

TÖDLICHE EINGEBUNG

Hat sich ein Mensch das Leben genommen, bleiben Angehörige meist fassungslos zurück. Auf die quälende Frage nach dem »Warum?« haben Hirnforscher jetzt unerwartete Antworten gefunden. Denn nicht immer geht der Tat eine Depression voraus.

*Aus urheberrechtlichen Gründen
können wir Ihnen die Bilder leider
nicht online zeigen.*

ERDRÜCKENDE KOPFLAST
Wählen Menschen spontan den
Freitod, weil ihr Gehirn gefährlichen
Impulsen zu leicht nachgibt?

Es geschah um Mitternacht an einem Samstag im Juli, jenem Monat – wie ich später zu meiner Überraschung erfuhr –, in dem Statistiker auf der Nordhalbkugel die meisten Selbstmorde verzeichnen.

Mein Stiefvater war zu Hause, aber er hörte den Schuss nicht, weil er gerade unter der Dusche stand – am anderen Ende des Hauses. Als er zurück ins Schlafzimmer kam, lag sie in ihrem Schlafanzug zusammengekrümmt auf dem Teppich und war schon fast tot. Der Notarzt hatte alle Hände voll zu tun. Nicht mit meiner Mutter, für die jede Hilfe zu spät kam, sondern mit ihrem Ehemann, der in jener Nacht durch den erlittenen Schock fast selbst starb.

Leider gibt es viele Familien, die das Schicksal teilen, einen geliebten Angehörigen durch Selbstmord zu verlieren. In Deutschland nehmen sich jedes Jahr über 11 000 Menschen das Leben. In den USA sind es rund 30 000 – ungefähr halb so viele, wie dort im Jahr 2002 an Aids starben. Was drängt so viele Menschen, sich für den Tod zu entscheiden?

Die meisten von ihnen – zwischen sechzig und neunzig Prozent – litten vor ihrer tragischen Tat an einer psychischen Erkrankung. Bei meiner Mutter war es eine manisch-depressive Psychose, auch bipolare Depression genannt. Wenn Manisch-Depressive wie sie keine Medikamente nehmen oder nicht gut darauf ansprechen, pendeln sie hin und her zwischen Hochgefühl und abgrundtiefer Verzweiflung.

Zwar kämpfen die meisten Suizidopfer zu Lebzeiten mit Depressionen, umgekehrt scheint aber nur ein Teil aller schwer depressiven Patienten tatsächlich selbstmordgefährdet zu sein. Neuerdings fordern Psychiater daher, die Phänomene Suizidneigung und Depression getrennt voneinander zu betrachten. In der Konsequenz suchen sie nach ungewöhnlichen Verhaltensweisen, die speziell auf ein Selbsttötungsrisiko hindeuten. Auch fahnden Forscher seit einigen Jahren in zerschnittenen Gehirnen von Suizidopfern nach anatomischen oder chemischen Besonderheiten – eine befremdliche Vor-

stellung. Doch die Erklärung leuchtet ein: Wenn man eventuelle Auffälligkeiten bei medizinischen Routineuntersuchungen erfassen könnte, hätte man eines Tages vielleicht die Chance, Patienten mit hohem Suizidrisiko zu identifizieren und die Tragödie zu verhindern.

Die brennende Frage, was genau meine Mutter in jener schwülen Nacht vor neun Jahren zu ihrer verzweifelten Tat trieb, ist die zweitschwerste Bürde, mit der ich leben muss. Was hätte ich tun können oder sollen? Was hätte ich getan (wäre ich nur dort gewesen), um sie zurückzuhalten? Vielleicht besteht Hoffnung, von diesem unerklärlichen Geschehen wenigstens einige Puzzleteile in die Hand zu bekommen.

