



Die Macht des Zufalls

Zufall regiert die Welt, und er ängstigt den Menschen. Auf ganz unterschiedlichen Wegen versuchen nun Physiker, Psychologen und Hirnforscher, das Phänomen in den Griff zu bekommen.

Denn wer Unwägbares um jeden Preis ausschließen will, der beraubt sich auch großer Chancen.

Ein Mann lässt in der Silvesternacht einen gelben Gasballon steigen, daran hängt ein Kärtchen mit seiner Adresse. Der Ballon verschwindet in der Höhe; stürmischer Westwind treibt ihn über die Norddeutsche Tiefebene nach Osten. Ein paar tausend Meter über dem Boden fällt der Luftdruck, der Ballon platzt und segelt

zur Erde. Am Neujahrsmorgen findet ein Hausbesitzer die gelben Fetzen in seinem Apfelbaum und ärgert sich über einen Kinderstreich – bis er die Karte liest.

Der Absender, der darauf „unbedingt um Anruf“ bittet, ist ein Freund aus Jugendtagen. Die beiden haben sich vor 40 Jahren aus den Augen verloren. Dank des

gelben Ballons finden sich Wolfgang Steude aus Hamburg und Uwe Kracht aus Grömitz Anfang 2003 wieder.

Ein Flugzeug verliert auf der Startbahn des Pariser Flughafens Charles de Gaulle ein kleines Metallteil; es bleibt unbemerkt auf der Piste liegen. Als kurz darauf ein anderer Jet zum Start ansetzt, rollt er ausge-



Darstellung der Glücksgöttin Fortuna (Gemälde von Walerij Lewental, 1984)



Titel

UNGLÜCK Eine unwahrscheinliche Kettenreaktion führte am 25. Juli 2000 zum Absturz der Concorde. Auslöser war ein kleiner Streifen aus Titan, den eine andere Maschine auf der Startbahn des Pariser Flughafens verloren hatte. Der Überschalljet rollte so unglücklich über das Stück Schrott, dass erst ein Reifen platzte, dann ein Tank barst. Die Concorde fiel auf ein Hotel, insgesamt starben 113 Menschen.



SPORTWUNDER Trifft ein Basketballprofi bei drei Anläufen dreimal den Korb, glauben Teamkollegen und Fans, er sei in besonders guter Form. Tatsächlich handelt es sich fast immer um eine zufällige Häufung, wie statistische Untersuchungen zeigen. Doch das Gehirn rechnet nicht damit, dass der Zufall auch Wiederholungen hervorbringen kann: So wähnen Beobachter, der betreffende Spieler habe eine „heiße Hand“.



GLÜCKSSPIEL Wie die Kugel beim Roulette fällt, lässt sich nicht präzise voraussagen. Und doch ist der Zufall zu überlisten, wenn man den Lauf der Kugel beim Einwurf und die Geschwindigkeit der Ziffernscheibe kennt. Computer können daraus berechnen, welche Ergebnisse bei der laufenden Runde wahrscheinlich nicht auftreten werden. Dies ist das nachweislich einzige System, bei dem ein Spieler auf Dauer mehr gewinnt, als er verliert.

rechnet über diesen unscheinbaren Streifen aus Titan – eine fatale Kettenreaktion kommt in Gang: Ein Reifen platzt; die Fetzen treffen eine Tragfläche so, dass die Schockwelle des Aufpralls einen darin eingelagerten Tank platzen lässt. Kerosin tritt aus und wird statt Luft in das linke Triebwerk gesaugt, das nun einen Feuerstrahl ausstößt. Als die Piloten im Cockpit die Feuerwarnung aufleuchten sehen, zieht das Flugzeug schon einen 200 Meter langen Flammenschweif hinter sich her. Dennoch ist es ein Fehlalarm, denn die Turbine speit zwar Feuer, brennt selbst aber nicht. Der Pilot befiehlt, das Triebwerk abzuschalten, was das Flugzeug erst recht aus dem Gleichgewicht bringt. Mit 109 Menschen an Bord stürzt die Concorde der Air France im Juli 2000 auf ein Pariser Vororthotel.

Alles Zufall? Dass Belanglosigkeiten wie ein gelber Ballon oder ein Stück Schrott Ereignisketten in Gang setzen können, an deren Ende das Leben zweier Menschen eine neue Wendung nimmt und viele andere Leben ausgelöscht sind, macht schauern und hinterlässt Ratlosigkeit. Menschen sind es gewohnt, zielgerichtet zu denken und zu handeln; dass sich das Universum im Guten wie im Schrecklichen sinnlos verhält, widerstrebt ihrer Vorstellung. Unwillkürlich fragen sie sich, ob nicht eine Fügung den Ballon so zielgenau von Steude zu Kracht lenkte. Und kaum erträglich ist es, nicht nur für die Angehörigen der Opfer, dass niemand die Schuld für die extrem unwahrscheinliche Verkettung von Pannen tragen soll, die zum Absturz der Concorde führte.

Eine Welt, in der solche Dinge ganz ohne Absicht geschehen, erscheint uner-

bittlich und absurd. Sollte Laotse wirklich Recht gehabt haben? „Die Himmel erachten die Menschen als Heuhunde“, schrieb der chinesische Philosoph – zu seinen Zeiten flochten die Menschen Hunde aus Heu und stellten sie vor ihren Altar, um das Unglück abzuwehren. Nach dem Ritual wurden die Heuhunde auf die Straße geworfen und von den Passanten zertrampelt.

Viele Menschen zweifeln insgeheim, ob es Zufälle überhaupt gibt. Sie haben das Gefühl, dass alles, was ihnen zustößt, einer Vorsehung folgt. „Zufall ist vielleicht das Pseudonym Gottes, wenn er nicht selbst unterschreiben will“, hat der Dichter Anatole France vermutet.

Manch einer ist zudem überzeugt, dass er diesem seinem Schicksal in die Karten schauen und es womöglich auf übernatürlichem Weg beeinflussen kann. Ein



VINCENT KESSLER / REUTERS

ZWILLINGSFORSCHUNG Das Äußere täuscht: Selbst eineiige Zwillinge (abgebildet bei einem Treffen nahe Offenburg) unterscheiden sich in ihrem Charakter. Weil aber ein solches Paar die gleichen Gene hat und zu meist im selben Elternhaus aufwächst, kann die Ursache für die charakterlichen Abweichungen nur in kleinen Erlebnissen und Begegnungen liegen, die der eine zufällig machte und der andere nicht. Daraus schließt die psychologische Forschung, dass sich die Entwicklung einer Persönlichkeit prinzipiell nicht vorhersagen lässt.

Staatschef wie François Mitterrand, ein Intellektueller, pflegte vor wichtigen Entscheidungen seine Astrologin zu konsultieren. Und selbst die größten und skeptischsten Geister sind in diesen Fragen mitunter so hin- und hergerissen, wie es der dänische Nobelpreisträger Niels Bohr war. Als Vater der modernen Atomphysik hatte er dem Zufall in der bis dahin streng mechanistischen Naturwissenschaft einen Platz geschaffen. Trotzdem hing über der Tür seines Ferienhauses ein Hufeisen. Wenn Kollegen auf Besuch anmerkten, dass gerade er es doch besser wissen müsste, erwiderte Bohr lächelnd: „Es hilft auch, wenn man nicht daran glaubt.“

Andererseits: Kann ein Schicksal wirklich Menschen wie Marionetten an seinen Fäden führen? Über den Zufall nachzudenken heißt, an sowohl zutiefst philosophische als auch lebensnahe Fragen zu rühren: Wie vorherbestimmt ist das Leben? Gibt es ein Ziel der Geschichte? Und wie gehen Menschen damit um, dass sie ihr Leben in der immer komplexeren Welt des 21. Jahrhunderts immer weniger durchschauen und planen können?

