

NEUROBIOLOGISCHE GRUNDLAGEN VON STRESS:

Wie Ihr Gehirn Stress erkennt und darauf antwortet;

Warum Stress Ihrem Gehirn schadet

In einem klassischen Test, durch den nachgewiesen werden sollte, dass die Vernunft dem Instinkt und das bewusste Denken der emotionalen Reaktion überlegen sei, legte Charles Darwin sein Gesicht an den Glaskäfig einer lebensgefährlichen Puffotter. Während er auf den Angriff der Viper wartete, machte er sich klar, dass keinerlei Gefahr bestand, und so war er fest entschlossen, nicht zurückzuzucken.

„Sobald der Angriff erfolgte, löste sich mein Entschluss in Nichts auf und mit einer ganz erstaunlichen Geschwindigkeit sprang ich ein oder zwei Meter zurück“ erzählte Darwin. „Mein Wille und meine Vernunft waren gegenüber der eingebildeten Gefahr, die keinen Augenblick bestanden hatte, machtlos.“

Die heutige Neurowissenschaft versteht allmählich, welche Hirnvorgänge Darwins instinktiver Reaktion zugrunde lagen. Fortschritte der jüngsten Zeit machen deutlich, wie das Gehirn Stressauslöser erkennt und auf sie reagiert, und welche Folgen es haben kann, wenn die Stressreaktion des Körpers ausfällt. Zwar sind moderne Stressauslöser im Allgemeinen nicht mehr so gefährlich wie der Angriff einer Schlange oder die Bedrohung durch eine Bestie der Vorzeit, aber die Reaktion des Gehirns auf Stress hat sich vermutlich seit jener Zeit, als unsere Vorfahren um ihr Überleben kämpften – bzw. flüchteten – kaum geändert.

„Dem menschlichen Organismus wohnt die Fähigkeit inne, sich zu verteidigen und zu schützen und mit Stresssituationen adäquat umzugehen“, meint der Neuroendokrinologe Bruce S. McEwen von der Rockefeller-Universität, ein Mitglied der „Dana Alliance for Brain Initiatives“. Wenn diese Mechanismen nicht funktionieren würden, könnten wir nicht überleben. Andererseits sollten wir in der Lage sein,

sie auszuschalten, wenn wir sie nicht benötigen, sonst führen sie im Alltag zu Problemen.

Dr. McEwen, von 1997-98 Präsident der amerikanischen Gesellschaft für Neurowissenschaften, verdeutlicht dies, indem er akuten oder chronischen Stress mit einer Reihe von Krankheiten – von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bis hin zur Depression – in Verbindung bringt. Das Risiko, eine dieser Krankheiten zu bekommen ist zwar von mehreren– sowohl genetischen als auch umweltbedingten – Faktoren abhängig, doch ist das Ausmass an Stress, dem wir im täglichen Leben ausgesetzt sind, ein signifikanter Risikofaktor. Wir sind zwar noch weit davon entfernt, erklären zu können, auf welche Weise Stress dieses Risiko vergrössert, aber es ist keine Frage, dass das Gehirn dafür der Ausgangspunkt ist.

Die Amygdala: der „Bauch“ des Gehirns?

Der Neurowissenschaftler Joseph LeDoux, Mitglied der Dana Alliance und ein bekannter Professor am Neurowissenschaftlichen Zentrum der Universität von New York, befasste sich eingehend mit der Frage, was in Situationen im Gehirn vorgeht, wie jener, in der sich Darwin befunden hatte. Weshalb hatte das grundlegende instinktive Verhaltensmuster des Zurückweichens über seine rationale Erkenntnis, dass keine wirkliche Gefahr bestand, gesiegt? Im entscheidenden Moment registrierte Darwins Gehirn eine Gefahr und bewirkte eine Reaktion „aus dem Bauch heraus“. Aber dieser Vorgang begann absolut nicht im Bauch; hervorgerufen wurde er vermutlich vielmehr durch ein kleines, mandelförmiges Gebiet des Vorderhirns, der sogenannten Amygdala.