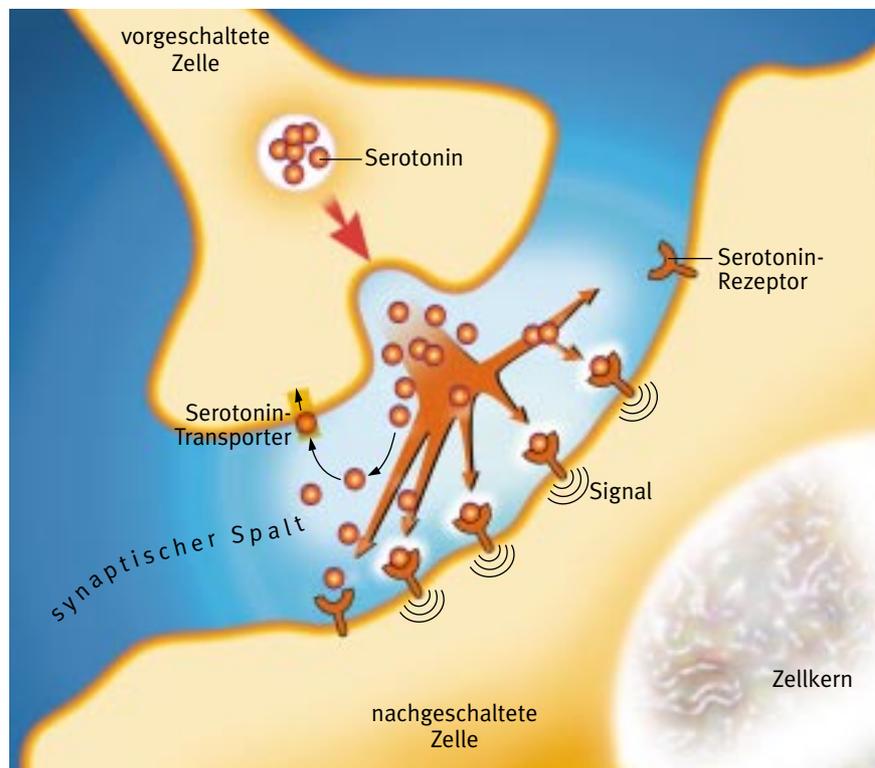
BIOLOGISCH VORBELASTET

Ob die Neigung zum Selbstmord angeboren ist oder aufgrund zu vieler schlechter Erfahrungen entsteht, wird schon lange diskutiert. Mittlerweile gehen die meisten Psychiater davon aus, dass die Wahrheit irgendwo dazwischen liegt. »Es müssen mehrere Dinge gleichzeitig zusammenkommen«, erläutert Victoria Arango vom New York Psychiatric Institute am Columbia-Presbyterian Medical Center. »Ich behaupte nicht, dass Selbsttötung rein biologisch begründet ist; aber es fängt sicher damit an, dass von vornherein ein gewisses biologisches Risiko besteht.« Lebenserfahrungen, akuter Stress und andere psychologische Faktoren seien weitere Ursachen. »Das Mysterium Selbstmord«, fügt sie hinzu, »wurzelt in einem Nervensystem, dessen Kommunikationsleitungen sich zu unerträglich schmerzvollen Knoten verheddert haben.«

Arango und ihr Kollege J. John Mann von der Columbia University in New York wollen diese Knoten entwirren. Sie leiten eine Forschungsgruppe, die das Ziel verfolgt, eine »Neuropathologie des Selbstmords« zu begründen. Den beiden Hirnspezialisten gehört auch eine Sammlung von Suizidopfer-Gehirnen, die in Amerika als die wichtigste ihrer Art gilt. In 25 Gefrierschränken des Labors lagern insgesamt 200 Gehirne, die wissenschaftlich auf neuroanatomische, chemische oder genetische Anomalien hin untersucht werden – auf Veränderungen, die möglicherweise einzig und allein bei Menschen auftreten, die unter dem Zwang stehen, ihr Leben beenden zu müssen.

