaus.

Restrisiko

In einem Atomkraftwerk vom Typ Biblis B ereignet sich gemäß der „Risikostudie Kernkraftwerke“ alle 33 000 Jahre ein Störfall, den die automatischen Sicherheitssysteme nicht mehr beherrschen können. Das sogenannte Restrisiko einer Kernschmelze, die auch das Bedienungspersonal nicht mehr verhindern kann, geben die Autoren sogar mit nur einem Fall alle 250 000 Jahre an, und alle zwei Millionen Jahre käme es zu einer Katastrophe wie in Tschernobyl 1986.

Mit solcher Sicherheits-Arithmetik ist die Gefährlichkeit von Atomkraftwerken in der Vergangenheit oft heruntergespielt worden. Seit aber die beiden großen Unfälle in Tschernobyl und Harrisburg entgegen jener astrono-

misch kleinen Wahrscheinlichkeit eingetreten sind, ist auch der Begriff „Restrisiko“ umstritten. Hauptkritik: Er verniedlicht die Gefahr und unterstellt, das Risiko sei unvermeidlich, weil bereits alles Menschenmögliche zur Erhöhung der Sicherheit getan worden sei. Er suggeriert außerdem, daß die Wahrscheinlichkeitsrechnung für Vorfälle gilt, deren Verlauf von vielen menschlichen und technischen Bedingungen abhängt (siehe Seite 30). Selbst wenn die Kalkulation stimmt, bedeutet die Aussage nicht, daß die Anwohner von Biblis 33 000 Jahre Zeit bis zum unkontrollierbaren Störfall hätten. Denn mit der gleichen Wahrscheinlichkeit beginnt er in diesem Moment. Und da es weltweit über 400 Atommeiler gibt, schrumpft auch die Zahl 33 000 schnell unter die Dauer eines Menschenlebens zusammen.

Risiko

Ist für Versicherungen und für Sicherheitswissenschaftler schlicht das Produkt aus der Größe eines Schadens und der Wahrscheinlichkeit seines Eintretens. Nach diesem Prinzip könnte das Risiko für 1000 Verkehrsunfälle mit je einem erwachsenen Toten genau so groß sein wie das eines Schulbrandes, bei dem 1000 Kinder umkommen.

Allgemein stecken im Wort „Risiko“ aber Gefahr und Chance zugleich. Es bezeichnet sowohl die objektive Bedrohung, der wir nicht entgehen können, als auch das subjektive Wagnis, das wir freiwillig auf uns nehmen. Eine überstandene Gefahr kann damit zur Chance für ein besseres Leben werden.

Die Vorstellung, jeder Mensch habe sein Geschick selbst in der Hand, kam erst nach dem Mittelalter auf. Während vorher viele Menschen an böswillige oder wohlmeinende Götter glaubten, die das Schicksal zumindest mitbestimmten, avancierte in der Neuzeit jeder für sich selbst zum wichtigsten Produzenten von Gefahren und Chancen. Und weil es damals für dieses Konzept keinen Begriff gab, mußte ein Kunstwort erfunden werden. Das Wort „Risiko“ tauchte etwa im 16. Jahrhundert als „risico“ in Italien auf; seine Herkunft ist unklar: Entweder stammt es vom griechischen „rhiza“ ab (Wurzel, Nebenbedeutung: Klippe) oder vom arabischen „rizq“ (Lebensunterhalt, der von Gott und Schicksal abhängt).

Risikogruppen

Beim Begriff „Risikogruppen“ denkt mancher vor allem an Homosexuelle, Bluter und Fixer, die besonders von Aids bedroht sind. Aber auch für viele andere Krankheiten gilt: Nicht jeder ist in gleichem Maße gefährdet. Viele Menschen sind genetisch für bestimmte Krankheiten disponiert, etwa für einen erhöhten Cholesterinspiegel, der wiederum als Ursache für Erkrankungen von Herz und Kreislauf gilt. Manche Leiden betreffen auch nur bestimmte Menschengruppen – so tritt die „Sichelzellenanämie“, eine gefährliche Blutveränderung, fast nur bei Schwarzafrikanern auf und bei deren Nachfahren, etwa in Amerika.



Risikokapital

„Venture-Capital-Gesellschaften“ bieten Anlegern die Möglichkeit, von den Gewinnen aufstrebender Unternehmen zu profitieren – falls sie Gewinn machen und nicht pleite gehen. Denn für diese Geldanlage werden meist Firmen ausgewählt, die über neue Ideen, aber nicht über Kapital verfügen.

Ein Paradebeispiel der Venture-Capital-Branche ist die kalifornische Firma Apple: Heute zweitgrößter Hersteller für Personal Computer, hätte sie 1978 nicht an die Börse gehen können, wenn der Kapitalgeber Don Valentine die beiden Computerfreaks Steve Jobs und Stephen Wozniak nicht finanziert hätte. Ein paar Monate später waren die beiden Bastler mehrfache Millionäre – und auch Valentine konnte eine ansehnliche Rendite einstreichen.

Deutsche Anleger sind wenig wagemutig: 1989 wurden hierzulande 1,8 Milliarden Mark Risikokapital bereitgestellt – das reichte nur für Platz fünf in der Europäischen Gemeinschaft.

Sicherheit

im absoluten Sinn kann es nicht geben. Viele technische Maßnahmen, etwa Redundanz von wichtigen Teilen, reduzieren zwar die Gefahr eines Störfalles. Doch stets bleibt ein Restrisiko, und die Analyse von Unglücken zeigt, durch welche ausgefallenen Kombinationen von scheinbaren Zufällen sich Fehler und Unzulänglichkeiten potenzieren können (siehe Seite 30). Viele sogenannte Sicherheitsmaßnahmen entpuppen sich bei näherem Hinsehen als Augenwischerei, weil sie entweder viel zu klein ausgelegt sind oder keine wirkliche Hilfe bieten – wie etwa ein französischer Notfallzug, in dem bei einem Atomunfall gut 30 Opfer untersucht, aber nicht behandelt werden könnten.

Sicherheits-Maßnahme als Augenwischerei: Dieser französische Notfallzug soll bei Atomunfällen eingesetzt werden. Doch in dem Spezialwagen läßt sich lediglich die Verseuchung der Strahlenopfer messen



STATISTIK Die Manipulation der harten Zahlen

Es gibt drei Arten von Lügen. Urteilte bereits im letzten Jahrhundert der britische Politiker Benjamin Disraeli: „Lügen, grobe Lügen und Statistik“. Dennoch erfreuten sich vermeintlich „harte“ Zahlen wachsender Beliebtheit. In großen Tageszeitungen findet sich oft mehr als hundertmal das Wort „Prozent“. Auch dieses Heft enthält Statistiken – wie sonst ließen sich Risiken erfassen, die der einzelne als Mitglied einer großen Gruppe trägt?

Statistiken werden oft in Form von Grafiken dargeboten, weil diese viel Information auf wenig Raum konzentrieren. Dabei öffnen gerade Grafiken Fehlschlüssen und Manipulation Tür und Tor, weil Laien die Tricks bei der Darstellung von Daten kaum durchschauen können: Allein schon die Wahl von Ausschnitt und Maßstab einer grafischen Übersetzung verändert die Aussage. Den vier nebenstehenden Kurven liegen dieselben Daten zugrunde:

● Nur die erste zeigt die Entwicklung ungeschminkt – fast schon langweilig.

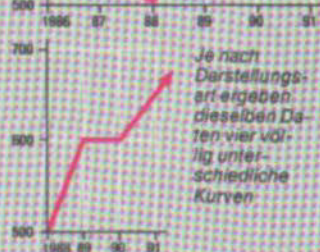
● Im zweiten Bild fehlen die Jahre 1986 und 1987, und schon wird aus einer verhaltenen „Erholung“ ein rasantes „Wachstum“.

● Bei der dritten Grafik wurde der untere Teil weggelassen, weil dort angeblich „nichts passiert“. Dadurch erscheint die Entwicklung viel dramatischer, als sie ist.

● Der Pfeil in der letzten Umstellung legt nahe, daß die gezeigte Entwicklung in der Zukunft anhält. Dabei gibt es nicht immer Gründe, Trends einfach fortzuschreiben. Mit der gleichen Methode könnten wir „beweisen“, daß es im Jahr 2031 über eine Milliarde Autos in Deutschland gibt: 1911 gab es auf dem Gebiet der heutigen alten Bundesländer 18 000 Karossen, 1951 waren es 715 000, 1991 dann 31 Millionen. Also wächst der Bestand alle 40 Jahre um etwa das 40fache an. Nach weiteren vier Jahrzehnten würden demnach mindestens 1,2 Milliarden Autos die Straßen verstopfen.

Doch auch die sorgfältigste Darstellung schützt nicht vor den Fehl-

lern, die sich einschleichen können, wenn Daten nur für eine kleine Stichprobe ermittelt und dann auf die Gesamtheit hochgerechnet werden. Meinungsforscher arbeiten nach diesem Rezept: Sie befragen einige Tausend Bürger und kalkulieren daraus Zahlen, die das Meinungsbild des ganzen Landes widerspiegeln sollen. Allerdings wählen sie ihre Interview-Partner nicht willkürlich. Da von Bauern aus dem Bayerischen Wald andere Antworten zu erwarten sind als von Szenegängern in Berlin-Kreuzberg, versuchen sie einen repräsentativen Bevölkerungsquerschnitt zu finden. Diese „demoskopische“ Methode ist freilich sogar der Meinungsforscherin Elisabeth Noelle-Neumann suspekt: „Es ist mir noch heute rätselhaft, daß man herausbringt, was 60 Millionen Menschen den-



Jede nach Darstellungsergebnis dieselben Daten vier völlig unterschiedliche Kurven

ken, wenn man 2000 Menschen befragt. Erklären kann ich das nicht. Es ist eben so. Zuweilen ist es aber auch eben nicht so: Bei der letzten Volkskammerwahl der DDR im März 1990 gewann die CDU mit deutlichem Vorsprung, obwohl alle Vorhersagen die SPD als Siegerin sahen, Demoskopien

erklärten ihre Schlappe später unter anderem damit, daß sie noch nicht hätten wissen können, wer eigentlich „repräsentativ“ für die DDR-Bürger war, weil es keine unverfälschten Bevölkerungsdaten gab.