So schwer das Phänomen „Zufall“ auf den ersten Blick zu fassen scheint – das Deutsche Wörterbuch der Brüder Grimm hat eine erstaunlich einfache Begriffsbestimmung gefunden: „Zufall ist das unberechenbare Geschehen, das sich unserer Vernunft und unserer Absicht entzieht“, heißt es darin lakonisch. Knapper und treffender hat es bis heute niemand gesagt.

Doch erst die Wissenschaft der vergangenen Jahre vermochte diese Definition mit Bedeutung zu füllen. Etwas als zufällig zu erleben ist Folge von Unwissenheit. Oft ist eine Situation einfach zu komplex, von zu vielen Einflüssen bestimmt, als dass sie sich begreifen ließe. Manchmal aber ist Unwissenheit auch grundsätzlich nicht aufzulösen – was Menschen niemals erfahren können, ist ein Thema der Forschung geworden. An solche Grenzen stoßen beispielsweise Quantenphysiker bei ihren Experimenten. Doch gleich, ob etwas zu verworren oder prinzipiell nicht fassbar ist: Der Betrachter empfindet das Geschehen beide Male als zufällig.

Sein Gehirn ist hierauf nicht sonderlich gut eingerichtet. Die Neuropsychologie hat die evolutionären Gründe dafür aufgezeigt,

warum Menschen den Zufall so schwer akzeptieren können – eine gefährliche Fehlanpassung in einer zunehmend unübersichtlichen Welt. Zugleich haben Kognitionsforscher Strategien entdeckt, wie Menschen den Zufall dennoch zu ihrem Vorteil nutzen können.

Aber handelt es sich bei dem Ballonflug in der Silvesternacht wirklich um einen Zufall nach der Grimmschen Definition? Das Glück der zwei Freunde lässt sich scheinbar schlüssig begründen; die Vernunft kann jede einzelne Ursache und ihre Wirkung nachvollziehen. Hätte Steude in Feiertage nicht den Ballon losgelassen, wäre es nie zu dem Wiedersehen gekommen. Und hätte in dieser Nacht Ostwind geweht, hätte die Nordsee die Karte verschluckt.

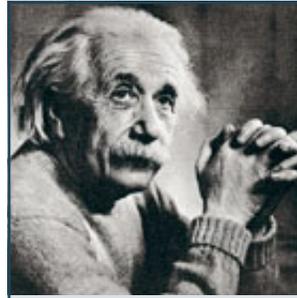
Dieses Spiel lässt sich endlos weitertreiben. Ebenso könnte man die Ursachen für das Wiedersehen schon lange vor der Silvesternacht suchen: Hätte man Steude auf eine andere Party eingeladen, wäre er vielleicht nie auf die Idee gekommen, einen Ballon steigen zu lassen. Und nur dass Kracht vor Jahren einen Apfelbaum gepflanzt hatte, hinderte die Luftpost daran, im Garten des Nachbarn niederzugehen.

Je mehr Einzelheiten der Geschichte in Betracht gezogen werden, desto verworrenere wird die Lage (Weshalb hatte sich Kracht einen Obstbaum in seinem Garten gewünscht?). Information ohne Wert wird angehäuft. Wie viele Details ein Nachforscher auch sammeln mag – nie wird er eine Zwangsläufigkeit finden, warum der Ballon ausgerechnet vom einen Mann zum anderen fliegen musste. Und niemand hätte das Wiedersehen voraussagen können, selbst wenn ihm alle Umstände bekannt gewesen wären. Etwas zu erklären heißt, einen komplizierten Zusammenhang auf eine einfache Formel zu bringen. Das ist bei dieser kleinen Geschichte unmöglich.

In der mathematischen Informationstheorie, die in der letzten Zeit viel zum Verständnis des Zufalls geleistet hat, heißt ein Sachverhalt „zufällig“, wenn er sich nicht weiter vereinfachen lässt. Zwei Zahlenreihen verdeutlichen diesen Gedanken: 2 – 7 – 12 – 17 – 22 – 27 – 32 – 37 und 0 – 10 – 17 – 23 – 24 – 25 – 27 – 41. Das eine ist der Fahrplan der Berliner U-Bahn ab Haltestelle Kottbusser Tor; das andere sind die Gewinnzahlen des deutschen Samstagslotos vom 17. Juli dieses Jahres samt Zusatz- und Superzahl. Die Abfahrtszeiten lassen sich leicht merken: „zwei nach der vollen Stunde, dann alle fünf Minuten“. Bei den Lottozahlen gibt es eine solche Kurzformel nicht. Um sechs ein- oder zweistellige Gewinnzahlen samt Zusatz- und Superzahl anzugeben, wird jede einzelne Ziffer benötigt. Ebendas ist das Merkmal einer

Zufallszahl: Es gibt keine kürzere Form, sie auszu-drücken, als durch ihre Ziffern selbst. Mit den Ereignissen der Silvesternacht verhält es sich ebenso: Um die Wiederbegegnung der Freunde zu erklären, muss man die ganze Geschichte mit all ihren Einzelheiten erzählen. So wird man das, was geschah, zufällig nennen.

Zweifler mögen einwenden, dass sich mit einigem Nachdenken vielleicht doch eine Regel finden ließe, um die Lottozahlen kürzer zu fassen. Zumindest bei einer unendlichen Zahlenfolge – wie sie den Windungen menschlicher Lebenswege entspricht – lässt sich dies nie sicher ausschließen. So hat der amerikanische Mathematiker Gregory Chaitin gezeigt, dass es grundsätzlich unmöglich ist festzustellen, ob zwischen scheinbar willkürlichen Daten nicht doch ein verborgener Zusammenhang besteht. Chaitins Erkenntnis ist eine der tiefsten Einsichten der neueren mathematischen Logik: Aus ihr folgt, dass wir nie wissen können, ob eine Verkettung von Ereignissen – sei es eine beliebige Zahlenfolge oder die Wiedervereinigung von Freunden per Luftballon – wirklich zufällig zu Stande kam. Man kann den Zufall nicht beweisen.



YOUSUF KARSH / JULESTEIN BILDERAGENTUR

»Gott würfelt nicht.«
Albert Einstein

Dies ist der Hintergrund des nie gelösten Streits zwischen Albert Einstein und seinen Kollegen, die um 1925 die fundamentale Rolle des Zufalls in der Atomphysik erkannt hatten. Einstein wollte sich damit nicht abfinden: „Gott würfelt nicht“, hielt er seinen Zeitgenossen entgegen. Dabei anerkannte er durchaus die Einsichten der anderen Partei, meinte aber, dass es bislang unbekanntes Naturgesetze geben müsse, die sie erklären. Der wohl größte Physiker des 20. Jahrhun-

derts war Determinist – er glaubte, der Lauf der Welt sei vorherbestimmt.