Zu jedem eisigen Gehirn existiert auch eine »psychologische Autopsie« – eine Sammlung von Gesprächen mit Familienangehörigen und Vertrauten, die den Geisteszustand und Verhaltensweisen des Opfers vor dem Suizid beleuchten. »Wir bemühen uns bei jedem Fall um eine ganzheitliche Erklärung«, sagt Mann. Zur Kontrolle vergleichen die beiden Wissenschaftler jedes Suizidopfergehirn mit dem eines anderen Menschen gleichen Geschlechts ohne psychische Störung, der in ähnlichem Alter aus anderen Gründen starb. Dabei interessieren sie sich vor allem für den so genannten

BOTSCHAFTER FÜRS GEMÜT
Die vorgeschaltete Zelle schüttet den Botenstoff Serotonin aus, der an Rezeptoren der Empfängerzelle bindet. Kurze Zeit später holen Transporter den Transmitter wieder in das Sender-Neuron zurück.



DIE NEUROPATHOLOGIE DES SUIZIDS

Schnittebene 1

Aus urheberrechtlichen Gründen können wir Ihnen die Bilder leider nicht online zeigen.



Schnittebene 1

orbitofrontaler Cortex

dorsaler Raphekern

Schnittebene 2

einzelne Hirnhälfte

IM GEHIRN VON SELBSTMORDOPFERN fand das Team von Victoria Arango und J. John Mann einige Anomalien, die mit dem Botenstoff Serotonin zusammenhängen. Vieles deutet darauf hin, dass Menschen mit starker Suizidneigung unter einem dramatischen Serotoninmangel im Gehirn leiden. Daher waren die Wissenschaftler zunächst erstaunt, als sie im so genannten Raphekern des Hirnstamms von Suizidopfern sogar einen Überschuss an Serotonin produzierenden Neuronen aufspürten (Bild unten). Möglicherweise funktionieren diese Nervenzellen aber nicht richtig. Denn ihre Ausläufer (Pfeil) rei-

chen zwar bis in den orbitofrontalen Cortex (einen Teil des präfrontalen Cortex), dort lassen sich aber in hauchdünnen Hirnschnitten (oben links) Veränderungen nachweisen, die eher auf Serotoninknappheit hindeuten: Mit empfindlichen cytochemischen Methoden entdeckten die Forscher nämlich, dass die Neurone in einem Areal des orbitofrontalen Cortex (im Bild links eingekreist) mehr Serotonin-Rezeptoren und weniger Serotonin-Rücktransporter besitzen (nicht gezeigt). Demnach versuchen die Nervenzellen aus jedem Serotoninmolekül die maximale Wirkung herauszuholen (Bild Seite 71).

WILDWUCHS

Im dorsalen Raphekern eines Suizidopfers finden sich überraschenderweise mehr Serotonin produzierende Nervenzellen als bei Menschen, die aus anderen Gründen starben. Die Neurone werden mit Antikörpern gegen ein zelltypisches Enzym sichtbar gemacht (dunkle Färbung).

Schnittebene 2
Suizidopfer

Aus urheberrechtlichen Gründen können wir Ihnen die Bilder leider nicht online zeigen.

Schnittebene 2
Kontrollperson

▷ präfrontalen Cortex, also den Teil des Gehirns, der direkt hinter der Stirn liegt. Dort befindet sich unter anderem der so genannte innere Zensor. Er hält uns beispielsweise davon ab, bei jeder Gelegenheit all das ungefiltert auszusprechen, was wir wirklich denken. Und normalerweise verhindert er auch, dass wir in unangenehmen Situationen unbesonnen irgendwelchen gefährlichen Impulsen nachgeben.

