

Diese hässliche Narbe im Kopf

Ein Trauma verändert manche Menschen radikal. Viele werden krank. Die Folgen sind aber immer besser behandelbar. Sogar Früherkennung und Vorsorge sind möglich.

Von Herta Flor

Mehr als die Hälfte der Bevölkerung macht in ihrem Leben eine traumatische Erfahrung, mehr Männer als Frauen. Zu den psychischen Traumata gehören schwere Unfälle, Naturkatastrophen, Verbrechen, Terrorakte, Vergewaltigungen oder schwere Operationen. Jedoch entwickeln nur gut zwanzig Prozent (die Spanne variiert von vier Prozent bei einfachen Autounfällen zu siebzig Prozent bei Folteropfern) eine Traumafolgestörung, die man als posttraumatische Belastungsstörung bezeichnet. Diese Personen leiden unter wiederkehrenden Erinnerungen an das Trauma, erleben Teile so real, als wären sie in der Gegenwart, vermeiden alle Situationen, die an das Trauma erinnern könnten, sind überwachsam und übererregt und weisen massive Veränderungen im Fühlen und Denken auf, die bis zum Gedächtnisverlust und zur völligen emotionalen Abkapselung und zu aggressivem Verhalten führen können. Das Wiedererleben kann Bilder, Gedanken, Gerüche oder Geräusche umfassen. Es kommt zu wiederkehrenden Träumen von dem Ereignis. Es treten Flashbacks auf, bei denen man das Gefühl hat, sich wieder mitten im Ereignis zu befinden. Es kommt dabei zu intensiver psychischer Belastung und starken körperlichen Reaktionen. Jan Philipp Reemtsma hat dies in seinem Buch über seine Entführung (bei der er 30 Tage in einem Keller gefangen war) als Ineinander von Lähmung, dem Erlöschen aller Lebensgeister und dem Schwinden aller anderen Emotionen beschrieben.

Betroffene meiden bewusst Situationen, Gedanken und Gefühle, die eine Erinnerung an das Trauma auslösen. Sie sind unfähig, sich an wichtige Aspekte des Traumas zu erinnern. Durch die Ver-



meidung kommt es zu einem reduzierten Antrieb und sozialem Rückzug und vermindertem Interesse an wichtigen Aktivitäten. Auch das emotionale Erleben ist eingeschränkt, und das Selbstkonzept wird negativ. Charakteristisch ist eine starke Übererregung die sich in erhöhter Schreckhaftigkeit, Schlafstörungen, Konzentrationsschwierigkeiten und Wutausbrüchen zeigen kann.

Die komplexe posttraumatische Belastungsstörung ist eine schwere Ausprägung der Erkrankung nach lang anhaltenden schweren Traumata, bei der noch schwere Störungen der Regulation von Emotionen (Scham, Schuld, Ekel, Selbstverachtung), ein sehr negatives Selbstkonzept, ein extrem negatives Körperbild und schwierige Beziehungen hinzukommen. Hier tritt auch häufig eine Borderline-Persönlichkeitsstörung mit auf. Obwohl Frauen weniger Traumata erleben, bildet sich bei ihnen häufiger eine posttraumatische Belastungsstörung aus. Die Gründe dafür sind nicht bekannt. Mit der posttraumatischen Belastungsstörung gehen häufig andere Störungen wie Depression, Angsterkrankungen, Alkoholabhängigkeit und eine achtfach erhöhte Suizidrate einher. Auch chronische Schmerzen sind häufig.

Die Erkrankung wurde schon im 19. Jahrhundert beschrieben, fand aber besonders im Ersten Weltkrieg Beachtung, wo man von Kriegszittern oder Kriegsneurosen sprach. Diese wurden mit Isolierung, Zwangsexerzieren und elektrischen Schlägen behandelt. Seit 1980 ist die posttraumatische Belastungsstörung als psychische Störung im amerikanischen und seit 1994 auch im weltweit Klassifikationssystem aufgeführt. Unter Flüchtlingen tritt eine zehnfach erhöhte Rate an posttraumatischen Belastungs-



Übermäßige Reaktionen auf Stressfaktoren sind als Langzeitfolgen insbesondere bei frühkindlichen Traumata sehr ausgeprägt.