Durch die Wahl einer falschen Bezugsgruppe wurde 1990 auch ein Pilotenverband aufgeschreckt. 60 Prozent aller Piloten in der zivilen Luftfahrt sterben vor dem 65. Lebensjahr, berichtete die Londoner „Times“ über eine geplante Studie, mit der die Fliegervereinigung die vermeintlich frühe Sterblichkeit aufklären wollte. Dabei hatte der Berufsverband schlicht vergessen, an die spezielle Altersstruktur seiner Mitglieder zu denken: Da sich der zivile Luftverkehr in den letzten Jahren explosionsartig entwickelt hat, sind die meisten Flugzeugführer – ob aktiv oder pensioniert – jünger als 65 Jahre. Kein Grund zur Sorge also, daß auch 60 Prozent der bereits verstorbenen Piloten dieses Alter noch nicht erreicht hatten. Erst wenn alle zwischen 1970 und 1990 aktiven Piloten gestorben sind, wird sich ihr mittleres Sterbealter exakt ermitteln lassen.

Für die Fehlinterpretationen von Daten sorgt auch immer wieder die Verwechslung von Korrelation, also der rein zahlenmäßigen Gleichentwicklung, mit Kausalität. Klassisches Beispiel: Zwischen 1964 und 1978 sank die Geburtenrate in Deutschland, gleichzeitig verkleinerte sich die Storchpopulation. Aber bringt deswegen der Klapperstorch die Babys? Eine Befragung nach dem Einkommen würde vermutlich die These „Kahlköpfe verdienen mehr“ stützen. Zwar sind Barhäupte bestimmt nicht geschäftstüchtiger als Leute mit Haaren, aber männlich und meist etwas älter. Und reifere Männer sitzen häufiger in gehobener Position mit entsprechendem Salär.

Bei diesen Beispielen ist offensichtlich, daß keine kausale Beziehung zwischen den Aussagen besteht. In anderen Situationen können aber ähnliche Trugschlüsse böse Konsequenzen nahelegen. Großstädte haben eine erhöhte Kriminalitätsrate und einen größeren Anteil an Ausländern. Wer schon aus dieser Korrelation folgert, Menschen aus anderen Ländern neigten stärker zum Verbrechen, drückt sich um den detaillierten Vergleich von Verteilungszahlen zwischen Ausländern und gleichaltrigen Deutschen. Da kann er genauso gut gleich an den Klapperstorch glauben. W. Blum

Stoiker

Für den Stoiker sind Gott, Natur und Mensch eins, der Lauf der Welt wird von einer umfassenden Vernunft und Notwendigkeit bestimmt. Trotzdem besitzt der Mensch Willensfreiheit. Er soll danach streben, im Einklang mit der Weltvernunft und der Natur zu leben und sich durch nichts von diesem Ziel abbringen zu lassen. Äußerer Widrigkeiten und Gefahren begegnet er deshalb mit der sprichwörtlichen stoischen Ruhe. Die Stoa, um 300 v. Chr. begründet, war eine weitverbreitete Strömung der griechischen Philosophie.

Stürme

sind die häufigsten Naturkatastrophen. Versicherungen bezif-

fern den jährlichen volkswirtschaftlichen Schaden auf weltweit etwa 30 Milliarden Mark – mit ansteigender Tendenz. Meteorologen unterscheiden verschiedene Arten von Stürmen:

- Orkane oder Winterstürme beziehen ihre Energie aus der Temperaturdifferenz zwischen kalter Polarluft und dem Meerwasser gemäßiger Breiten. Sie brechen über große Gebiete zugleich herein und dauern sehr lange.

- Tropische Wirbelstürme bilden sich über Wassermassen, die eine Temperatur von mindestens 27 Grad Celsius haben und mindestens sieben Breitengrade vom Äquator entfernt liegen. In den letzten 30 Jahren ist die Fläche der Ozeane, die diese Bedingungen erfüllt, um 30 Prozent gestiegen – auch als Folge der vom



Ein Tornado fräht eine Schneise der Zerstörung durch ein Wohngebiet im US-Staat Wisconsin

Menschen mitverursachten Temperaturerhöhung. Die riesigen Wolkenwirbel heißen meteorologisch allgemein Zyklone, in Nordamerika Hurrikan, im Pazifik Taifun, in Australien Willy-willy.

- Tornados oder Windhosen sind trichterförmige „Wolkenrüssel“, die in besonders starken Gewittern entstehen und dann mit hoher Geschwindigkeit über große Strecken hinwegziehen.

SUIZID Die Flucht in die Sicherheit des Todes

Der Gedanke an den Selbstmord ist ein starkes Trostmittel“, schrieb Friedrich Nietzsche. „mit ihm kommt man gut über manche böse Nacht hinweg.“ Wie der Philosoph denken viele Menschen mindestens einmal in ihrem Leben daran, sich umzubringen. Paradoxerweise verleitet vielen Verzweifelte gerade die Vorstellung vom Tod als letztem Ausweg neuen Lebensmut, und so bleibt es meist bei Todesphantasien. Was aber treibt die anderen dazu, sich eine Kugel in den Kopf zu jagen, Tabletten zu schlucken oder aus dem Fenster zu springen? Immerhin wurden in Ost- und West-Deutschland 1989 rund 14 500 Suizide registriert – mehr als Verkehrstote. Und die Zahl der Versuche kann nur geschätzt werden – allein in den alten Bundesländern vermutlich zwischen 70 000 und 250 000. Es gibt viele unterschiedliche Deutungen für Selbstmord. Als etwa im 18. Jahrhundert Dutzende Leser von Goethes Sturm- und Drang-Roman „Die Leiden des jungen Werther“ zur Pistole griffen, vermuteten Zeitgenossen einen Nachahmungseffekt. Diese Theorie wurde erneut nach dem Suizid von Marilyn Monroe 1962 als Erklärung herangezogen sowie nach der Ausstrahlung des Fernsehspiels „Der Tod eines Schülers“. Anfang der achtziger Jahre. Beide Male stieg die Selbstmordrate sprunghaft an. Marylins Anhänger folgten ihrem

Idol in den Tod, und im Sendegebiet der TV-Serie sah plötzlich eine ganze Reihe von Teenagern den einzigen Ausweg aus ihren Problemen im Freitod. Der französische Soziologe Emile Durkheim glaubte dagegen Ende des 19. Jahrhunderts, der „Zustand der Gesellschaft“ sei ein Auslöser für Suizide: Wenn die alte Ordnung und hergebrachte Werte durch Kriege, Wirtschaftskrisen oder starkes Bevölkerungswachstum zerbrechen, meinte Durkheim ermittelt zu haben, häufen sich Selbstmorde.

1982 vermuteten amerikanische und schwedische Forscher, ein chemischer Defekt treibe manche Menschen in den Tod. Sie hatten in Gehirnen von Selbstmördern Belege für eine verringerte Konzentration von Serotonin gefunden, einem Stoff, der für den Informationsaustausch zwischen Nervenzellen sorgt. Die Menge dieses Botenstoffs gibt auch Hinweise auf psychische Krankheiten wie etwa Depressionen – Störungen, die wiederum eine Selbsttötung auslösen können. Andere Forscher bemühen eine persönlichkeitsbedingte Todesbereitschaft, um damit zum Beispiel die Spitzenstellung der „melancholischen Magyaren“ in der weltweiten Suizidstatistik zu erklären: Pro Million Einwohner nehmen sich in Ungarn durch-

schnittlich 410 Menschen pro Jahr das Leben. In Deutschland hingegen sind es rund 180, während sich etwa 120 von einer Million US-Amerikanern umbringen.

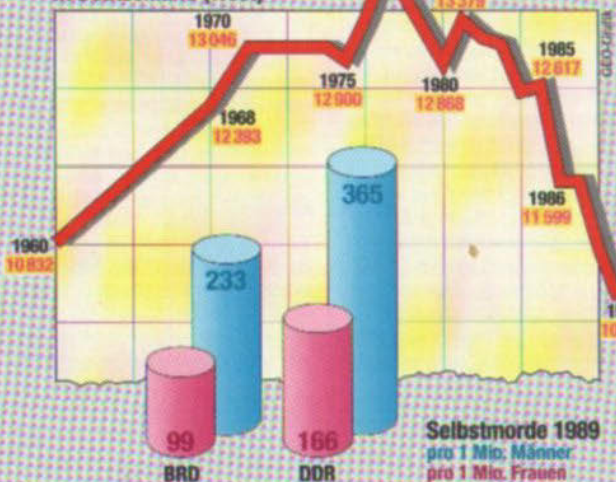
Hier wie dort setzen – bezogen auf die Größe der Altersgruppe – wesentlich mehr alte Menschen ihrem Leben freiwillig ein Ende als junge. Oft treibt sie Verzweiflung über unheilbare Krankheiten mit starken Schmerzen dazu. Vereinsamung oder der Verlust der Lebensperspektive. Solche „Bilanzselbstmorde“ sind meist wohlüberlegt. Ihres Lebens müde Menschen wählen durchweg sichere Methoden, erhängen, vergiften oder erschießen sich, und planen ihren Tod so genau, daß sie nicht zu früh gefunden und gerettet werden.

Dagegen sind Menschen, die aus Liebeskummer oder wegen beruflicher Probleme etwa Schlaf-tabletten schlucken, häufig froh, wenn ihr Selbstmord im letzten Moment doch noch verhindert wird. Ihr Akt ist ein unbewußter „Hilfeschrei“ oder eine „Kurzschlußhandlung“. Drei von vier Geretteten versuchen nie wieder, sich umzubringen.