Schon seit einigen Jahrzehnten betrachten Wissenschaftler eine mangelnde Impulskontrolle als Alarmsignal. Zwar planen einige Selbstmörder ihren Tod sehr sorgfältig – sie hinterlassen minutiös ausformulierte Briefe oder auch Testamente,

mitunter sogar konkrete Anweisungen für ihre Beerdigung. Aber viele andere, meine Mutter eingeschlossen, scheinen einer spontanen Eingebung zu folgen. Für die biologische Basis dieser Impulsivität hoffen Arango und Mann in ihrer ungewöhnlichen Sammlung Spuren zu finden.

Eine dieser Spuren führt zum Botenstoff Serotonin. Bereits frühere Untersuchungen deuten auf einen Zusammenhang zwischen gesteigerter Impulsivität und einem Mangel an dieser Substanz im Gehirn hin. Serotonin gehört zu den so genannten Neurotransmittern – also Molekülen, die an speziellen Kontaktstellen im Gehirn, den Synapsen, Informationen von einer Nervenzelle zur nächsten trans-

portieren. Sendet ein Neuron ein Signal aus, setzt es den Transmitter an der Synapse frei, wo er über den so genannten synaptischen Spalt zur nächsten Nervenzelle diffundiert. Dort heftet er sich über Rezeptormoleküle an die Oberfläche der Empfängerzelle. Kurze Zeit später absorbieren die vorgeschalteten Zellen das von ihnen freigesetzte Serotonin wieder mithilfe so genannter Serotonin-Transporter (siehe Bild auf Seite 71).

Je besser die serotoninabhängige Erregungsleitung funktioniert, desto stabiler ist die Gemütslage. Das erklärt den Effekt von antidepressiven Medikamenten wie zum Beispiel Fluoxetin (»Prozac«). Sie blockieren die Serotonin-

Transporter und verhindern so, dass diese den ausgeschütteten Neurotransmitter zu schnell wieder entfernen. Dadurch kann Serotonin länger seine besänftigende Wirkung ausüben.

Im Labor im zweiten Stock des Hauses am oberen Ende von Manhattan beugt sich Arangos Assistentin in einen offenen Gefrierschrank, um mit einer hochpräzisen Schneidemaschine – einem »Mikrotom« – eine hauchdünne Scheibe von einem konservierten Gehirn abzutrennen.

Vorsichtig und äußerst geduldig hantiert die junge Frau, um das bisschen Raureif aus eisigem Gewebe auf eine Glasscheibe von der Größe eines Notiz-

blocks zu übertragen. Mit ihren behandschuhten Händen erwärmt sie den Gehirnschnitt auf dem Glas, bis er schmilzt.

Für ihre Experimente zerlegen die Forscher das Gehirn zunächst in die beiden Hälften. Danach schneiden sie jede Hemisphäre von vorne nach hinten in zehn oder zwölf Blöcke und frieren sie ein. Durch ein Mikrotom geschickt, ergibt jeder Block ungefähr 160 Schnitte. Auf diese Weise können die Wissenschaftler mehrere verschiedene Tests in genau derselben Hirnregion durchführen und damit die exakte anatomische Lage eventueller Veränderungen identifizieren.

Seit über zwanzig Jahren assoziieren Neurowissenschaftler eine niedrige Serotoninkonzentration im Gehirn mit Depressionen, aggressivem Verhalten und einer Neigung zur Impulsivität. Auf der Konferenz der amerikanischen Gesellschaft für Neurowissenschaften in Tampa (Florida) berichtete Victoria Arango im vergangenen November über einen weiteren Zusammenhang. In einem Teil des präfrontalen Cortex, dem »orbitofrontalen Cortex« – genau über den Augen – stieß sie bei Selbstmordopfern lediglich auf ein Drittel der normalen Menge an Serotonin-Rücktransportern. Und bei den Serotonin-Rezeptoren verhielt es sich ge-

LITHIUM – HOFFNUNG FÜR LEBENSMÜDE?