Foto dpa

störungen auf. Nur jeder zwanzigste sucht Hilfe, obwohl sie gut zu behandeln ist.

Die posttraumatische Belastungsstörung wird durch eine Reihe von Faktoren ausgelöst, zu denen eine genetische Disposition, frühere Stress- und Lernerfahrungen, die Reaktion des Körpers auf Stress und die kognitive Verarbeitung des Traumas gehören. Gut belegt ist, dass es bei der traumatischen Situation zu einem ausgeprägten klassisch konditionierten emotionalen Gedächtnis der Situation kommt, das eine Überreaktion subkortikaler Hirnareale wie der Amygdala beinhaltet. Bei der klassischen oder Pawlowschen Konditionierung wird ein ursprünglich neutraler Reiz (in Experimenten oft ein grafisches Symbol), der von einem unangenehmen Reiz (zum Beispiel einem Geräusch oder einem Schmerzreiz) gefolgt wird, bei mehrfacher Darbietung zu einem Furchtsignal. Andere neutrale Reize, die nie mit dem unangenehmen Reiz gekoppelt wurden, entwickeln sich zu Sicherheitssignalen.

Bei der posttraumatischen Belastungsstörung werden einzelne Hinweisreize auf das Trauma wie Gerüche oder Geräusche durch Furchtkonditionierung fest in das Gedächtnis eingepreßt und können durch das Wiedererleben immer wieder verstärkt werden und das Vergessen verhindern. Personen, die bereits vor der Traumatisierung leicht eine Furchtreaktion erlernen konnten, sind besonders gefährdet. Gleichzeitig kommt es bei der posttraumatischen Belastungsstörung zu einer Einschränkung des Lernens über die Einbettung des Traumas in die räumliche und zeitliche Umgebung, das vom Hippokampus, einer Hirnregion, die für das bewusste Erinnern von Fakten und Ereignissen wichtig ist, abhängt.

Heute geht man davon aus, dass das Kontextlernen, das auch vom Hippokampus abhängt, bei Traumatisierten gestört ist. Sichere Umgebungen werden als unsicher erlebt, und die Furcht wird nicht verlernt. Es ließ sich an Patienten mit posttraumatischer Belastungsstörung auch zeigen, dass sie ein gestörtes Umgebungslernen aufweisen und dies eng mit der Symptomatik, insbesondere dem Wiedererleben einhergeht. Befunde, wonach Risikogene, die in die Regulation von Stressantworten im Gehirn eingreifen, auch ei-

nen Einfluss auf die Hippokampusaktivierung beim Kontextlernen haben, verstärken diese Annahmen.

In den letzten Jahren haben Untersuchungen zur Epigenetik gezeigt, dass traumatische Ereignisse die Veränderungen am Erbgut beeinflussen, die das An- und Ausschalten von Genen betreffen. So kann man bei den Nachkommen traumatisierter Personen – Holocaustopfer etwa – auch Veränderungen im Erbgut finden, die eine Übertragung einer Anfälligkeit über Generationen nahelegen.

Neben den Gedächtnisveränderungen ist auch die Antwort auf Stress bei der posttraumatischen Belastungsstörung allgemein verändert. So lösen Stressfaktoren, die nichts mit dem Trauma zu tun haben (z.B. Kopfrechnen in einer Drucksituation), übermäßige Reaktionen aus. Sie erleben den Stress als stärker und reagieren etwa mit einer Hemmung der Wahrnehmung von Schmerz und anderen körperlichen Empfindungen als

Schutzmechanismus. Diese Störung ist besonders ausgeprägt bei Personen, die frühkindliche Traumata erlebt haben und hängt eng mit den Symptomen der gestörten emotionalen Reaktion bei einer posttraumatischen Belastungsstörung zusammen. Dazu passen auch die generell herabgesetzten Morgenwerte des Cortisols, eines Stresshormons, das man für eine adäquate Reaktion auf Stress benötigt. Die Untersuchungen zeigen, dass einzelne traumatische Reize ungewöhnliche Emotionen bei den Patienten auslösen und das Verlernen als Folge beeinträchtigt ist. Das Vermeidungsverhalten und die inadäquate Stressbewältigung verhindern die Löschung der gelernten Furchtreaktion weiter.