Der Streit lässt sich nicht entscheiden. Denn logisch ist Einsteins Standpunkt so einwandfrei wie der seiner Gegner. Damit bleibt es dem Geschmack eines jeden überlassen, ob er an ein alles lenkendes, aber uneinsehbares Schicksal glaubt, oder ob er die Wirkung seines unvermeidlichen Unwissens Zufall nennt. „Der eine isst gern Wurst, der andere grüne Seife“, bemerkt Einsteins Zeitgenosse Erich Kästner in „Pünktchen und Anton“ lapidar zu der Frage, ob das Dienstmädchen, die dicke Berta, einen Einbrecher zufällig zur Strecke gebracht hat oder weil es ihr so vorherbestimmt war.

Besonders hilfreich ist ein strenger Determinismus, wie Einstein ihn verfocht, allerdings nicht. Eine Erklärung nützt, wenn sich mit ihr Voraussagen treffen lassen. Genau das ist unmöglich, wenn sich die tieferen Zusammenhänge prinzipiell der Erkenntnis entziehen.

Und doch sucht der Mensch selbst dort nach einer Deutung, wo es aussichtslos scheint – oft wider alle Vernunft. Paranormale Vorstellungen sind schnell zur Hand, wenn im Alltag die gewohnten Erklärungen versagen: Man sieht Gedankenübertragung im Spiel, wenn ein Freund genau in dem Augenblick anruft, in dem man an ihn gedacht hat. Und welcher Liebende glaubt schon daran, dass ihn allein der Zufall mit seinem Partner zusammengebracht hat?

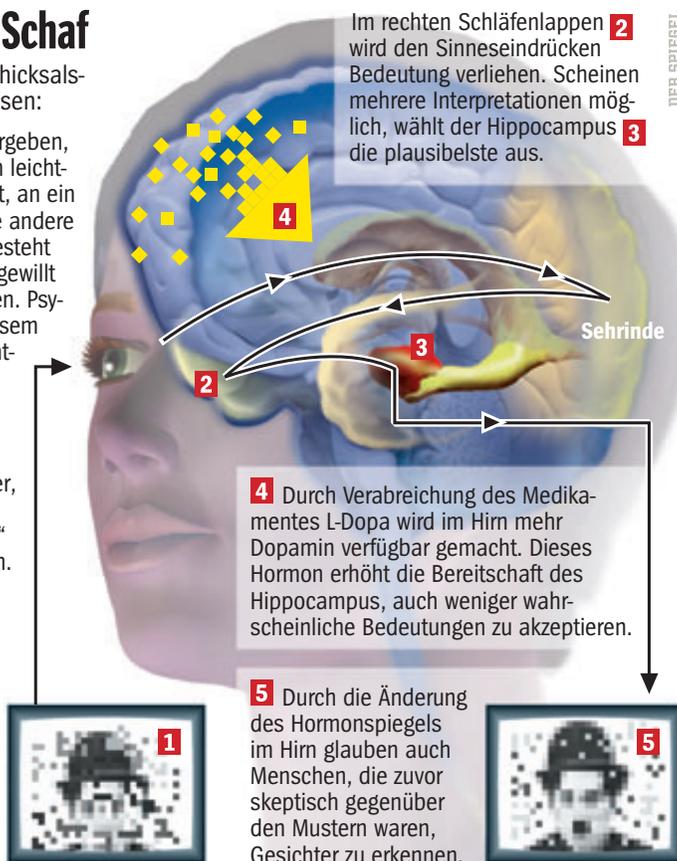
Ein Kabinettstück darüber, wie bereitwillig Menschen angesichts des Zufalls ihren eigenen Verstand austricksen, stammt von der Münchner Autorin Bärbel Mohr. Sie rät beispielsweise geplagten Städtern im Dauerkampf um Parkplätze, „Bestellungen beim Universum“ abzugeben. Das klingt so verlockend, dass Mohrs gleichnamiges Bändchen viele Käufer fand. Schwingungen der Materie würden dazu führen, dass 30 Meter vom Zielort entfernt ein anderer Fahrer im richtigen Moment eine Parklücke verlässt. „Das belegen die Forschungen der Physiker, insbesondere der Atomphysiker“, behauptet Mohr. Auf diese Weise sei alles zu bekommen, was

Vom Bock zum Schaf

Wie sich Skeptiker in Schicksalsgläubige verwandeln lassen:

Untersuchungen haben ergeben, dass jeder zweite Mensch leichtgläubig ist und dazu neigt, an ein Schicksal zu glauben. Die andere Hälfte der Bevölkerung besteht aus Skeptikern, die eher gewillt sind, an Zufälle zu glauben. Psychologen sprechen in diesem Zusammenhang von leichtgläubigen „Schafen“ und skeptischen „Böcken“. Im Experiment gelang es nun dem Züricher Neuropsychologen Peter Brugger, durch Manipulation des Hirnstoffwechsels „Böcke“ in „Schafe“ zu verwandeln.

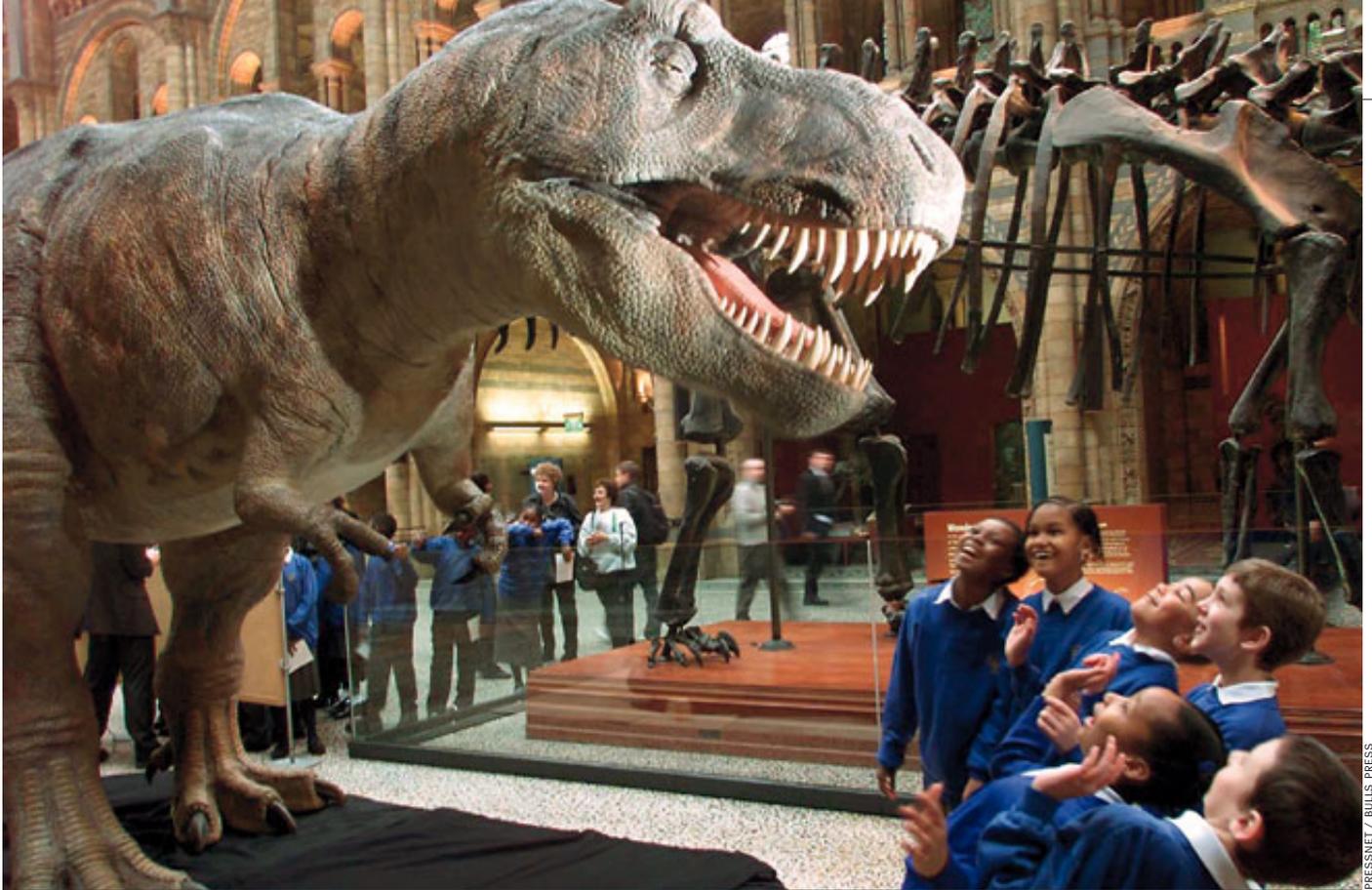
1 Versuchspersonen sehen auf einem Monitor mal Gesichter, mal Zufallsmuster aufblitzen. Ein Teil der Probanden meint Gesichter zu erkennen, auch wenn nur abstrakte Muster zu sehen sind.