»**NUR VERRÜCKTE NEHMEN LITHIUM!**«, beharrte meine Mutter bei einer unserer zahlreichen Diskussionen darüber, wie man ihre manisch-depressive Psychose besser behandeln könne. Meinem Stiefvater und mir warf sie vor, wir wollten sie nur mit Medikamenten vollpumpen, damit sie »endlich Ruhe gab«. Ehrlich gesagt lag sie damit nicht völlig falsch: Es kann äußerst nervtötend sein, mit jemandem zusammenzuleben, der sich im Klammergriff der Manie befindet.

Viele Patienten haben Probleme mit der Lithiumtherapie. Das Medikament kann Händezittern, ständiges Durstgefühl, Harndrang, Gewichtszunahme, Lethargie, schlechtere Muskelkoordination, verschwommenes Denken und Probleme im Kurzzeitgedächtnis verursachen. Auch muss der Arzt bei der Behandlung regelmäßig die Lithiummenge im Blut kontrollieren. Bei einer Konzentration von weniger als 0,6 Millimol pro Liter Blut ist das Medikament normalerweise unwirksam. Übersteigt der Pegel jedoch zwei Millimol pro Liter, kann es lebensbedrohliche Vergiftungen hervorrufen.

ÄRZTE VERABREICHEN LITHIUM ROUTINEMÄSSIG, um die extremen Stimmungsschwankungen von Menschen mit manisch-depressiver Psychose auszugleichen. Mittlerweile wird es aber auch häufig Patienten verordnet, die unter Depressionen leiden. Und es mehren sich Hinweise darauf, dass diese Substanz das Leben suizidgefährdeter Menschen erhalten kann. Der Pionier der Lithium-Forschung Mogens Schou vom Psychiatrischen Krankenhaus im dänischen Riiskov trug 1998 die Ergebnisse verschiedener Studien zusammen, die sich mit Lithium als Selbstmord-Prophylaxe befassten. Dabei stellte sich heraus, dass Depressive, die das Medikament nicht einnahmen, sich zwischen drei- und 17-mal häufiger das Leben nahmen als Patienten in der Lithiumtherapie.

Wie übt dieser Stoff seinen positiven Einfluss aus? Hier sind sich die Forscher entgegen einiger vorschneller Schlagzeilen nicht sicher. Beispielsweise nimmt man an, dass Lithium winzige Schleusen auf der Oberfläche von Neuronen be-

LEICHTES ELEMENT

In reiner Form schwimmt Lithium sogar auf Benzin. Verordnet wird es im Allgemeinen als Carbonat- oder Citratverbindung in Kapseln.

einflusst: die Ionenkanäle. Indem sie sich öffnen oder schließen, lassen sie positiv oder negativ geladene Atome und Moleküle entweder durch oder versperren ihnen den Weg. Auf diese Weise bestimmen sie die elektrische Ladung der Zelle, was sich wiederum auf die Neuronenaktivität auswirkt. Möglicherweise stabilisiert das Medikament dadurch die Erregbarkeit der Neurone. Vielleicht verändert es aber auch indirekt die Kette der biochemischen Vorgänge in der erregten Zelle und modifiziert so ihr zukünftiges Verhalten oder das Ab- und Anschalten von Genen.

WIRKEN KANN EIN MEDIKAMENT JEDOCH NUR, wenn man es regelmäßig einnimmt. Im Mai 2002 berichteten Jan Scott und Marie Pope von der University of Glasgow im Journal of Clinical Psychiatry, dass nur etwa die Hälfte ihrer 98 Patienten, denen sie antidepressive Arzneimittel verordnet hatten, sich an die Dosierungsanleitungen hielt. Das könnte an den Nebenwirkungen dieser Medikamente liegen. Aber J. John Mann von der Columbia University in New York hat eine einfachere Erklärung: »Menschen sträuben sich natürlicherweise dagegen, eine Medizin über längere Zeit zu nehmen,« erklärt der Psychiater. »Depressiven fällt es schwer zu glauben, dass es ihnen jemals besser gehen wird. Und wenn sie sich wohl fühlen, können sie sich nicht mehr vorstellen, wieder krank zu werden.«

Aus urheberrechtlichen Gründen können wir Ihnen die Bilder leider nicht online zeigen.