Für die Therapie ergeben sich daraus klare Konsequenzen, die sich auch in den Leitlinien zur Behandlung der posttraumatischen Belastungsstörung wiederfinden. Die Auseinandersetzung mit dem Trauma durch Konfrontation ist ein zentraler Be-

Prof. Dr. Herta Flor



Nach ihrer Promotion im Fach Psychologie an der Universität Tübingen ging die Autorin an die Yale University und die University of Pittsburgh. 1993 wurde sie Professorin für

Klinische Psychologie an der Humboldt-Universität Berlin. Seit 2000 ist sie Wissenschaftliche Direktorin des Instituts für Neuropsychologie und Klinische Psychologie am Zentralinstitut für Seelische Gesundheit in Mannheim sowie Professorin an der Universität Heidelberg. Ihre Forschungsschwerpunkte sind die Rolle neuronaler Plastizität und Lernprozesse bei der Entstehung und Therapie chronischer Schmerzen, die Ursachen von Angst und die neuropsychologische Rehabilitation. (F.A.Z.)

Eine Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung in Zusammenarbeit mit der Frankfurter Allgemeinen Zeitung.



Die Vortragsreihe

Angelehnt an unsere frühere Serie zur Hirnforschung, die auf eine Kooperation der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung und dieser Zeitung zurückgeht, werden in einer neuen Reihe „Hirnerkrankungen – wo stehen wir?“ renommierte Neurowissenschaftler ausgewählte Erkrankungen des Gehirns erklären. Es geht darum, die Historie und Präventionsmöglichkeiten sowie den Stand der Forschung zu Ursachen und Therapiemöglichkeiten kritisch zu beleuchten. Auch ein Ausblick in die Zukunft soll gewagt werden. Die mehr als ein Dutzend Vorträge werden zum Teil in Frankfurt stattfinden (zusammen mit der Goethe-Universität), zum Teil in vorhandene Veranstaltungsformate deutschlandweiter Kooperationspartner eingebunden. Die Veranstaltungen sind kostenfrei zugänglich. Die Artikel zum Vortrag publizieren wir an dieser Stelle und auf unserer Internetseite: www.faz.net/wissen

Künstliche Intelligenz

„Ich halte nichts von Verboten“

Eine globale Allianz will sicherstellen, dass Maschinen-Intelligenz nicht missbraucht wird. Wie, das erklärt der SAP-Experte Markus Noga.

Zu den Weltkonzernen, die sich die digitale Transformation auf die Fahnen geschrieben haben und in der „Partnership on AI“ zusammengeschlossen haben, gehören mittlerweile mehr als 50 Institutionen, darunter auch das Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Menschenrechtsorganisationen wie Amnesty International und Human Rights Watch. Die Organisation will Künstliche Intelligenz (KI) zum „Nutzen der Menschen und der Gesellschaft“ fördern. In Berlin trafen sich unlängst erstmals alle Partner mit Vertretern unter anderem von Facebook, Google, Apple, IBM und Microsoft. Mit dabei war auch Markus Noga. Der promovierte Informatiker und ehemalige Berater leitet den Bereich Maschinelles Lernen beim deutschen Software-Riesen SAP.

Herr Noga, was erwarten Sie sich von der KI-Partnerschaft?

Sie bietet eine echte Chance, ein gemeinsames Verständnis zu entwickeln und frühzeitig darüber nachzudenken, was wir mit maschinellern Lernen tun möchten und was vielleicht lieber auch nicht. Ich erhoffe mir, dass diese Organisation tägliche Entscheidungshilfen für jeden bereitstellt, der in dem Bereich arbeitet.