Im rechten Schläfenlappen **2** wird den Sinneseindrücken Bedeutung verliehen. Scheinen mehrere Interpretationen möglich, wählt der Hippocampus **3** die plausibelste aus.

4 Durch Verabreichung des Medikamentes L-Dopa wird im Hirn mehr Dopamin verfügbar gemacht. Dieses Hormon erhöht die Bereitschaft des Hippocampus, auch weniger wahrscheinliche Bedeutungen zu akzeptieren.

5 Durch die Änderung des Hormonspiegels im Hirn glauben auch Menschen, die zuvor skeptisch gegenüber den Mustern waren, Gesichter zu erkennen.



PRESSNET / BULLS PRESS

EVOLUTION Vor 200 Millionen Jahren, als Saurier die Welt beherrschten, war noch nicht vorherzusehen, dass einmal Menschenkinder im Museum das Skelett des ausgestorbenen Tyrannosaurus rex bestaunen würden. Erst der zufällige Einschlag eines riesigen Meteoriten löschte die Saurier aus und machte den Weg frei für den Aufstieg der Säugetiere – und damit letztlich auch für den späteren Siegeszug des Menschen.

man sich wünsche – sogar Zwillinge oder ein Schloss.

Eines nur solle der Besteller bleiben lassen: Er dürfe den Kosmos keinesfalls bei seinen Besorgungen stören, indem er sich weiter mit seinem Wunsch befasst. Jetzt kann Mohrs Rezept nur aufgehen: Wenn zufällig ein Parkplatz im rechten Moment frei wird, hat das Universum wie versprochen geliefert. Wer aber ungeduldig um den Block kreist und dabei unweigerlich an seine vergebliche Bestellung denkt, braucht sich nicht zu wundern – er hat den Energiefluss blockiert. Und davor hatte die Autorin ihn ja ausdrücklich gewarnt.

Das Geheimnis der Autorin Mohr lautet: selektive Wahrnehmung. Dieser Trick lässt auch an Gedankenübertragung glauben, wenn ein Freund just im passenden Moment anruft. Die Erklärung – ganz ohne Magie – besteht darin, dass Menschen an Nahestehende sehr häufig denken. Ebenso oft kommt ihnen irgendein Wunsch in den Sinn: „Ach, wie schön wäre es jetzt, wenn ...“ Meist ist der Einfall sofort vergessen. Klingelt allerdings kurz darauf das Telefon oder geht der Wunsch gar in Erfüllung, bleibt dies als bemerkenswerter Zufall in Erinnerung. Wer ohnehin zum Glauben an übernatürliche Kräfte neigt, fühlt sich in seiner Auffassung bestätigt – und wird künftig erst recht auf

den Gleichklang von Innen- und Außenwelt achten.

Schon aus Gründen der Ökonomie funktioniert der Verstand oft alles andere als logisch. Das Gedächtnis ist auf Ordnung und Sinn angewiesen, denn sein Aufnahmevermögen ist begrenzt. Weil sich Zufälle gegen jede Vereinfachung sperren, sind sie wie Widerhaken für die Datenverarbeitung im Kopf. Statt sich mit solchen Feinsinnigkeiten aufzuhalten, erfindet das Gehirn bei Bedarf eine Erklärung dazu.

Und noch aus einem weiteren Grund hat die Evolution das menschliche Gehirn eher auf Spekulation als auf kritische Vernunft programmiert: Wer sich in der Welt zurechtfinden will, braucht Regeln. Er tut gut daran, sich nicht allzu schnell mit der Erklärung „Zufall“ abspesen zu lassen. Klüger wird nur, wer den Zufall nicht wahrhaben will.

Kleinkinder würden nie sprechen lernen, nähme ihr Hirn nicht ohne Beweis an, dass sich in den Lauten der Erwachsenen eine Bedeutung verbirgt. Wie neue Forschung zum Spracherwerb nachweist, lernen Babys die ersten Wörter und Sätze, indem sie spätestens mit acht Monaten unbewusst nach Auffälligkeiten und Wiederholungen im Gehörten suchen. Die Mechanismen im Gehirn sind dabei genau dieselben wie bei einem Spieler im Casino,

der aus Ergebnissen beim Roulette ein System herauslesen will.

Auch Wissenschaftler würden ohne ihren tief verwurzelten Glauben an die Regelmäßigkeit der Natur kaum zu neuen Erkenntnissen kommen. Forschung ist die Suche nach Ordnung im Kosmos; jede neue Entdeckung beruht darauf, dass ein aufmerksamer Beobachter plötzlich einen Zusammenhang erkennt, wo bis dahin niemandem etwas aufgefallen ist.

Dass dieselbe Kraft einen Apfel zu Boden fallen und die Planeten um die Sonne kreisen lässt, mag heute selbstverständlich erscheinen. Nüchterne Zeitgenossen Isaac Newtons dagegen hatten allen Grund, diese Theorie für esoterisch zu halten. Damals war der Übergang von ernsthafter Wissenschaft zum Obskurantismus ohnehin fließend. In Newtons Privatbibliothek stapelten sich Werke über Alchimie, Kabbalistik und Zauberei. Einem forschenden Geist sollte es möglich sein, von den letzten Dingen mehr als nur eine Ahnung zu bekommen, erklärte er. Für heutige Forscher mag diese Hoffnung vermissen klingen. Doch ohne diesen Antrieb hätten Newton und viele andere wohl nie die Anstrengung unternommen, die verborgenen Gesetze der Natur zu erkunden.