Auch wenn manche Risikosportarten wie Drachenfiegen oder Motorradrennen „selbstmörderisch“ erscheinen – mit Todessehnsucht haben sie nach Meinung von Suizidforschern nicht unbedingt zu tun. Wer aus Langeweile oder Lust an der Angst den Kitzel in Spielen à la „Russisches Roulette“ sucht, kalkuliert die Lebensgefahr zwar ein. Aber er will nicht sterben – sondern sich besonders lebendig fühlen und als „Held“ weiterleben.

Dagmar Metzger

Selbstmorde in Deutschland (West)



● Blizzards sind Eisstürme, die Schaden besonders durch Schneeverwehungen anrichten.

Technikfolgen-Abschätzung

(TA) ist die deutsche Übersetzung des amerikanischen Begriffs „Technology Assessment“. TA soll ein „Frühwarnsystem“ für politische und wirtschaftliche Gremien sein, die Entscheidungen über die Einführung neuer Techniken treffen müssen. Das „Technikfolgenabschätzungsbüro Deutscher Bundestag“ zum Beispiel soll mit sechs Mitarbeitern Studien bei wissenschaftlichen Instituten in Auftrag geben, um etwa die Risiken der Gentechnik abzuschätzen und den möglichen Einsatz von Wasserstoff als Energiespeicher zu untersuchen. Schädliche Wirkungen, die Physiker, Chemiker, Biologen oder Mediziner mit ihrem Expertenwissen übersehen, kann allerdings auch die TA nicht verhindern.

Versicherung

Das Geschäft mit dem Sicherheitsbedürfnis des Bürgers ist das „größte und bestorganisierte Wirtschaftsverbrechen aller Zeiten“ – nach Meinung des gemeinnützigen Bundes der Versicherten. Millionen Deutsche seien falsch versichert und verlorren dadurch jedes Jahr Milliarden Mark. In der Tat differieren die Prämien für die gleiche Police bei verschiedenen Konzernen um bis zu 300 Prozent. Wer einmal einen überbeurteilten Vertrag unterschrieben hat, kann ihn oft zehn Jahre lang nicht kündigen. Das ist zwar nach einer EG-Richtlinie verboten, aber in Deutschland zulässig – seit Anfang 1992 auch in den neuen Bundesländern.

Wahrscheinlichkeit

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung wurde in den Spielsalons

des 17. Jahrhunderts geboren. Damals begannen Mathematiker, insbesondere die Chancen der Würfelspiele zu erforschen. Sie definierten die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses als einen Wert zwischen 0 (=ausgeschlossen) und 1 (=sicher). Um die Wahrscheinlichkeit eines Falles zu berechnen, müssen zunächst die „gleichwahrscheinlichen Elementarereignisse“ bestimmt werden. Beim Würfeln mit zwei Würfeln etwa sind die Elementarereignisse nicht die elf möglichen Augensummen zwischen 2 und 12, sondern die 36 möglichen Kombinationen des ersten und zweiten Würfels. Für „zusammengesetzte Ereignisse“ wie die Augensumme 7 ist die Wahrscheinlichkeit der Quotient: (Anzahl der „günstigen“ Elementarereignisse) durch (Anzahl aller Elementarereignisse). So gibt es zum Beispiel sechs Möglichkeiten, die Augensumme 7 zu werfen (1 und 6, 2 und 5, 3 und 4, 4 und 3, 5 und 2, 6 und 1), aber nur eine Möglichkeit für die 12 (6 und 6). Die Summe 7 hat also die Wahrscheinlichkeit $6/36 = 1/6$, während die Summe 12 nur die Wahrscheinlichkeit $1/36$ besitzt.

Zivilschutz

In Deutschland war das Interesse an Sirenen, Bunkern und Gasmasken seit dem Zweiten Weltkrieg nie sonderlich groß. Zwar wurde schon 1951 Geld für den Wiederaufbau des „Luftschutzes“ bereitgestellt, trotzdem gibt es in den alten Bundesländern im Mittel nur einen Platz im öffentlichen Schutzraum für etwa 27 Menschen. Anders sieht die Situation in kleinen Ländern aus, die sich von ihren Nachbarn bedroht glauben oder es wirklich sind: Albaniens Herrscher Enver Hodscha zum Beispiel zementierte seinen kommunistischen Sonderweg in den siebziger Jah-



Zivilschutz: Während des Golfkriegs von 1991 fürchtete Israel Giftgasangriffe des Irak. So wurden Gasmasken bei Modenschauen zu Accessoires

ren mit Kugelbunkern – angeblich 200 000 für das Drei-Millionen-Volk.

Zufall

Wir gehen durch die Stadt und denken an einen Freund, den wir seit Monaten nicht gesehen haben – und im nächsten Moment läuft er uns über den Weg. An der Zufälligkeit eines solchen Ereignisses zweifeln wir oft. Andererseits vergessen wir, wie häufig wir an jemanden denken, den wir dann nicht treffen.

Als zufällig werden unvorhergesehene Ereignisse bezeichnet, die ohne erkennbare Ursache eintreten und so – aber auch ganz anders – hätten passieren können. Die Existenz des Zufalls an sich wurde von Physikern lange bestritten. Der französische Mathematiker Laplace glaubte 1776 gar, ein Dämon, der Ort, Masse und Geschwindigkeit eines jeden Materieteilchens zu einem Zeitpunkt kenne, würde den zukünftigen Weltenlauf vorausberechnen können. Nur weil das für Menschen praktisch unmöglich sei, gebe es einen scheinbaren Zufall.

Diese Vorstellung wurde zumindest für den Bereich der atomaren Teilchen von der Quantentheorie und Heisenbergs Unschärfeprinzip revidiert: Bei Elementarteilchen können gleichzeitig nur entweder der Ort oder die Geschwindigkeit gemessen werden. Die jeweils andere

Größe verschwimmt um so stärker, je genauer der Physiker mißt, ist also zufällig.

In den letzten Jahren hat die Chaostheorie gezeigt, daß auch „herkömmliche“ physikalische Systeme unvorhersagbar sein können, obwohl sie streng deterministischen Gleichungen gehorchen. Etwas Ähnliches haben Mathematiker mit ihren Zu-



Nur die Verkettung von Zufällen rettete den Piloten: Eine Starkstromleitung bremste den Absturz – und sie war abgeschaltet

fallszahlen demonstriert: Sie berechnen mit exakten Methoden Zahlenreihen, die rein zufällig wirken. Die moderne Wissenschaft bietet also Raum für Zufälle aller Art.



Die Wahrscheinlichkeit austricksen: La Tours »Falschspieler« (17. Jh.)

Warum halten Sie Sicherheit für gefährlich, Herr von Cube?



Der Erziehungswissenschaftler Prof. Dr. Felix von Cube, 64, lehrt an der Universität Heidelberg und ist Autor des Buches „Gefährliche Sicherheit – die Verhaltensbiologie des Risikos“

Wenn der Mensch sich zu sicher fühlt, wird er leicht unvorsichtig und paßt nicht mehr auf. Das beste Beispiel ist der Siegestaumel. Man glaubt, die Gefahr sei vorüber, und schaltet ab. Natürliches Risikobewußtsein schlägt so in Leichtsinns- und Ignoranz um. Auch ein Glaube kann falsche Sicherheit verleihen: Der Papst glaubt, in der Überbevölkerung kein Problem sehen zu müssen. Doch in Wirklichkeit liegt in der Bevölkerungsexplosion die größte Gefahr für die Menschheit.

Dürfen wir uns in der Wohlstandsgesellschaft nicht zu Recht sicher fühlen? Schließlich haben wir fast die höchste Lebenserwartung der Welt.

Auch diese Sicherheit kann trügen. Die Leute, die heutzutage so alt werden, sind ja in der Zeit vor der schlimmsten Umweltverschmutzung geboren. Früher sind sie an Pest und Cholera gestorben – heute haben wir Atomkraftwerke

und das Ozonloch. Das ist ein Wettlauf der Risiken, und er ist noch nicht entschieden. Ich meine: Die Gefahr wächst.

Warum brockt sich der Mensch solche Gefahren wissentlich ein?

Über Hunderttausende von Jahren konnte er das Risiko nur unter enormen Mühen meistern. Aber er wurde immer belohnt dafür, mit dem Lustgewinn des Sicherheitstriebes: mit der Verwandlung von Unsicherheit in Sicherheit. Auf diese Anstrengung hat die Evolution den Menschen programmiert. Doch heute kann er seine Lust ohne Anstrengung befriedigen. Er sitzt vor dem Fernseher – Abenteuer ohne Mühe. Er fährt im Reisebus durch eine Stadt – Konsum ohne Anstrengung.

Viele Leute empfinden das als Gewinn.

Aber Fernsehen setzt lediglich Reize. Ohne eigene Anstrengung lassen sich Triebe nicht befriedigen. Also müssen die Reize erhöht werden, was letztlich genausowenig befriedigt. So etwas nennt man Verwöhnung. Mittlerweile ist Verwöhnung zu einer Massenerscheinung geworden.

Mit welchen Folgen?

Viele Zivilisationskrankheiten haben ihre Ursache in der Nicht-Anstrengung. In der Freizeit müssen immer neue Reize gesetzt werden, was immer mehr Rohstoffe verbraucht und die Umwelt ruiniert. Globale Risiken sind der Preis für Konsum ohne Anstrengung. In dieser Welt muß es zu

Frust und Aggression kommen, zu physischen und psychischen Schäden. Drogen sind die fast zwangsläufige Folge dieser Gesellschaft: Sie bescheren Lust ohne Anstrengung par excellence.

Keine Hoffnung also für den Homo sapiens?

Doch. Zwar sind die abenteuerlichen Risiken der Vergangenheit weithin passé, aber viele wollen raus aus der langweiligen Sicherheit des Alltags. Sie suchen wieder Anstrengung. Die Leute kraxeln ja den Berg hoch, obwohl es Seilbahnen gibt. Wir dürfen das Risiko, solange wir es bewältigen können, nicht scheuen, im Gegenteil: Das bewältigte Risiko verschafft enorme Lust.