Aus urheberrechtlichen Gründen können wir Ihnen die Bilder leider nicht online zeigen.

STRUDEL DER VERZWEIFLUNG

Noch gibt es keinen sicheren Weg, Selbstmordgefährdete aus dem tödlichen Sog ihrer Gefühle zu befreien.

▷ rade andersherum: Ihre Zahl war, verglichen mit Kontrollhirnen, um ungefähr dreißig Prozent höher.

Was verraten diese Ergebnisse? Möglicherweise versucht das Gehirn eines stark Suizidgefährdeten, aus jedem einzelnen Molekül Serotonin die maximale Wirkung herauszuholen. Dazu stockt es das Rezeptorenarsenal auf, während es die Transporterzahl für die Rückabsorption herunterschraubt. »Wir glauben, dass Menschen, die Selbstmord begehen, unter einem dramatischen Serotoninmangel leiden«, schließt Arango. »Bei manchen ist das so extrem, dass Antidepressiva wie Prozac ihnen nicht mehr helfen können.« Also reicht es häufig nicht aus, allein die Wiederaufnahme von Serotonin in das Sender-Neuron zu blockieren. Das leuchtet mir ein: Auch meine Mutter entschied sich zu gehen, obwohl sie jeden Tag vierzig Milligramm Prozac schluckte.

Im Januar 2003 berichteten J. John Mann und seine Mitarbeiter in den Archives of General Psychiatry über eine weitere Entdeckung. Diesmal hatten sie die serotoninabhängige Hirnaktivität von Patienten untersucht, die bereits einmal einen Suizidversuch unternommen hatten. Das bizarre Ergebnis: Bei diesen Menschen war die Aktivität im präfrontalen Cortex offenbar mit der »Schwere« des Suizidversuchs verknüpft. Diejenigen, die sich die vermutlich sicherste Tötungsart ausgesucht hatten – beispielsweise am meisten Pillen geschluckt hatten oder aus größter Höhe in den Abgrund

gesprungen waren –, nutzten in dieser Hirnregion auch am wenigsten Serotonin zur neuronalen Signalübermittlung.

Auch der Pharmakologe Ghanshyam N. Pandey von der University of Illinois glaubt, dass das Serotonin-System den Schlüssel zum Verständnis der Selbsttötung darstellt. »Allerdings arbeitet es Hand in Hand mit anderen Defiziten.« So ist Serotonin lediglich eines von vielen Molekülen im komplizierten biochemischen Netzwerk der so genannten Hypothalamus-Hypophyse-Nebennieren-Achse (abgekürzt »HPA« für englisch: Hypothalamic-Pituitary-Adrenal).

Die HPA-Achse ist vor allem für die so genannte Fight-or-Flight-Reaktion in Stresssituationen verantwortlich, eine physiologische Vorbereitung auf »Flucht oder Kampf«, die insbesondere für unsere jagenden Vorfahren lebensnotwendig war. Aber wahrscheinlich kennen Sie auch das Gefühl, wenn Sie etwa beim Autofahren gerade noch einmal an einem drohenden Aufprall vorbeigeschrammt sind. Das Herz klopf wild, eine Hitzewelle durchflutet den Körper, die Hände fangen an zu schwitzen. Der Hypothalamus veranlasst über ein Hormon der Hypophyse die über den Nieren liegenden Nebennieren, so genannte Glucocorticoid-Hormone wie etwa Cortisol auszuschütten. Dieses erhöht beispielsweise die Blutzuckerkonzentration und beschleunigt den Herzschlag.

BLUTTEST AUF SUIZIDNEIGUNG?