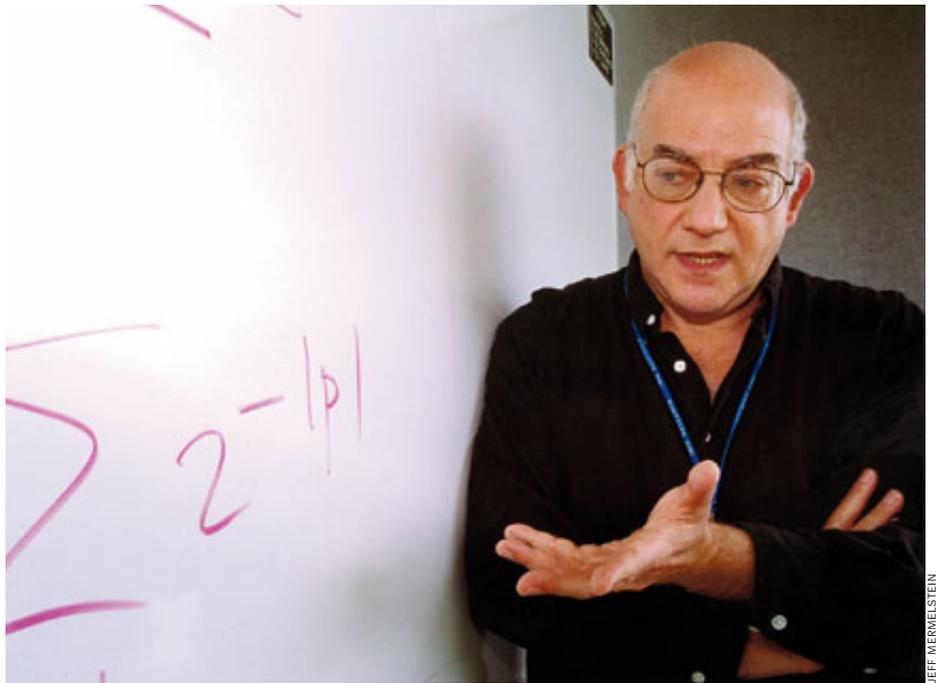
Newton lag mit seinem Gravitationsgesetz richtig. Die meisten Menschen aller-

dings glauben hartnäckig an Theorien, die jeglicher Grundlage entbehren. Sie sehen Bedeutung schon in den schwächsten Signalen – der Preis der menschlichen Lernfähigkeit ist, was Statistiker einen Fehler erster Art nennen: ein falscher Alarm. Selbst wissenschaftlich gebildete Zeitgenossen verwechseln fortwährend Zusammenreffen mit Zusammenhang, Zufall mit Bestimmung, Glück mit Können. Und dafür bezahlt mancher teuer.

Was muss etwa ein Sportler leisten, damit das Publikum ihn für besondere Fähigkeiten feiert – und was müsste er leisten, damit dies zu Recht geschieht? Das hat der israelische Psychologe Amos Tversky am Beispiel amerikanischer Basketballprofis untersucht: Trifft ein Spieler bei drei Anläufen nacheinander den Korb, sind mehr als 90 Prozent der Fans (und 100 Prozent der Fernsehkommentatoren) bereit, ihm eine „heiße Hand“ zuzuschreiben. Auch die Teamkollegen meinen rasch, eine neue Konstellation begriffen zu haben und ausnutzen zu können: Weil der Mann scheinbar nicht danebenwerfen kann, spielen sie ihn öfter an. Tatsächlich ist die „Hot Hand“, wie der stehende Ausdruck für eine solche Erfolgssträhne lautet, fast immer bloßem Zufall zu verdanken. Drei Treffer in Folge erlauben keinerlei Aussage über die Tagesform eines Profis, wie Tversky durch minutiöse Statistik nachweisen konnte. Tatsächlich sinkt nach mehreren Treffern die Chance für einen weiteren sogar – vermutlich, weil die Konzentration nachlässt. Wer an die heiße Hand eines Helden glaubt, gefährdet folglich den Sieg.

Fehleinschätzungen dieser Art erliegen Menschen überall; Investoren an der Börse zum Beispiel verteilen ihre Mittel typischerweise nach dem Prinzip der heißen Hand. Ein Fondsmanager, der drei Jahre in Serie offenbar außergewöhnlich gewirtschaftet hat, erwirbt den Ruf eines Gurus. Doch wie beim Würfeln eine Augenzahl mitunter mehrmals hintereinander fällt, so schneiden aus der riesigen Menge verfügbarer Werte zwangsläufig viele in drei Folgejahren überdurchschnittlich gut ab – ohne dass besondere Talente des Fondsmanagers erforderlich sind. Bei 3500 in Deutschland gehandelten Aktienfonds steht dies rein statistisch für 437 Fonds zu erwarten. So verlangt es das statistische Gesetz der großen Zahl: Je mehr Versuche, desto öfter treten scheinbar außergewöhnliche Ereignisse ein.

Überschießende Phantasie beflügelt oft noch die Neigung, Zusammenhänge zu erkennen, wo gar keine sind. Scharen von Börsia-



JEFF MERWELSTEIN

Mathematiker Chaitin: *Lässt sich der Zufall beweisen?*

nern beschäftigen sich etwa damit, im Auf und Ab von Aktienkursen Trends zu sehen und aus ihnen auf zukünftige Entwicklungen zu schließen. Spötter wie der amerikanische Finanzwissenschaftler Burton Malkiel aber lästern, dass man in die Charts buchstäblich alles hineingeheimnissen könne. Malkiel fälschte Kursverläufe, indem er für jeden Börsentag eine Münze warf: Bei „Kopf“ ließ er die Kurve nach oben, bei „Zahl“ nach unten wandern. Experten erkannten darin dennoch alle erdenklichen Muster: „doppelte Böden“, „Dreifachtäler“, einer freute sich sogar über „einen Aufwärtsthroughbruch aus einer invertierten Kopf-Schulter-Formation“ – was für den weiteren Anstieg Großes verheißt. „Ich bin Börsenhändler“, ließ Woody Allen einen seiner Charaktere erklären. „Ich investiere das Geld anderer Leute. Bis es weg ist.“

Geheimnisse in nüchternen Fakten sind überall zu entdecken; das Gehirn muss nur phantasievoll genug assoziieren. Wer eine Schwäche für das Obskure hat, kann so allorten verborgene Botschaften aufspüren. Bemerkenswert zum Beispiel ist das wiederholte Auftauchen der Zahl 11 im Umkreis der Anschläge des 11. September 2001: 11 ist die Quersumme des Datums 11.9. (1 plus 1 plus 9) des 254. Tages im Jahr (2 plus 5 plus 4). Die American-Airlines-Maschine mit der Flugnummer 11 traf das World Trade Center als erste, 92 Passagiere waren an Bord (9 plus 2); in der

zweiten Maschine, die in die Hochhäuser raste, saßen 65 Menschen (6 plus 5). Die Begriffe „New York City“ und „Afghanistan“ haben jeweils 11 Buchstaben – „George W. Bush“ übrigens auch. Und hatten nicht auch die Twin Towers die Silhouette einer 11?

Das alles ist wahr, doch beweist es allenfalls, dass genug Daten vorliegen, um damit nach Gusto zu jonglieren. Gegenprobe: Die Maschine, die den zweiten Wolkkratzer zerstörte, hatte die Flugnummer UA 175; die Boeing, die das Pentagon rammte, AA 77; und jene, die in Pennsylvania abstürzte, UA 93. Und auch in der Zahl der Passagiere findet sich keine Spur der 11.

Sinn im Sinnlosen zu sehen kann beruhigen. Menschen, denen dies gelingt, fühlen sich dem Schicksal weniger ausgeliefert. Sie trösten sich nach einer erschütternden Erfahrung durch die Illusion, sie hätten begriffen, was vorgefallen ist. Dabei hängt das Wohlbefinden kaum davon ab, ob man die Dinge wirklich zu erklären vermag oder es nur glaubt. Umgekehrt kann das Gefühl, seine Umwelt nicht zu verstehen, sogar Depressionen auslösen. Dieser Effekt heißt „gelernte Hilflosigkeit“ und wurde in Experimenten an Menschen und Tieren nachgewiesen.