Welche Daten nutzen Sie selbst, um die neuen KI-Werkzeuge für den Einsatz zu trainieren?

Wir haben weltweit mehr als 365 000 Firmen als Kunden, nach Umsatz berühren 76 Prozent aller Geschäfts-Transaktionen ein SAP-System. Wir haben große Cloud-Infrastrukturen, beispielsweise unsere Business-Netzwerke wie SAP Concur für die Buchung und Abrechnung von Dienstreisen oder den B2B-Marktplatz SAP Ariba, auf dem sich Käufer, Kunden und Lieferanten gegenseitig finden und Geschäfte abschließen können. Das heißt, dass eine beträchtliche Datenmenge bereits in unseren Systemen vorhanden ist. Das sind hervorragende Trainingsdaten für maschinelles Lernen. Selbstverständlich verwenden wir diese aber nur mit Einwilligung der Kunden, unter Wahrung der Vertraulichkeit kundenspezifischer Informationen und der Einhaltung geltender Datenschutzaufgaben.

Wenn das geregelt ist, was sind dann die drängendsten Fragen für ihre KI-Partnerschaft?

Die thematischen Säulen, die die Partnership on AI aufgestellt hat, treffen es schon ganz gut. Zum Beispiel die Säule „Faire, transparente und verantwortliche KI“. 2018 kommt die EU-Datenschutz-Grundverordnung, die besagt, dass Personen ein Recht auf Informationen über automatisierte Entscheidungen haben, die sie betreffen. Wir müssen klären, was das in der Praxis bedeutet und welche Standards dafür nötig sind. Wie erklärt sich heute ein Unternehmen, wenn es sich gegen einen Bewerber oder einen Lieferanten entscheidet? Und wie sind die Anforderungen, die man in Zukunft an die Begründung einer automatisierten Entscheidung stellt? Auch die Frage der Zusammenarbeit von Menschen und Machine-Learning-Systemen ist für uns tägliches Brot. Wie kann man die Unsicherheit in Unternehmensanwendungen repräsentieren, wenn maschinelle Lernverfahren doch nur Wahrscheinlichkeitsangaben machen? Wie kann man diese dem Nutzer verständlich darstellen? Kann man das vielleicht mit visuellen Mitteln lösen und dafür eine gemeinsame Sprache finden? Wenn man mal über den Tellerrand schaut, stellen sich beispielsweise Fragen nach Schulung und Ausbildung für eine sich unter dem Einfluss von Künstlicher Intelligenz ständig verändernde Welt. Ich bin selbst Vater von zwei Kindern. Ich stelle fest, dass unsere Schulen und auch die Universitäten darauf ausgelegt sind, jungen Menschen beizubringen, wie man Tests besteht. Mit einem Bleistift und einem Stück Papier, abgeschnitten von jedem modernen Werkzeug. Wie relevant ist das für Problemlösungen in der heutigen Welt?

Sollte es eine Selbstregulierung geben, die sich die Partnerfirmen im Hinblick auf den Datengebrauch auferlegen?

Technik ist ja immer erst mal neutral. Was man damit anstellt, ist die Entscheidung derjenigen, die sie verwenden. Ich kann mit maschinellern Lernen eine Software bauen, die den Vertriebsmitarbeitern bei ihren Gesprächen zuhört und beim Chef petzen geht, wenn etwas schief läuft. Ich kann aber mit derselben Technik auch ein System bauen, das dem Mitarbeiter einen vertraulichen Coach zur Seite stellt. Die Technik wäre die gleiche. Die grundlegende Frage ist: Was sollte ich tun? Wenn man nicht von einem Menschen auf eine bestimmte Weise behandelt werden will, sollte man vielleicht auch keine Software programmieren, die sich dann auf diese Weise verhält. Neue Technologien aufgrund potentieller Risiken per se zu verbieten hielte ich für verheerend. Wir sollten auf breiter Basis Erfahrungen sammeln und eine gesellschaftliche Debatte führen.