Serotonin greift in die HPA-Achse ein, indem es die Reizschwelle für Stress auslösende Reize verändert. Forscher wie Charles B. Nemeroff und seine Kollegen von der Emory University School of Medicine in Atlanta haben herausgefunden, dass ungewöhnlich schlimme Erlebnisse in früher Kindheit – zum Beispiel Misshandlungen – die HPA-Achse aus dem Gleichgewicht bringen können. Dann reagiert das Gehirn später noch stärker auf emotionale Belastungen und wird damit für Depressionen anfälliger.

Die Gruppe um Pandey veröffentlichte bereits 1995 Ergebnisse, wonach sich Defizite in den Serotonin-Schaltkreisen von suizidgefährdeten Patienten möglicherweise durch einen relativ einfachen Bluttest nachweisen lassen könnten. Denn auch die für Blutgerinnung verantwortlichen Blutplättchen tragen aus noch unbekanntem Gründen Rezeptoren für Serotonin. Die Forscher entdeckten, dass Patienten mit Suizidneigung viel mehr solcher Bindestellen auf ihren Blutplättchen besaßen als nicht gefährdete Personen. Wahrscheinlich reflektiert auch dies den verzweifelten Versuch des Körpers, von der Mangelware Serotonin so viel

wie möglich zu erhaschen. Nun will Pandey prüfen, ob sich dieser Zusammenhang auch bei tatsächlichen Suizidopfern bestätigt. »Wir möchten wissen, ob wir selbstmordgefährdete Patienten anhand ihrer Blutplättchen identifizieren können«, so der Forscher. »Dabei machen wir Fortschritte, wenn auch nur kleine.«

Solange sich jedoch ein hohes Suizidrisiko nicht durch Tests bestimmen lässt, sollten sich Ärzte vielleicht um die nächsten biologischen Verwandten der Selbstmordopfer kümmern. In der Septemberausgabe 2002 der Archives of General Psychiatry berichteten Mann und David A. Brent (Western Psychiatric Institute and Clinic in Pittsburgh), dass Kinder von Patienten, die einen Selbstmordversuch hinter sich haben, ein sechsmal höheres Suizidrisiko tragen als andere. Also spielen die Erbanlagen vielleicht eine gewisse Rolle. Anstrengungen, solche prädisponierende Gene auszumachen, führten bisher jedoch noch zu keinem eindeutigen Ergebnis. Alec Roy vom Medical Center in East Orange (US-Bundesstaat New Jersey) untersuchte in den 1990er Jahren Zwillinge, von denen einer den Freitod gewählt hatte. Das Ergebnis: Bei den genetisch identischen eineiigen Zwillingen nahmen sich später 13 Prozent, bei zweieiigen dagegen nur 0,7 Prozent der Geschwister ebenfalls das Leben – auch das ein Hinweis auf eine ererbte Veranlagung zum Suizid.

Diese Zahlen sind mir eine Warnung. In einem Gläschen bewahre ich eine Gewehrkegel auf. Sie stammt aus der gleichen Schachtel wie jene, die meine Mutter tötete. Dieses kleine, kalte Stück Metall habe ich behalten, damit es mich jederzeit daran erinnert, wie zerbrechlich das Leben ist. Und wie eine einzige impulsive Tat ungeheure, weitreichende Folgen nach sich ziehen kann. ◀

CAROL EZZELL ist Redakteurin bei Scientific American.

Literaturtipps

Jamison, K. R.: Wenn es dunkel wird. Zum Verständnis des Selbstmordes. Berlin: Bvt Berliner Taschenbuchverlag 2002.

Otzelberger, M.: Suizid. Das Trauma der Hinterbliebenen. München: dtv Taschenbücher 2002.

Weblink und Informationen

www.suizidprophylaxe.de

AGUS e.V. – Angehörige um Suizid. Wilhelmsplatz 2, 95444 Bayreuth, Tel. (0921) 150 03 80