Das Gehirn hat also verschiedene Strategien, den Zufall wegzudiskutieren: Dank selektiver Wahrnehmung dringen nur diejenigen Informationen ins Bewusstsein, die zu den eigenen Erwartungen passen; die Unterschätzung des Zufalls lässt das Gehirn Gesetzmäßigkeiten erkennen, wo es keine gibt; und das wilde Assoziieren einer regen Phantasie schließlich stellt Zusammenhänge her zwischen Dingen oder Begebenheiten, die nichts miteinander zu tun



ARCHIV FRIEDRICH / INTERFOTO

»Zufall ist das unberechenbare Geschehen, das sich unserer Vernunft und Absicht entzieht.«
Gebrüder Grimm

haben. Fast immer wirken all diese Mechanismen zusammen. Trotzdem haben Neurobiologen jüngst gezeigt, dass sie auf unterschiedlichen Vorgängen im Kopf beruhen.

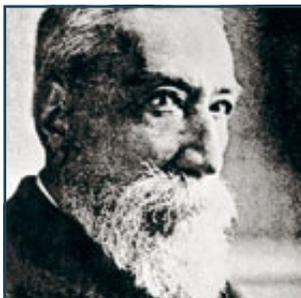
Entscheidend ist dabei der Umstand, dass das menschliche Großhirn einer Walnuss gleich in zwei Hälften zerfällt, die unterschiedliche Aufgaben erledigen. Die Vorstellung, dass Sprache und Logik links, die Kreativität hingegen rechts im Kopf beheimatet seien, ist in die Populärkultur eingegangen, allerdings überholt. Die wahre Arbeitsteilung läuft viel subtiler ab.

Überspitzt gesagt ist die linke Hirnhälfte die naivere von beiden. Ähnlich einer Buchhalterin ist sie damit betraut, nahe liegende Zusammenhänge zu erkennen und einfache Regeln zu erfassen. Nur schlecht kann sie sich damit abfinden, dass es mitunter gar kein System zu erkennen gibt. Damit ist sie für die Schwierigkeit verantwortlich, Unregelmäßigkeiten, die nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit völlig normal sind, richtig als Zufall zu deuten. Nacheinander fünf Sechsen beim Würfeln oder fünf Treffer desselben Basketballers passen eben nicht in die Vorstellung, die diese Hemisphäre vom Zufall hat.

Menschen, die auf der linken Seite des Gehirns einen Schlaganfall erlitten, erleiden solchen Irrtümern nicht. Entsprechend erfolgreicher schneiden sie bei Glücksspielen ab, in denen es hinderlich ist, nach Mustern zu suchen. Der Gesunde dagegen bezahlt für seine hoch entwickelte Fähigkeit, sich anhand von Regeln in der Welt zurechtzufinden – er lebt mit dem systembedingten Handicap, dass er nur schwer entscheiden kann, wann die Suche nach Gesetzmäßigkeiten unsinnig ist oder sogar schadet. „Ein wichtiger Teil unserer Welterfahrung besteht darin zu wissen, was man nicht zu erklären versuchen sollte“, mahnte der amerikanische Philosoph Galen Pletcher.

Die rechte Hirnhälfte ist dagegen die pfiffigere. Sie spürt Beziehungen auf, die nicht auf der Hand liegen. Eine ihrer wichtigsten Aufgaben ist das Denken in Assoziationen. Wer eine Verletzung im rechten Großhirn erlitten hat, verliert häufig den Sinn für alles Doppelbödige – und den Humor.

Damit ist die rechte Hemisphäre eine Meisterin der Verschwörungstheorie, federführend auch beim Deuten von Träumen. Wer von einem gelben Fahrrad träumt



»Zufall ist vielleicht das Pseudonym Gottes, wenn er nicht selbst unterschreiben will.«

Anatole France

und vom Postboten tags darauf eine gute Nachricht erhält, sieht seine Vorahnung bestätigt. Das allerdings wird er auch dann tun, wenn er entdeckt, dass Diebe ihm nachts das Rad gestohlen haben. Seine Assoziationsfreudige rechte Hirnhälfte hat eine zufällige Koinzidenz in eine schicksalhafte Begebenheit umgemodelt. Nach demselben Prinzip gehen die hinlänglich allgemein geschriebenen Horoskope in Zeitschriften stets in Erfüllung – selbst bei denjenigen, die sich über ihr aktuelles Schicksal aus einem Magazin der vorhergegangenen Woche informieren.

Tatsächlich zeigen neuropsychologische Experimente einen Zusammenhang zwischen der Aktivität der kühn assoziierenden rechten Hirnhälfte und der Bereitschaft einer Person, an Übernatürliches zu glauben. Irrglauben dieser Art, so scheint es, sind die Schattenseite des menschlichen Einfallsreichtums.

In einem Experiment ließ der Züricher Neuropsychologe Peter Brugger auf einem Monitor manchmal Gesichter, manchmal Zufallsmuster aufblitzen. Die Versuchspersonen vor dem Bildschirm meinten oft ein menschliches Antlitz zu sehen, wo nur Durcheinander war. Den umgekehrten Fehler begingen sie fast nie. Teilnehmer, die sich besonders häufig irren, stuft Brugger als leichtgläubig ein; seine Untersuchungen zeigen, dass solche Menschen

auch sonst dem Paranormalen zugetan sind und an ein Schicksal glauben.

Psychologen sprechen von „Schafen“ im Gegensatz zu den skeptischeren „Böcken“; die sonderbaren Fachbegriffe gehen auf den Evangelisten Matthäus zurück. Jener schrieb, Christus werde am Jüngsten Tag die Gläubigen von den Ungläubigen trennen, „wie der Hirt die Schafe von den Böcken scheidet“. Ziemlich genau jeder zweite Mensch erweist sich im Experiment als „Schaf“, die andere Hälfte der Bevölkerung besteht aus „Böcken“. Die meisten behalten diesen Charakterzug ihr Leben lang: Wie jemand Zufälle erlebt, scheint in der Anatomie des Gehirns fest verankert.

Erstaunlicherweise gelang es Brugger jedoch, selbst eingefleischte „Böcke“ zu „Schafen“ zu machen, indem er den Stoffwechsel im Hirn seiner Versuchspersonen ein wenig verschob. In der zweiten Runde des Versuchs verteilte er L-Dopa, ein Parkinson-Medikament, das im Kopf mehr Dopamin verfügbar macht. Dopamin ist eines der wichtigsten Hormone im Nervensystem. Unter anderem erhöht es die Bereitschaft des Gehirns, neue Zusammenhänge zu erkennen und sie sich einzuprägen. Nun glaubten auch die größten Skeptiker nicht mehr an Zufälle, sondern sahen Gesichter (siehe Grafik).

Der Forscher will sogar an den Bewegungen eines Menschen erkennen können, ob dieser zum Schicksalsglauben neigt. Bittet man sie, eine gerade Linie entlangzutrippeln, driften „Schafe“ auffällig oft nach links ab. Zudem drehen sie sich vorzugsweise um die linke Schulter, wenn sie von hinten angesprochen werden. Brugger zufolge liegt dies daran, dass das für Lernen und Muskelsteuerung gleichermaßen ent-



Neuropsychologe Brugger beim Zufallsexperiment*: Verräterische Körperbewegungen

* Die Probandin soll einschätzen, ob die von ihr gewürfelte Zahlenfolge einem Muster folgt.