Schöne Worte, angesichts des öden Arbeitsalltags vieler Menschen.

Genau deshalb muß die Arbeitswelt dramatisch verändert werden. Dies ist der Bereich, wo wir unseren Risikotrieb am besten befriedigen könnten. Die Führungskräfte großer Unternehmen sind an diesem Thema brennend interessiert. Sie wollen wissen, wie so etwas geht.

Was sagen Sie denen?

Wenn Mitarbeiter ängstlich sind und sich unsicher fühlen, dann kommen sie nicht auf neue Ideen, das ist allgemein bekannt. Aber auch zu viel Sicherheit und Routine am Arbeitsplatz sind falsch. Solch ein Angestellter braucht neue Unsicherheit, neue Herausforderungen, muß wieder Proble-

me bewältigen können: von der Maloche zum „Flow-Erlebnis“, wie der ungarisch-amerikanische Soziologe Mihaly Csikszentmihalyi sagt. Kriegt er das nicht, dann sucht er den Flow in der Freizeit – ein Riesenverlust für den Arbeitgeber und den einzelnen. Das gilt im übrigen auch für die Schule: Kinder wollen durchaus gefordert werden. Die Bildungspolitik der Linken ist eine einzige Katastrophe.

Droht jetzt also nach der Ära der antiautoritären Erziehung wieder die Epoche der harten Schule?

„Hart“ im Sinne von angemessener Forderung, von Aufgabenbewältigung, ja. Das ist keine Modeerscheinung, sondern biologische Notwendigkeit. Softie-Lehrer, die keine Anforderungen stellen, rauben den Kindern die schönsten Erlebnisse und verhindern Lebensbewältigung. Kinder haben es heute schwer genug, den Umgang mit dem Risiko zu lernen. Sie können nicht mehr auf der Straße spielen; viele wachsen als Einzelkinder auf; die Abenteuerspielplätze sind ein Witz, und der Schulunterricht ist ohne Flow. Man muß Kindern und Jugendlichen den Umgang mit Risiko in einer sicheren Umgebung möglich machen. Sonst suchen sie „Sicherheit“ in Drogen, in Sekten, im New Age. Mit solcher Sicherheit empfinden sie kein Risiko mehr – und das ist gefährlich für uns alle.

Wäre unser Dasein ohne Fehler leichter, Frau von Weizsäcker?



Die Biologin Christine von Weizsäcker, 48, schuf Mitte der siebziger Jahre im Zusammenhang mit der Auseinandersetzung um die Kernenergie den Begriff der „Fehlerfreundlichkeit“. Sie lebt und arbeitet als Wissenschaftlerin und Publizistin in Bonn

Folglich gibt es in der Natur Mechanismen, die das verhindern?

Daß in unserer unvollkommenen Welt zur Tüchtigkeit auch Robustheit, Fehlertoleranz und Schadensbegrenzung gehört, ist leicht zu verstehen. Daß man daneben aber auch eine Tüchtigkeitsbegrenzung braucht, ist eher überraschend. Doch erst sie erlaubt eine nachhaltige und vielfältige Entwicklung. Fehler machen die Evolution flexibel.

Ist das ein Plädoyer fürs Fehlermachen?

Ja. Doch das will gekonnt sein. Wir müssen Rahmenbedingungen schaffen, innerhalb derer man ziemlich unbeschadet und schnell aus Fehlern lernen kann. Andere Fehler sollten wir vermeiden.

Welche denn?

Fehler, deren Auswirkungen räumlich und zeitlich nicht begrenzt sind. Fehler, bei denen der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung undurchsichtig ist. Fehler, die keine Umkehr erlauben. Fehler, bei denen die Verantwortlichen nicht identifiziert werden können und auch nicht die Hauptbetroffenen sind. Fehler, die in Alles-oder-nichts-Spielen von der Größenordnung der Menschheitsgeschichte münden.

Gewiß nicht für Journalisten, Versicherungsvertreter und Wissenschaftler. Es gäbe weder Sensationen zu berichten, noch Schäden zu versichern, noch wissenschaftliche Hypothesen im Experiment zu überprüfen.

Welches wären die Folgen von Fehlerlosigkeit?

Stellen Sie sich ein Lebewesen vor, das fehlerlos und unbegrenzt tüchtig ist – etwa einen prokaryontischen Parasiten (Prokaryont = einfacher Organismus ohne Zellkern, z. B. Bakterien *Red.*), der Ribosomen auffrißt, also die „Proteinfabriken“ aller eukaryontischen Lebewesen (Eukaryont = Lebewesen mit Zellkern *Red.*). Ein solcher Organismus wäre ohne Frage sehr erfolgreich. Freilich nur für kurze Zeit, bis er, am eigenen Erfolgsmodell festhaltend, fast die ganze Biologie des Erdballs ausgelöscht hätte und dann selber ausstürbe. Unbegrenzte Tüchtigkeit bewirkt ein Desaster.

Und solche Fehler machen wir?

Ich fürchte ja. Nehmen wir das Waldsterben: Galoppierende technische Veränderungen beeinflussen die Umwelt, und die Bäume gehen ein. Es gibt eine Vielzahl möglicher Ursachen und Ursachenkombinationen, einen wahren Kausaldschungel. Ein eindeutiger, linearer Zusammenhang läßt sich – wie meist in der Wirklichkeit außerhalb des Labors – nicht finden. Die Hauptverursacher sind zudem nicht die Hauptbetroffenen. Der Lerneffekt aus dem Waldsterben ist somit gering.

Können wir aus großen Unfällen im Bereich der Technik überhaupt nichts lernen?

Die Menschen haben hervorragende Sinnesorgane; sie haben zusätzliche Instrumente entwickelt; sie sind mit Recht stolz auf ihre prognostischen Fähigkeiten. Da ist es ein Armutszeugnis, wenn man zum Lernen Katastrophen wie Tschernobyl braucht. Kluge Leute lernen aus kleinen Schäden. Nur Dumme glauben an die zivilisatorische Überlegenheit des großen Schadens.

Was sollte man tun, wenn die Lernfähigkeit weit hinter der Schadensgröße zurückbleibt?

Es gibt zwei sehr unterschiedliche Auswege. Erstens: die Diktatur der Besserwisser, die den Normalbürger zum Lernen bezie-

hungsweise zum Funktionalisieren zwingt, um die Lebensgrundlagen zu erhalten. Zweitens: die Fehlerfreundlichkeit, die möglichst vielen Menschen auf unterschiedliche Weise Einsicht, Wagnisse, Lernen und Kompetenz ermöglicht. Die fehlerfreundliche Zusammenarbeit der Nichtperfekten ist demokratieverträglicher, vernünftlicher und auch wirklichkeitnäher.

Steht das im Widerspruch zur Evolutionstheorie, zum Überleben des Tüchtigsten?

In der Evolution geht es nicht um den Olympiasieg. Auch weit vom Siegetreppchen läßt sich gut leben. Ronald Fisher, der große Populationsgenetiker, hat das entgegen der gängigen Vorstellung so formuliert: Die Zunahme der Tüchtigkeit ist proportional zur Varianz der Tüchtigkeit. Das heißt: Stromlinienförmige Perfektion verbaut die Zukunft. Sie führt nicht zu wimmelnder Vielfalt, sondern zu ein paar Mega-Knochen im Museum des Lebens. Wesentlich sind vielmehr Mechanismen zum Schutz von Vielfalt, Abweichungen und Fehlern. Lehrreiche Beispiele dafür gibt es in der Biologie zuhauf.

Auch in unserem Alltag?

Wir beschützen beispielsweise unsere neugierigen, aktuell untüchtigeren, aber lernfähigen Nachkommen. Kluge Eltern verbieten ihren Kindern zumutbare Wagnisse nicht. Sie wissen, daß Irrren menschlich und erkannt-

ter Irrtum die Wurzel menschlicher Klugheit ist. Selbst in knallharten Wirtschaftsbereichen verzichtet man nicht ganz auf Fehlerfreundlichkeit. Keiner besseren Firma fiel es ein, ihre Forschungsabteilung abzuschaffen, nur weil sie für den Moment im Vergleich zur Verkaufsabteilung unrentabel ist.

Also ist ein Leben ohne Risiken unvernünftig?

Ja. Doch haben wir heute eine paradoxe Situation. Dort, wo sich einzelne Bürger durch eigene Vorsicht gut schützen könnten, wimmelt es vor Sicherheitsbestimmungen. Kühnheit wird kriminalisiert. Andererseits wird Kühnheit im unüberschaubaren, wissenschaftlich-ökonomisch-bürokratischen Risikokomplex gern glorifiziert. Etwa bei dem geplanten gentechnischen Kulturpflanzenstyling. Dabei wird mit der Erntesicherheit ganzer Regionen, vielleicht gar Kontinente gespielt. Und es wird gegen Grundregeln der Fehlerfreundlichkeit verstoßen, denn biologische und kulturelle Vielfalt verschwinden aus den Dörfern. Ich wundere mich oft, warum es so schwer fällt, wirklichkeitsfremden planerischen Aberwitz abzulehnen. Man riskiert doch nur den Abschied von ein bißchen Überheblichkeit.

Hat die Feuerwehr heutzutage noch viel zu löschen, Herr Achilles?



Prof. Dipl.-Ing. Ernst Achilles, 63, gilt als einer der führenden Brandschutzexperten der Welt. Der ehemalige Leiter der Frankfurter Berufsfeuerwehr arbeitet als internationaler Sachverständiger und lehrt an den Hochschulen von Darmstadt und Frankfurt

Mehr als je zuvor. Die Zahl der Brände ist gewachsen, größer geworden sind vor allem aber die Schäden. Hinzugekommen ist ein hohes Risiko bei vielen Bauten in den neuen Bundesländern, wo die Sicherheitsstandards tiefer lagen. Allein für das Gebiet der alten Bundesrepublik haben wir jährlich Brand- und Folgeschäden von acht bis zehn Milliarden Mark.