Das Gespräch führte Philipp Hummel.

Eine ausführlichere Fassung des Interviews finden Sie auf unserer Internetseite www.faz.net/wissen.

Wissen in Kürze

An der „Männergrippe“ ist wissenschaftlich offenbar etwas dran. Die süffisante Behauptung jedenfalls, Männer wären wehleidiger und würden ihre Symptome bei einer harmlosen Erkältung grundlos verschlimmern, ist nach den statistischen Untersuchungen eines kanadischen Mediziners im „British Medical Journal“ wohl kaum noch zu halten. Kyle Sue von der Memorial University of Newfoundland hat klinische Daten zum Verlauf von Infekten durchforstet und gefunden, dass Männer wohl tatsächlich ein höheres Risiko besitzen, an einer Influenza zu sterben, als gleichaltrige Frauen. Zudem werden Männer mit Infekten im kritischen

Zustand eher in Kliniken eingewiesen. Ob das mit größeren Virenmengen oder einem schwächeren Immunsystem zusammenhängt, was Sue vermutet, oder damit, dass Männer weniger Zeit finden, sich gebührend zu erholen, lässt sich aus den Daten nicht herauslesen. (jom)

Die Existenz von Tonmineralien auf dem Mars kann anders erklärt werden als durch eine nasse und warme – also lebensfreundliche – Periode in der frühen Vergangenheit des Planeten. Eine solche Phase steht nicht mit den Vorhersagen von Entwicklungsmodellen des jungen Mars in Einklang. Nun haben Wissenschaftler der Brown University in „Na-

ture“ in Simulationen gezeigt, dass ein ausgasender Magmazoan zu einer heißen und dichten Atmosphäre führen kann, in der Wasser und Kohlendioxid als superkritische Flüssigkeiten – weder gasförmig noch flüssig – existieren. Diese superkritischen Substanzen reagieren in kurzer Zeit mit den Mineralien der Plattenkruste zu Ton. Die Forscher datieren diesen Prozess auf einen Zeitraum zwischen 20 und 25 Millionen Jahren nach der Entstehung des Sonnensystems. Durch spätere Vulkanausbrüche und Einschläge wurde die Tonschicht demnach zwar von anderem Gestein bedeckt, in der Nähe von Einschlagkratern aber auch wieder zutage gefördert. (sian)

Der Ertrag durch Windkraftanlagen könnte durch die Erderwärmung in Mitleiden-schaft gezogen werden, behaupten amerikanische Klimaforscher in „Nature Geoscience“. Schon in den kommenden beiden Jahrzehnten könnten sich auf der Nordhalbkugel spürbar weniger Winde bilden, insbesondere im Sommer. Die zugrunde liegende Berechnung mit einem guten Dutzend Klimamodellen steht allerdings konträrz zu früheren Modellrechnungen und wird auch von Klimaforschern wie Daniela Jacob, der Direktorin des Climate Service Center Germany in Hamburg, heftig kritisiert, die vor zu stark vereinfachten Modellen zur Voraussage des Windpotentials warnt: „Es ist im Moment noch

nicht sinnvoll, diese Ergebnisse in die Strategien der Energiewende einfließen zu lassen. Dazu hat die Studie zu viele Schwächen.“ Da die amerikanischen Forscher aus den globalen Klimamodellen die mittleren monatlichen Windgeschwindigkeiten zur Berechnung der Energie heranzögen, würden monatliche Energieerträge massiv unterschätzt. (jom)

Das schwache Äquivalenzprinzip, eine der logischen Voraussetzungen der Allgemeinen Relativitätstheorie, das besagt, dass alle Körper gleich schnell fallen, wurde mit bisher unerreichter Genauigkeit experimentell bestätigt. Der 2016 gestartete französische Microscope-Satellit verglich dazu die Beschleunigung zweier Testmassen im Erdorbit. (sian)