STEPHEN CHERNIN / AFP

BÖRSE Händler an der Wall Street kaufen eine Aktie, wenn sie erwarten, dass deren Preis steigen wird. Aber ob das geschieht, entscheiden ebendiese Händler mit ihren Käufen. Solche Rückkopplungen führen zu zufälligen Kursbewegungen, die niemand prognostizieren kann.

scheidende Dopamin bei „Schafen“ im für die linke Körperseite zuständigen Rechts-hirn stärker aktiv ist.

Dass durch mehr Dopamin in einer Hirnhälfte die entgegengesetzte Körperseite beweglicher wird, haben Tierversuche bestätigt. Beim Menschen allerdings steht der Beleg noch aus. So erscheinen Bruggers Spekulationen selbst als typische Hervorbringungen einer rechten Hirnhälfte – kühn und inspirierend, doch leider unbewiesen.

Dem Zufall zu misstrauen hat sich im Laufe der Evolution bewährt. Wer in der Natur überleben will, muss jede Information verwerten: Zwei vage Abdrücke im Sand sind vielleicht die Spur eines Tigers. Ein Tier hat in einer kritischen Lage gar nicht die Zeit, alle Eventualitäten seiner Einschätzung zu prüfen. Wer nicht in Zehntelsekunden zubeißt oder rennt, wird selbst gebissen.

In der heutigen Welt gilt es Entscheidungen zu treffen, die weit komplizierter sind als das „Friss oder stirb“ der Steinzeit. Doch dieselben Mechanismen, die schon im Gehirn von Affen und sogar Ameisen ablaufen, arbeiten noch immer im Kopf des Zivilisationsmenschen – mit mitunter fatalem Ergebnis.

Denn sein Gehirn gaukelt ihm weiter falsche Gewissheiten am laufenden Band vor, unbeirrt davon, dass sein Leben immer komplizierter und unkalkulierbarer wird.

Selbst Experten sind heute damit überfordert, Prognosen auch nur für die nähere Zukunft abzugeben. Der stürmische Fortschritt der Technik, die Medien mit ihrer Flut neuester Meldungen von überall her und die immer stärkere globale Verflechtung von Unternehmen und Staaten haben Entwicklungen unüberschaubar gemacht. Das Wissen der Menschheit ist derart angewachsen, dass niemand mehr alle ihn betreffenden Informationen im Blick behalten kann.

Und immer öfter scheint der Zufall einzugreifen, um den Lauf der Geschichte zu bestimmen: Wen hätten die Deutschen zu ihrem Bundeskanzler gemacht, wäre nicht im Sommer 2002 die Elbe über die Ufer getreten? Wie wäre die Geschichte verlaufen, hätten die Fluglehrer der Qaida-Piloten Verdacht geschöpft? Und wie sähe die Welt heute aus, wenn ein paar hundert Rentner in Florida bei der Präsidentschaftswahl 2000 ihren Wahlzettel nicht missverstanden hätten?

Mehr als ein Jahrhundert nach dem Tod der Brüder Grimm liest sich der Eintrag in ihrem Wörterbuch über den Zufall prophetisch: Wie nie zuvor müssen Menschen fertig werden mit jenem „unberechenbaren Geschehen, das sich unserer Vernunft und unserer Absicht entzieht“. Immer mehr Menschen fühlen sich als Spielball des Zufalls. Zwei Drittel aller Westeuropäer glauben, die nächste Generation werde in

einer weniger sicheren Welt leben als heute. Noch für die Generation der mittlerweile 60-Jährigen war es absehbar, wie ihr Leben verlaufen würde. Wer im Nachkriegsdeutschland tüchtig war, konnte sich auf Wohlstand und Arbeit bis zur Pensionierung verlassen. Heute ist so etwas wie Karriereplanung beinahe Makulatur. Hoch qualifizierte Angestellte, gerade noch für viel Geld als Hoffnungsträger eingestellt, treffen sich wenig später auf dem Arbeitsamt wieder – weil in der Firma die erwarteten Aufträge ausblieben, der Job einer undurchsichtigen Fusion zum Opfer fiel oder auch nur die Stimmung im Vorstand sich gedreht hat.

Paradoxerweise aber bietet gerade die chaotische moderne Welt besonders große Sicherheit in den wirklich existenziellen Fragen des Daseins. Die Fortschritte der Medizin beispielsweise garantieren, dass die meisten Deutschen mindestens ihren 60. Geburtstag erleben. Nicht nur ist die durchschnittliche Lebensspanne gestiegen; dramatischer noch fielen die individuellen Abweichungen von diesem Wert: Eine Mutter, die zu Beginn des 21. Jahrhunderts ein Baby auf die Welt bringt, kann fast sicher damit rechnen, dass ihr Kind das Rentenalter erreicht.

Warum ist dennoch das Gefühl einer existenziellen Bedrohung so allgegenwärtig? Wie soziologische Studien zeigen, nehmen Menschen Gefahren umso stärker



BETTMANN / CORBIS

ENTDECKUNGEN Der Zufall löst auch in der Wissenschaft häufig Probleme, an denen der zielstrebige Verstand scheitert. Der Mediziner Alexander Fleming entdeckte das Penicillin erst, als eine Bakterienkultur in seinem Londoner Labor verschimmelt war. Genau dort, wo der Schimmel wucherte, waren die Bakterien plötzlich verschwunden. Nach einem solchen Anti-Bakterien-Mittel hatte der Forscher über ein Jahrzehnt lang gesucht.

wahr, je besser sie gegenüber den eigentlichen Risiken des Lebens abgedeckt sind. Das Bedürfnis nach Sicherheit steigt, je mehr man davon hat. Deshalb sorgen sich manche Eltern heute stärker um die überaus seltenen Nebenwirkungen von Babyimpfungen als frühere Generationen, die die sehr reale Gefahr einer Kinderlähmung fürchteten. Wie die „gefühlte Temperatur“ für das Wohlbefinden entscheidender ist als der Thermometerstand, gibt es offenbar auch eine „gefühlte Sicherheit“.

Die Sehnsucht nach dem Nullrisiko ist so tief im Menschen verankert, dass es des Witzes eines Karl Valentin bedarf, um sie ad absurdum zu führen: In einer Bühnenszene erklärt der Münchner Komiker seiner Partnerin Liesl Karlstadt, dass er sein Haus verkaufen wolle, um in einen 1000 Meter tiefen Bergwerkstollen zu ziehen. „Aber das ist ja unheimlich“, erwidert die Karlstadt. „Schon, aber sicher vor Meteorsteinen.“ Ihr Einwand, dass „Meteorsteine doch ganz selten“ seien, beirrt Valentin nicht: „Schon, aber bei mir geht die Sicherheit über die Seltenheit.“

Für den Organismus bedeutet die Angst vor dem Ungewissen Stress. Dieser lässt vergessen, dass Sicherheit auch ihren Preis hat, und zwar einen umso höheren, je umfassender sie sein soll. Nicht nur kostet sie viel Geld – zu viel gefühlte Sicherheit

kann sogar die echten Risiken steigern. Zu diesem beunruhigenden Schluss kamen Arbeitspsychologen, als sie die Häufigkeit von Unglücken in zwei Bergwerken verglichen. Die Stollen des einen waren düster und uneben, die des anderen gut beleuchtet und asphaltiert. In Letzteren gab es mehr Unfälle.