Was macht unsere Gebäude heute so gefährlich?

Es gibt viel mehr elektrische Anlagen als früher, es werden mehr brennbare Kunststoffe verbaut, vor allem bei Isolierungen und in PVC-Kabeln. Wenn PVC verbrennt, entstehen Salzsäuredämpfe, und das hat selbst bei kleineren Bränden oft Korrosionsschäden in Millionenhöhe zur Folge.

Gibt es da keine Abhilfe?

Ein großer Vorteil ist, daß die Feuerwehren in die Verfahren zur Baugenehmigung eingeschaltet sind. Das Problem sind aber oft die Architekten und Bauingenieure. Ihnen wird im Studium noch zu wenig über Brandschutz vermittelt, beispielsweise in

Hochhäusern. Wenn heute Star-Architekten bei Wettbewerben Entwürfe vorlegen, dann hat man oft den Eindruck, sie wollten Kunstwerke und keine Häuser bauen. Nachher, bei der Ausführung, muß dann an allen Enden gespart und geändert werden. Dann kommen billigere Baumaterialien zum Einsatz, billige Hilfskräfte ohne Ausbildung, und schon haben Sie die größten Risiken.

Und warum sind Bauherren so leichtsinnig?

Insgesamt mangelt es an Aufklärung. Jeder weiß, daß es brennen kann, aber keiner glaubt, daß es in seiner Wohnung oder Firma losgeht. Immer nach dem Motto: „Bei uns ist doch seit 50 Jahren nichts passiert.“

Worauf muß man denn beim Bauen besonders achten?

Keine leicht entflammaren Baustoffe verwenden. Feuerbeständige Baukonstruktionen planen. Kabelschächte und Durchbrüche abschotten. Treppenhäuser und Fluchtwege sichern. Aber auch Rauchmelder sind sinnvoll. Anlagen, die sofort akustische Signale geben oder die Feuerwehr alarmieren, wenn beispielsweise die Kinder einmal auf dem Dachboden zündeln.

Lohnt sich dieser Aufwand angesichts der eher seltenen Brandfälle?

Wenn Sie beispielsweise in einem Gewerbebau 100 000 Mark in eine Sprinkleranlage investieren, dann gewähren die Versicherungen derart günstige Prämien, daß die Kosten sich binnen weniger Jahre amortisieren. Danach verdienen Sie – bei höherer Sicherheit – Geld mit dem Brandschutz. Sparen lohnt in diesem Bereich nicht, das sehen Sie am besten in Kuwait: Da hat man bei den Förderanlagen aus Kostengründen auf die sonst üblichen Sicherheitsventile in rund 15 Meter Tiefe verzichtet. Mit solchen Ventilen hätte nicht eine einzige Quelle brennen können.

Wo lauert hierzulande die größte Gefahr?

Dort, wo Heimwerker sich unfachmännisch an Gasleitungen und Ölbrenner machen oder brennbare Isolierungen anbringen, die im Brandfall wie ein Feuerregen herunterkommen. Daneben sind Altbauten gefährdet. Das fängt im Keller oder auf dem Dachboden an: Zwischen Holzlatteverschlüssen, Heizöltanks, Gasleitungen und Kunststoff-Isolierungen lagern alte Kartons und Gerümpel, dann stellt noch jemand sein Motorrad rein, fängt an zu basteln und zu schweißen. Im Nu brennt das Zeug wie Zunder, zieht ins Trepp-

penhaus, das oft nur mit Holzverschlüssen vom Keller und vom Dachboden abgeschottet ist. Die Wohnungszugänge haben meist Holztüren ohne Sicherheitsglas, Holztreppe sind jahrzehntelang mit Bohnerwachs getränkt. Dabei sind das schließlich die Flucht- und Rettungswege, die sofort durch Brandrauch und Feuer unbenutzbar werden.

Wie sollte man im Ernstfall reagieren?

So besonnen, wie es die Situation zuläßt. Frauen verhalten sich in solchen Fällen weitaus vernünftiger. Sie sind von Natur aus zögerlicher, gewinnen dadurch mehr Zeit zum Überlegen und machen intuitiv das Richtige. Männer wollen mit dem Kopf durch die Wand. Das sind die Leute, die hektisch aus dem Fenster springen und dann unten schwerverletzt auf der Straße liegen. Oft mangelt es an den einfachsten Kenntnissen über richtiges Verhalten im Brand- und Gefahrenfall. □

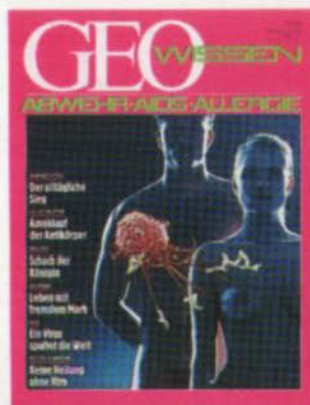
Aids: gefährliche Trends

Die bisher registrierten Aids-Fälle seien „nur die Spitze des Eisbergs“, resümierte ein Bericht über die Ausbreitung der neuen Seuche in GEO-Wissen Nr. 1/1988 „Abwehr – Aids – Allergie“. Auch heute, vier Jahre später, können Fachleute die Frage nach dem Ansteckungsrisiko – und damit nach der künftigen Ausbreitung – der erworbenen Immunschwächekrankheit nicht eindeutig beantworten. Allerdings zeichnen sich zwei Trends ab: In der Bundesrepublik scheint die Zahl neuer Infektionen derzeit zu stagnieren, während sie in Ländern der Dritten Welt noch schneller wächst als befürchtet.

Bisher haben sich, Schätzungen zufolge, weltweit rund zehn Millionen Menschen mit dem Aids-Virus HIV infiziert; bei vielleicht einer Million ist die Krankheit schon ausgebrochen, rund 400 000 Fälle sind registriert. Bis zum Jahr 2000 rechnet die Weltgesundheitsorganisation (WHO) global mit bis zu 40 Millionen Infizierten.

In Deutschland waren zum 30. September 1991 insgesamt fast 48 000 HIV-Infektionen und rund 7000 Krankheitsfälle beim Bundesgesundheitsamt (BGA) in Berlin gemeldet worden – inklusive der fast 3500 bis dahin verstorbenen Patienten. Im europäischen Vergleich der Neuerkrankungen pro Million Einwohner nimmt die Bundesrepublik einen eher niedrigen Rang ein (siehe Tabelle). Die Zahl der monatlich beim BGA gemeldeten HIV-Infektionen – die „Inzidenz“ – ist seit Anfang 1990 relativ stabil; sie pendelt um 600 Fälle. Auch in den USA, wo schon rund 50 000 Opfer der Immunschwäche erlegen sind und rund eine Million Infizierte leben, scheint die Aids-Inzidenz Mitte der neunziger Jahre ein Plateau zu erreichen.

Dennoch besteht keinerlei Anlaß zur Entwarnung. Selbst wenn die Zahl der Neuinfektionen stagniert, kommen hierzu-landes Jahr für Jahr rund 7000 Fälle hinzu; etwa die Hälfte der HIV-Träger erkrankt acht bis zehn Jahre nach der Infektion, der Rest im darauffolgenden Jahrzehnt an Aids. Nach wie



vor gibt es weder Impfschutz noch wirksame, mehr als lebensverlängernde Arzneimittel: Die Diagnose „Aids“ kommt noch immer einem Todesurteil gleich.

Deshalb ist es um so wichtiger, daß Epidemiologen über die Ausbreitung der Seuche so viel wie möglich in Erfahrung bringen, damit Infektionswege blockiert werden können. So hätte eine schnelle und konsequente Datenauswertung mit anschließendem Handelsverbot vielen von rund 6000 Bluterkranken in Deutschland das Schicksal Aids und damit den vorzeitigen Tod ersparen können: Über 2000 Hämophile hatten sich Mitte der achtziger Jahre mit HIV-verseuchten Blutgerinnungsfaktor-Konzentraten aus den USA infiziert.

Die BGA-Epidemiologen erheben Aids-Daten auf zwei Arten: Zum einen wertet das Amt anonymisierte Meldebögen aus, die Ärzte für jeden Aids-Patienten ausfüllen. Nach den bisherigen Erfahrungen beantworten die meisten Patienten bereitwillig die teilweise intimen Fragen. Zum anderen sind deutsche Labors verpflichtet, über alle Tests Bericht abzulegen, mit denen sie Blut auf HIV untersuchen. Bei den Laborberichten jedoch fehlen häufig die grundlegendsten Informationen, kommt es immer wieder zu Doppelmeldungen.

Aus den erhobenen Daten filtern Statistiker dann Zahlen über Ansteckungswege und Risikogruppen heraus: 70 Prozent der bislang in Deutschland an Aids erkrankten Personen haben sich über homosexuelle Kontakte angesteckt, gut 13

Prozent als Drogenabhängige über verunreinigte Spritzen („needle-sharing“) und jeweils 4,4 Prozent durch heterosexuelle Partner beziehungsweise verunreinigte Blutgerinnungsfaktoren. 7,6 Prozent der Kranken sind Frauen.

Ein anderes Bild zeichnet sich dagegen bei jenem Drittel der noch nicht erkrankten deutschen HIV-Träger ab, bei denen Angaben über den Infektionsweg vorliegen: 44 Prozent haben sich beim homosexuellen und neun Prozent beim heterosexuellen Geschlechtsverkehr angesteckt und rund 30 Prozent sich das Virus beim needle-sharing eingefangen.

Bei aller Vorsicht lassen sich einige Trends absehen:

- Die HIV-Infektion breitet sich außerhalb der Risikogruppen – promiske homo- und biseksuelle Männer sowie intravenös spritzende Drogenabhängige – weniger rasch aus als vor einigen Jahren befürchtet;
- das Risiko für heterosexuelle Männer und Frauen, sich beim Geschlechtsverkehr anzustecken, wird dennoch stetig größer;
- der Anteil der Fixer an der Gesamtzahl der jährlich registrierten Aids-Fälle nimmt weiterhin zu;
- der Anteil der Frauen bei Neuerkrankungen wächst.