Wer kein Risiko empfindet, macht Fehler, denn seine Wachsamkeit lässt nach. So ist das Gehirn programmiert: Zu Recht sehen es Schauspieler als schlechtes Omen

an, wenn sie vor einer Vorstellung kein Lampenfieber verspüren. Angst und Aufmerksamkeit sind wie zwei Seiten derselben Medaille. Darum fordern Sicherheitsexperten wie der Franzose René Amalberti, „Zwischenfälle leben zu lassen“ – oder sie sogar absichtlich auszulösen.

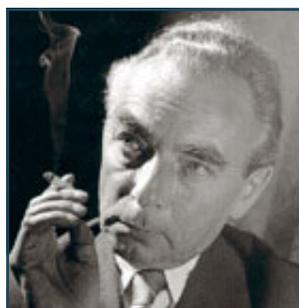
Umgesetzt wird diese Strategie etwa bei den zugegebenermaßen lästigen Prozeduren am Flugsteig. Technisch gesehen reicht die Durchleuchtung des Handgepäckts und das Passieren des Metalldetektors aus – wer dies hinter sich

gebracht hat, kann keine Waffe aus Metall mit sich führen. Dennoch gibt der Detektor, von einem Zufallsgenerator gesteuert, gelegentlich Signal. Dann muss der Fluggast sich von Hand abtasten lassen. So wird das Sicherheitspersonal gezwungen, seine Aufmerksamkeit nie fahren zu lassen.

Je komplexer ein System, umso mehr wird völlige Sicherheit zur Illusion. Dass es mitunter besser ist, die Schäden bei unliebsamen Zufällen möglichst gering zu halten, statt darauf zu setzen, alle nur

denkbaren Unglücke auszuschließen, das zeigt der Vergleich von Eisenbahnunfällen in Deutschland und England. Zwar ist die Deutsche Bahn der britischen darin weit überlegen, Unfälle zu vermeiden. Aber bei der Katastrophe von Eschede am 3. Juni 1998 waren 101 Tote zu betrauern, fast zwei Drittel von ihnen erlagen schweren Kopfverletzungen. Sie waren in dem entgleisten ICE umhergeschleudert worden und gegen Sitze und Wände geprallt.

Drei Jahre später verunglückte ein Hochgeschwindigkeitszug im englischen



GEORGE GOEBEL / DPA

»Der eine isst gern Wurst, der andere grüne Seife.«

Erich Kästner



ALAN DETRICH / TOLEDO BLADE

NATURKATASTROPHEN Dass der Flügelschlag eines Schmetterlings auf Hawaii einen Wirbelsturm am anderen Ende der Welt auslösen kann, hat sich als ein wissenschaftlicher Mythos erwiesen. Sehr wohl aber gibt es Wetterphänomene, die so instabil sind, dass unmöglich vorherzusagen ist, wie sie sich genau entwickeln – etwa, welches Stadtviertel oder gar welches Gebäude von einem entstehenden Tornado verwüstet wird.

Selby. Obwohl die Aufprallenergie mehr als doppelt so groß wie in Eschede war, starben nur 13 Personen. Alle anderen hatten ihr Leben der Konstruktion der britischen Waggonen zu verdanken: Zwischen den meisten Sitzreihen stehen Tische, welche die Fahrgäste bei einem Aufprall wie Sicherheitsgurte auf ihren Plätzen fixieren. Die Lehnen der Sitze dagegen sind so flexibel gebaut, dass sie nachgeben, wenn ein Passagier gegen sie stößt. So kamen mehr als hundert Menschen in Selby mit leichteren Verletzungen davon.

In Deutschland gilt als beste Lösung eines Problems immer noch diejenige, die alle vorstellbaren Zwischenfälle auszuschließen scheint. Die Alternative, Unwägbarkeiten lieber von vornherein einzukalkulieren und sie zu bewältigen, ist gewöhnungsbedürftig. So streitet die Öffentlichkeit, in welchem Maß es dem Einzelnen zumutbar ist, auf soziale Absicherung zu verzichten – und ob überhaupt. Die Frage jedoch, wie Bürger mit weniger Gewissheit auskommen können, wird selten gestellt. Doch sie ist unvermeidbar. Wer nach maximaler Sicherheit in vertrauter Umgebung strebt, versäumt es, sich an Bedingungen anzupassen, die sich ändern. Auch deshalb bedeutet „gefühlte Sicherheit“ oft in Wahrheit Gefahr: Perfekte Panzer am ganzen Körper, sogar an den Augen, haben den

Ankylosaurus zwar vor allen Feinden, nicht aber vor dem Untergang bewahrt.

Wie die Evolution lehrt, sind Zufälle zugleich Folge und Triebkraft jedes Fortschritts. Nur durch sie kommt Neues in die Welt. Wo dagegen alles, was geschieht, vorhersagbar ist, herrscht Stillstand. Menschliches Schaffen, auch die Entwicklung einer Gesellschaft, folgt ähnlichen Gesetzen. Kreativität beruht auf Probieren und Kombinieren von Elementen, die zuvor nichts miteinander zu tun hatten – mit ungewissen Folgen.

In einem solchen Spiel von Versuch und Irrtum hat auch die Evolution das Reich des Lebendigen geschaffen. Nun beginnen Forscher, von diesen Prinzipien in der Technik Gebrauch zu machen. Doch damit erschöpft sich ihre Anwendbarkeit nicht: Wann immer Menschen etwas Neues in die Welt setzen oder schlicht ihr Leben ändern wollen, können sie das Wirken des Zufalls nutzen. Schließlich bestimmen Zufälle zu einem großen Teil das menschliche Leben, von der Entwicklung der Persönlichkeit eines Kindes über die berufliche Laufbahn bis zur Wahl des Lebenspartners. Im Englischen bedeutet „Chance“ eben auch „Möglichkeit“, ja sogar „Glück“.

Das menschliche Gehirn jedoch neigt dazu, diese Chancen zu übersehen, denn es ist ein großer Vereinfacher. Statt neue Mög-

lichkeiten zu prüfen und zu nutzen, haftet es am Altbekanntem und erzeugt durch vorschnelle Erklärungen eine Illusion von Sicherheit. So überschätzt der Mensch systematisch die Kenntnis seiner Umgebung, unterschätzt aber zugleich sein Talent, aus Überraschungen Vorteil zu ziehen. Dabei hätte er allen Anlass zu Selbstvertrauen. Immerhin konnte sich Homo sapiens in der Natur deswegen durchsetzen, weil er im Gegensatz zu fast allen anderen Geschöpfen auf keine bestimmte Umwelt festgelegt ist. Der Mensch zeichnet sich durch seine besondere Fähigkeit aus, aus allen Umständen das Beste zu machen.

Dieses Wissen gilt es einer verunsicherten Gesellschaft zu vermitteln: In einer komplexen Welt genügt der naive Umgang mit dem Ungewissen nicht mehr. Doch niemand muss sich allein auf seine angeborene Ausstattung verlassen. Wie wirkungsvoll Menschen mit angepassten – und erlernbaren – Strategien das Unvorhersehbare bewältigen können, hat die Forschung in den vergangenen Jahren überzeugend gezeigt. Nur wer den Zufall versteht, kann die Chancen unserer Zeit nutzen.

STEFAN KLEIN

Zum selben Thema hat der Autor soeben im Rowohlt-Verlag das Buch „Alles Zufall. Die Kraft, die unser Leben bestimmt“ (384 Seiten; 19,90 Euro) veröffentlicht.