Die Wissenschaftler des Aids-Zentrums im BGA sehen

bei ihren Vorhersagen einige Unwägbarkeiten, allen voran den Verhaltenswandel der Bürger. So scheint das Kondom nach der ersten Welle apokalyptischer Prognosen und Berichte über die Immunschwächekrankheit Mitte der achtziger Jahre wieder aus der Mode zu kommen – ein fahrlässiger, das Ansteckungsrisiko erhöhender Verzicht. Die Entwicklung in den neuen Bundesländern läßt sich derzeit noch nicht absehen: Von dort sind bis zum 30. September 1991 gerade 32 Aids-Fälle gemeldet worden.

Alarmierend ist die Situation in der Dritten Welt: Schätzungsweise sechs Millionen HIV-Infizierte, mehr als die Hälfte davon Frauen, leben in Afrika, über eine Million in Südostasien. Anders als bisher im reichen Norden breitet sich das Virus im armen Süden meist über heterosexuellen Verkehr aus – vermutlich Folge einer Kombination aus mangelhafter Hygiene und medizinischer Versorgung sowie weitverbreiteter Infektion mit herkömmlichen Geschlechtskrankheiten wie dem weichen Schanker oder der Syphilis: Über Wunden und Geschwüre im genitalen Bereich können HI-Viren leichter in die Blutbahn des Partners gelangen.

Die hohen Aids-Zahlen in der Dritten Welt bergen einen zusätzlichen Unsicherheitsfaktor für die Abschätzung der Aids-Entwicklung in Europa – den Prostitutionstourismus. So fliegen allein aus Deutschland jährlich über 100 000 Männer nach Bangkok, die Mehrheit auf der Suche nach sexuellen Abenteuern. Dabei zählt gerade Thailand – neben Indien – zu den besonders Aids-gefährdeten asiatischen Ländern.

Das Risiko, sich mit HIV anzustecken, hängt stark vom persönlichen Verhalten ab. Aus diesem Grund genügen die vom BGA erhobenen Daten für viele Studien nicht. Die Epidemiologen müssen deshalb bei Untersuchungen mit speziellen Fragestellungen selber Informationen sammeln. So konnten Berli-

AIDS IN EUROPA

Neuerkrankungen 1990
pro Million Einwohner

Frankreich	76
Spanien	73
Schweiz	69
Italien	51
Dänemark	39
Niederlande	31
Luxemburg	24
Belgien	23
Portugal	22
Großbritannien	22
Deutschland	16
Irland	16
Griechenland	14

ner Wissenschaftler nachweisen, daß Fixer mit größerer Wahrscheinlichkeit HIV-infiziert sind, wenn sie einige Zeit im Gefängnis verbracht haben: Fixende Knackis benutzen die knappen Spritzen nacheinander.

Dortmunder Sozialforscher fanden heraus, daß bei Zufallsbekanntschaften drei Viertel der Beteiligten auf Präservative verzichten. Die meisten sind sich zwar der Ansteckungsgefahr bewußt, ziehen aber dennoch keine Konsequenzen daraus. Eine weitere Studie, am Wissenschaftszentrum Berlin erarbeitet, erhellt dieses paradoxe Verhalten: Viele der befragten 20- bis 30jährigen Männer und Frauen gestanden ein, in der „ersten Nacht“ die eigenen sexuellen Wünsche sogar noch auf der Bettkante zu verheimlichen und daher natürlich auch nicht das Thema „safer sex“ anzusprechen.

Alle diese Studien besitzen einen großen Nachteil: Sie beruhen auf freiwilliger Mitarbeit sowie der Bereitschaft der Betroffenen, auch bei heiklen Fragen ehrliche Antworten zu geben – Umstände, die das Ergebnis verzerren.

Für Fragen wie „Haben Sie im letzten Monat eine Prostituierte aufgesucht?“ haben amerikanische Mathematiker deshalb ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem ein Zufallsexperiment für Anonymität sorgt. Statt direkt zu antworten, wirft der befragte Mann eine Münze – und zwar so, daß nur er selbst das Ergebnis sieht. Zeigt die Münze „Wappen“ und war er nicht bei einer Hure, soll er mit „nein“ antworten. In allen anderen Fällen lautet die Antwort „ja“. Das jedoch ist nicht unbedingt ein Eingeständnis: Das Geldstück könnte auch auf „Zahl“ gefallen sein. Bei vielen Würfeln fällt die Münze in etwa der Hälfte der Fälle auf „Wappen“. Nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist daher die Zahl derjenigen, die keine Prostituierte aufgesucht haben, ungefähr doppelt so groß wie die der Neinsager.

Wolfgang Blum



Verkehrsoffer: trauriger Rekord im Osten

„Warum gerade ich?“ lautete der Titel eines Berichts in GEO-Wissen Nr. 2/1991 „Verkehr – Mobilität“ über Menschen, die Autounfälle teils schwer verletzt überlebt haben. Während die Zahl der schweren Verkehrsunfälle im Westen Deutschlands in den letzten Jahren stetig geringer geworden ist, schnellte sie in den neuen Bundesländern auf erschreckende Höhen.

Von allen negativen Trends im Osten des vereinigten Deutschland ist dies der traurigste: Auf den Straßen des Gebietes der ehemaligen DDR starben 1990 im Vergleich zum Vorjahr 75,4 Prozent mehr Menschen. Für 1991 rechnete das Statistische Bundesamt bei Redaktionsschluß dieses Heftes mit einer nochmaligen Steigerung um 18 Prozent auf rund 3700 Verkehrstote. Umgerechnet auf die Bevölkerung sterben damit in den fünf neuen Ländern fast doppelt so viele Menschen auf den Straßen wie im Westen.

Sehr viele Opfer hat die im Vereinigungsjahr im Osten aufblühende Autopassion von bestimmten Personengruppen gefordert: 1990 kamen dort fast dreimal mehr Pkw-Insassen um als im Jahr zuvor; die Zahl der mit dem Auto tödlich verunglückten 18- bis 21jährigen wuchs gar auf das Siebenfache.

In den alten Bundesländern dagegen hält der langjährige Trend zu weniger Toten im Straßenverkehr trotz stetig wachsenden Verkehrsaufkommens – zuletzt auch wegen der Öffnung nach Osten – weiter an. Für 1990 ermittelte das Statistische Bundesamt mit 7906 Verkehrstoten die wenigsten

Opfer seit Beginn der Unfallzahlen-Erfassung im Jahr 1953; die Schätzungen für 1991 legen einen neuen Tiefstand bei etwa 7500 Toten nahe.

In den letzten 20 Jahren ging die Zahl der tödlich Verunglückten im Westen um 60 Prozent zurück, obwohl sich der Bestand an Kraftfahrzeugen seit 1970 mehr als verdoppelt hat. Zwar werden heute knapp 45 Prozent mehr Unfälle registriert als damals, aber die Zahl der Verletzten liegt um rund 15 Prozent niedriger als vor zwei Jahrzehnten: Trotz dichterem Verkehr und insgesamt mehr Kollisionen sind Leib und Leben auf westdeutschen Straßen deutlich weniger gefährdet – Folge eines Bündels positiver Entwicklungen wie besserer Verkehrsplanung und -führung, sicherer Autos und wohl auch allgemein defensiverer Fahrweise, die sich parallel zum steigenden Verkehrsaufkommen entwickeln konnten.

Anders im Osten, wo im ersten Jahr nach dem Fall der

Mauer die Zahl der zugelassenen Pkws mit rund einer Million regelrecht explodierte. Der Verkehr auf den Straßen schwoll, durch West-Besucher zusätzlich verstärkt, um 27 Prozent an; in den alten Bundesländern waren es knapp fünf Prozent. Viele Ostdeutsche stiegen von Bussen und Bahnen auf den eigenen Wagen um. So hatte der öffentliche Nahverkehr in Leipzig bereits bis zum Sommer 1990 knapp 30 Prozent seiner Kunden verloren. Zum Blutzoll trug nicht zuletzt der Import schneller West-Autos bei: Viele stolze Neubesitzer rasten mit den ungewohnten Schlitten zu schnell über schlecht ausgebaute Straßen.

Nach den auch im Westen führenden Unfallursachen „nicht angepaßte Geschwindigkeit“ und „Vorfahrtsfehler“ schlug sich nunmehr auch östlich der Elbe das Delikt „Alkohol am Steuer“ drastisch in der Statistik nieder – obwohl dort weiterhin Nullpromille gilt.

W. B.

Epilepsie: Kranke in Not

Unter dem Titel „Der Griff nach der Wurzel des Übels“ berichtete GEO-Wissen in Nr. 4/1991 „Ärzte – Technik – Patienten“ über das Zentrum für Epilepsie-Chirurgie der Universitätsklinik Bonn.

Dort hat sich auch der Patient Moritz Doermer einer aufwendigen Diagnose unterzogen. Deren Ergebnisse ermöglichen den Ärzten, Chancen und Gefahren einer komplizierten Gehirnoperation abzuschätzen. Sofern die Betroffenen dem Eingriff zustimmen, kann dieser – wenn er gelingt – bestimmte, sonst unheilbare Anfälle beenden.

Ist die Operation nicht möglich, müssen viele der teils mehrfach behinderten Patienten weiterhin gepflegt werden, oft von ihren Familien. Diese können jedoch die Fürsorge nicht immer – oder nicht auf Dauer – bewältigen. Deswegen

hat Moritz Doermers Mutter Laura mit anderen Betroffenen den gemeinnützigen Verein „Epilepsiekranken in Not“ gegründet. Die Mitglieder setzen sich ein für die Errichtung eines Wohn- und Pflegeheims in Südbayern, in dem die Kranken entsprechend ihrer Behinderung behandelt und gefördert werden können; als Vorbild soll das Bielefelder Epilepsie-Zentrum der Bodelschwingschen Anstalten zu Bethel dienen.

Der Verein lädt Betroffene ein, mit ihm Kontakt aufzunehmen, und bittet um Spenden: „Epilepsiekranken in Not – Verein zur Gründung eines Wohnheimes für epilepsiekranken Menschen e.V.“, Krankenhausstraße 20, W-8097 Vogtareuth; Kontonummer 802, Sparkasse Rosenheim (BLZ 711 500 00).

ÜBERSICHTEN

Bayerische Rückversicherung (Hrsg.): „Gesellschaft und Unsicherheit“; Versicherungswirtschaft, Karlsruhe 1987. **Ulrich Beck:** „Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne“; Suhrkamp, Frankfurt 1986. „Politik in der Risikogesellschaft“; Suhrkamp, Frankfurt 1991. **Christian Brauner:** „Das verdrängte Risiko. Können wir Katastrophen verhindern?“; Herder, Freiburg 1990. **The British Medical Association:** „Living with Risk“; Wiley, New York 1987. **Felix von Cube:** „Gefährliche Sicherheit. Die Verhaltensbiologie des Risikos“; Piper, München 1990. **Georg Hohlmeier, Ehrhard Raschke (Hrsg.):** „Leben ohne Risiko?“; TÜV Rheinland, Köln 1989. **Mathias Schütz (Hrsg.):** „Risiko und Wagnis. Die Herausforderung der industriellen Welt“; Neske, Pfullingen 1990.

BELLETRISTIK

Fjodor Dostojewski: „Der Spieler“; Insel, Frankfurt 1986. **Ingomar von Kieseritzky:** „Das Buch der Desaster“; Klett-Cotta, Stuttgart 1988. **Don DeLillo:** „Weißes Rauschen“; dtv, München 1989.

MEDIZIN

Deutscher Bundestag (Hrsg.): „Aids: Fakten und Konsequenzen“; Bonn 1990. **Charles Perrow, Mauro Guillén:** „The Aids Disaster“; Yale University Press, London 1990. **Carol Ann Rinzler:** „Are You at Risk? How to Identify and Reduce Your Risk for More Than 100 Diseases and Medical Conditions“; Facts On File, New York 1991.

NATUR- UND UMWELTKATASTROPHEN

Hartmut Graßl, Reiner Klingholz: „Wir Klimamacher. Auswege aus dem globalen Treibhaus“; S. Fischer, Frankfurt 1990. **Peter Hadfield:** „Sixty Seconds That Will Change The World. The Coming Tokyo Earthquake“; Sidgwick & Jackson, London 1991. **Martin Koenig:** „Geologische Katastrophen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt: Vulkane, Erdbeben, Bergstürze“; Ott, Thun 1984 (vergriffen). **Münchener Rückversicherungsgesellschaft:** „Sturm. Neue Schaden-dimensionen einer Naturgefahr“; München 1990.

PSYCHOLOGIE/SOZIOLOGIE/MEDIEN

Ulrich Aufmuth: „Zur Psychologie des Bergsteigens“; Fischer Taschenbuch, Frankfurt 1989. **Ulrich Beck, Elisabeth Beck-Gernsheim:** „Das ganz normale Chaos der Liebe“; Suhrkamp, Frankfurt 1990. **Mihaly Csikszentmihalyi:** „Flow: Das Geheimnis

des Glücks“; Klett-Cotta, Stuttgart 1992. **Dietrich Dörner:** „Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen“; Rowohlt, Reinbek 1989. **Adalbert Evers, Helga Nowotny:** „Über den Umgang mit Unsicherheit: Die Entdeckung der Gestaltbarkeit von Gesellschaft“; Suhrkamp, Frankfurt 1987. **Hans Mathias Kepplinger:** „Künstliche Horizonte: Folgen, Darstellung und Akzeptanz von Technik in der Bundesrepublik“; Campus, Frankfurt 1989. **Margot Kreuzer:** „Prostitution“; Schöner, Stuttgart 1989. **Jens Krüger, Stephan Ruff-Mohl (Hrsg.):** „Risikokommunikation: Technikakzeptanz, Medien und Kommunikationsrisiken“; Edition Sigma, Berlin 1991. **Prostituierten-Projekt Hydra (Hrsg.):** „Freier: Das heimliche Treiben der Männer“; Galgenberg, Hamburg 1991. **James Reason:** „Human Error“; Cambridge University Press, 1990.

STATISTIK

Darrell Huff: „How to Lie with Statistics“; Norton, New York 1954. **Willem Wagenaar:** „Paradoxes Of Gambling Behaviour“; Lawrence Erlbaum, Hove 1988.

TECHNISCHE RISIKEN

H. W. Lewis: „Technological Risk“; Norton, New York 1990. **Zhores Medwedjew:** „Das Vermächtnis von Tschernobyl“; Daedalus, Münster 1991. **National Research Council:** „Computers at Risk: Safe Computing In The Information Age“; National Academy Press, Washington 1991. **Charles Perrow:** „Normale Katastrophen: Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik“; Campus, Frankfurt 1989.



Fotovermerke nach Seiten. Anordnung im Layout: l. = links, r. = rechts, o. = oben, m. = Mitte, u. = unten

Titel: Harold E. Edgerton/Jo van den Berg

Seite 3: Sabine Sütterlin

Seite 4: Jean Marc Barey/Agence Vandstadt/Focus: o.; Michelle McDonald/Picture Group: m. o.; Quesada/Burke: m. u.; Ines Krüger: u.

Seite 5: Hendrik Dorgathen (Illustration): o.; Heiner Müller-Elser: m. o.; Peter Menzel: m. u.; Alex Quesada/Matrix/Focus: u.

WAGNIS LEBEN

Walter Ioss J.R.: 6/7; Robert Nichols/Black Star: 8/9; Courtesy Richard Rowan Collection: 10/11; Mannie Garcia/Sipa Press: 12/13; Jean Gaumy/Magnum/Focus: 14/15; Gregory Heisler/The Image Bank: 16/17; Milan Horacek/Bilderberg: 18/19; Bill Perry/Gannett News Service: 20/21; Jay Ullal/ Stern: 22/23

WENN DER ZUFALL AMOK LÄUFT

Diip Mehta/Contact Press/Focus: 34; APN/Sipa Press: 35; Sisson/Sipa Press: 36; Ken Kerba/Dot: 37

DER DOMINOEFFEKT

Quesada/Burke: 38/39; Alex McMahon-Chattanooga/News Free Press: 40/41; Barrie Rokeach/The Image Bank: 41; Uwe George: 42/43 o.; Dr. Eric Myers/University of Texas at Austin: 42/43 u.; Alex Quesada/Woodfin Camp & Assoc./Focus: 44/45; Seattle Times/Gamma-Liaison: 46/47; James Balog/Black Star: 48; Galen Rowell: 49

DAS GRUNDESETZ VOM SCHEITERN

Courtesy Mrs. Edward A. Murphy, Jr.: 50

DAS HÄRTESTE GEWERBE DER WELT

Ines Krüger: 54-55 außer Robert Caputo: 65 l. u.

ZWISCHEN GEDEIH UND VERDERB

Bill Horsman/Stock Boston: 66; Deutsches Institut für Filmkunde: 68; Susanne Feyll: 70; Ullstein Bilderdienst: 72

DER SKRUPELLOSE ALLTAG

Stephen Reed: 78/79; Doug Lee/Peter Arnold, Inc.: 80; Editions Gendre: 81; Paul Miller: 82; Johan Witteveen: 83; Ricardo Ferro/Florida Fotobank, Inc.: 84/85

BIT FÜR BIT ZUM NÄCHSTEN FEHLER

Peter Menzel: 93; Henning Christoph/Fotoarchiv: 95 l. o.; David Burnett/Contact Press/Focus: 95 r. o.; Hank Morgan/Photo Researchers, Inc.: 95 l. u.; Geoff Tompkinson/Aspect Picture Library: 95 m. u.; Randy G. Taylor/Transglobe Agency: 95 r. u.

DAS GEZÄHMT PULVERFASS

Heiner Müller-Elser: 96-109 außer Eric Locke: 109 r. u.

RISIKO MIT LEIB UND SEELE

Historia Photo: 111, 113; Archiv für Kunst und Geschichte: 112; Wolfgang Steche/Visum: 114; Hans-Joachim Ellerbrock & Gerd Schafft/Bilderberg: 115

DAS GEHEIMNIS DES SCHWARZEN RIESEN

AP: 117; Schmitt/dpa: 118 o.; Sven Simon: 118 m.; Warner/dpa: 118 u.

Wolfgang Steche/Visum: 119 l. o.; Juna/dpa: 119 r. o.; Wattenberg/dpa: 119 l. u.; Oberreis/dpa: 119 m. u.; Gerten/dpa: 119 r. u.

RISIKOFAKTOREN

Jörg Wischmann: 120-124; George Holton/Photo Researchers, Inc.: 126/127 o.; Dwight Kuhn: 126 u.; Volkmar Brockhaus/Silvestris: 128 l. o.; Kim Taylor/Bruce Coleman Ltd.: 128 r. o.; Alfons Berger/Silvestris: 128 l. u.; Stefan Meyers/Bayer: 128 r. u.; Frieder Bickler/Bilderberg: 129; Kyle Keener/Matrix/Focus: 130

DAS GESCHÄFT MIT DEM UNGLÜCK

Peter Menzel: 134-139, 141, 144/145, 146/147 o., 147 r. u.; Steve Liss/Gamma-Liaison: 140 o.; John Paul Spooner/Gamma: 140 u.; TÜV Bayern: 142; Failure Analysis: 143; Heiner Müller-Elser: 147 l. u.

FORTUNA GEGEN ADAM RIESE

Susanne Feyll: 148-154

ORKAN IN DER BALANZ

Jean Guichard/GLMR: 156/157; Yann Arthus-Bertrand/Altitude: 158/159; Peter Turnley/Black Star: 160/161; Durieux/Sipa-Press: 162/163; Lysacht/Gamma-Liaison: 164/165; Wilfried Frenzel/Allianz: 168; Stuart Franklin/Magnum/Focus: 169; Dominique Aubert/Sygma: 170/171; Krutwin/Gamma-Liaison: 171

GLOSSAR

Jürgen Gebhardt/Stern: 172 l.; Michel Pissot/Agence D.P.P.I./Pandis Media: 172 r.; Gregory Sams/Science Photo Library/Focus: 173 o.; P. Howell/Gamma-Liaison: 173 m.; Tony Dawson: 173 u.; Roger Ressmeyer/Starlight/Focus: 174 o.; Aldus-Books, London: 174 u.; Douglas Peebles/Westlight: 175 l.; Les Stone/Sygma: 175 r.; Stuart Franklin/Magnum/Focus: 176 l.; Mark Wexler/Woodfin Camp & Assoc./Focus: 176 r.; Deborah Capaken/Contact Press/Focus: 177 o.; Dan Haar: 177 l. u.; Tom Jacoby/Stern: 177 r. u.; Alon Reininger/Contact Press/Focus: 178 o.; Karen Kasmauski/Wheeler Pictures/Focus: 178 u.; E. R. Deggering/Earth Scenes/Focus: 180; Rina Castelnova/Contact Press/Focus: 181 o.; Archiv für Kunst und Geschichte: 181 l. u.; J. D. Schwalm/National Enquirer: 181 r. u.

NACHGEFRAGT

Lichtbildatelier Schafgans, Bonn: 183

VORSCHAU

Jonathan Blair/Woodfin Camp & Assoc./Focus: 189 l. o.; Gregory Heisler: 189 r. o.; Uwe George: 189 u.

Zeichnungen/Illustrationen
Hendrik Dorgathen: 3, 5, 75-77, 86/87, 88-91, 133, 152, 153, 176, 188; Steven Guarnaccia: 25, 26/27; Studio für Landkartentechnik: 28, 66, 67, 69, 70, 73, 87 r., 168, 179, 180; Christian Gorny: 30-33; Rainer Droste: 166/167

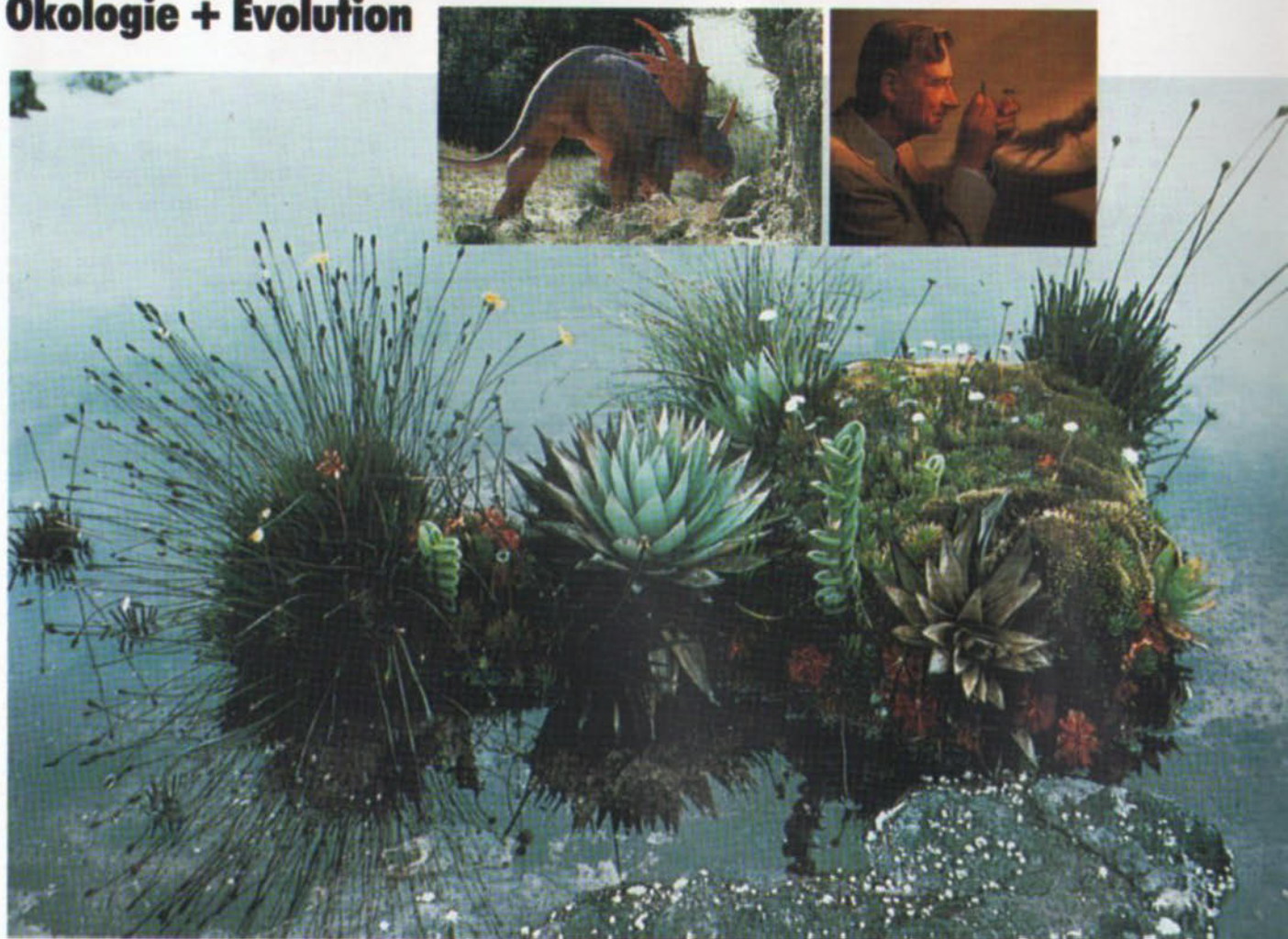
Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotos übernehmen Verlag und Redaktion keine Haftung.

© GEO 1992, Verlag Gruner + Jahr, Hamburg, für sämtliche Beiträge.

Einem Teil der Auflage liegen Prospekte für Neues Gymnasium Zürich, Time Life, Gruner + Jahr AG & Co. bei.

DAS ÜBERLEBENS-PRINZIP

Ökologie + Evolution



Schon auf der winzigen, in Venezuela fotografierten, Felsinsel wächst eine faszinierende Pflanzenvielfalt. Myriaden von Spezies sind in der Evolution entstanden und wieder ausgestorben - wie die Dinosaurier. Vor den verheerenden Folgen des menschengemachten Artenverlusts warnt der US-Ameisenforscher Edward O. Wilson unermüdlich

In der Welt des Lebens hat Beständigkeit nur der Wandel. Nachdem vor 65 Millionen Jahren die mächtigen Dinosaurier ausgestorben waren, übernahmen die Säugetiere die Rolle als dominierende Tiergruppe der Erde. Und die kraftvollen Neandertaler, die einst Europa und den Nahen Osten besiedelten, mußten vor gut 30 000 Jahren dem biologisch keineswegs besser ausgestatteten modernen Menschen weichen.

Unter dem Druck erdgeschichtlicher Katastrophen wie subtiler Veränderungen der Umwelt hat die Evolution eine phantastische Vielfalt an Organismen hervorgebracht. Doch erst jetzt, während wir dabei sind, den Formenreichtum in einem ungekannten Tempo zu zerstören, beginnen Biologen zu begreifen, wie wichtig für den Menschen die in tropischen Wäldern und Meeren besonders ausgeprägte Artenfülle ist

SEAT IBIZA

NEW STYLE



Abb.: SEAT IBIZA GLX

FORMEN DER GEGENWART

Augen auf, Zeitgenossen. Der SEAT IBIZA in Bestform. Rundum. Durch und durch. Kühne Front. Starkes Profil. Lässiges Design. So kann er sich sehen lassen. Auch von innen. Hereinspaziert. Vorbei an Alufelgen. Durch 5 oder 3 Türen. Stil und Komfort serienmäßig. Elektrische Fensterheber, Zentralverriegelung, Drehzahlmesser. Wie geht's weiter? Temperamentvoll und spontan! Mit Motor-System Porsche und 5-Gang-Getriebe. Wahlweise 1,2 l, 52 kW (70 PS) oder 1,5 l, 66 kW (90 PS). Beide mit Ein-

spritzung und regeltem 3-Wege-Katalysator. Da werden Touren zum Vergnügen. Zapfsäulen bleiben selten. Was wird morgen? Alles bleibt beim alten! Zuverlässigkeit und Wertbestand. Eben Volkswagen-Qualitätsstandard. Typisch SEAT. Wie der Preis. IBIZA GLX, 3türig, **ab DM 19.170,-*** Und spätestens jetzt gehen die Augen auf. **Leasing Light:** Finanzierung Light:*** Dank reduzierter Konditionen.** Wo soll das alles hinführen? Zum SEAT-Händler! Abfahren beim Probefahren. Gleich jetzt.

Ja, ich will noch mehr sehen!

Schicken Sie mir bitte Infos über den SEAT IBIZA.

Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

An SEAT-Informationen-Service, Postfach 19 03 07, 4000 Düsseldorf 11. Für alle, die es noch eiliger haben - Anruf zum Nulltarif genügt: 01 30/77 05.

Ihr SEAT-Händler berät Sie gerne über das gesamte IBIZA-Programm ab DM 14.460,-**

* Unverbindliche Preisempfehlung ab Importeur SEAT Deutschland. ** Ein Angebot der SEAT Leasing. *** Ein Angebot der SEAT Bank.



SEAT
Volkswagen Gruppe
Das offizielle Automobil der XXV Olympischen Spiele