In einer Reihe von grundlegenden Experimenten gelang es Dr. LeDoux und seinem Mitarbeiterteam, die Bahnen von Stressreaktionen aufzuspüren und sie bis zu jenen entscheidenden Millisekunden, vor unserer bewussten Stresswahrnehmung zurückzuverfolgen. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Amygdala, die –
entwicklungsgeschichtlich betrachtet – in einem „alten“ Hirnbereich

liegt. Informationen der Sinnesorgane – visuelle und akustische Wahrnehmungen, die eine Gefahr anzeigen könnten – bahnen sich einen direkten Weg zur Amygdala. Dabei umgehen die Signale den Neocortex, einen entwicklungsgeschichtlich „jüngeren“ Hirnbereich, in dem höhere Gedankenvorgänge wie etwa das vernünftige Denken stattfinden. Zwar gelangen auch die Informationen der Sinnesorgane in den Cortex, doch ist der, wie Dr. LeDoux ihn nennt, „niedrige Weg“ zur Amygdala schneller.

„Indem die Amygdala durch diese direkte Verbindung den Cortex ins Abseits stellt, vermag sie auf eine Gefahr bereits dann zu reagieren, wenn wir noch gar nicht realisiert haben, was überhaupt los ist“, erklärt Dr. LeDoux. Im entscheidenden Moment, in dem der Cortex noch daran ist, den Stressfaktor zu verarbeiten, ist die Amygdala bereits aktiv und sendet chemische Botenstoffe aus, die eine Flut von Reaktionen im Gehirn und im Körper auslösen. „Diese niedrigen subcorticalen Bahnen (die direkt zur Amygdala führen) sind vermutlich der wichtigste Weg, um bei einfacheren Tieren (die nicht über einen Cortex verfügen) emotionale Reaktionen und das gesamte Verhalten zu steuern“ lautet die Hypothese von Dr. LeDoux. Das Überleben unserer „Vorfahren“ im Evolutions-Stammbaum hing von einer möglichst raschen Reaktion ab – die nicht durch rationale Gedanken behindert werden durfte.

Stress bewirkt die Freisetzung von Hormonen

Als Antwort auf einen Stressimpuls weist die Amygdala den Hypothalamus [des Gehirns] an, der Hypophyse eine Nachricht zu übermitteln; diese wiederum veranlasst die Nebenniere Adrenalin und Noradrenalin freizusetzen. Diese und andere wirkungsvollen Hormone, die sogenannten Glucocorticoide und unter ihnen vor allem das Cortisol (Hydrocortison), aktivieren weitere Systeme im Körper und lösen so die klassische „Kampf- oder Flucht-Reaktion“ aus. Der Blutdruck steigt, der Puls wird rascher und Blut strömt in die Muskulatur der Gliedmassen, die bei der Verteidigung bzw. der Flucht zum Einsatz kommen. Der Verdauungsvorgang wird verzögert und die Empfindlichkeit der

Schmerzrezeptoren herabgesetzt. In diesem Szenario einer Notfall-Reaktion wird der Körper so lange potenten Hormonen ausgesetzt, bis das Gehirn erkennt, dass keine Gefahr mehr besteht.

„Sobald die Gefahr vorüber ist, wird dieses System stillgelegt und die Hormonspiegel sinken auf ihre Ausgangswerte“, meint Dr. McEwen. „Ein gut eingestelltes System wird aktiv, wenn es gebraucht wird und setzt aus, wenn es nicht mehr benötigt wird.“ Wenn das System versagt, führt die Stressreaktion zu Schwierigkeiten im Gehirn und anderen Teilen des Körpers, wie etwa im Herzen oder im Immunsystem. Eine entscheidende Rolle bei der Normalisierung des Hormonspiegels spielt der Hippocampus, ein ca. 5 cm grosses Gebilde ganz im Inneren des Gehirns, das an Gedächtnis, Lernen und kognitiven Aspekten von Emotionen beteiligt ist.

„Die Aufgabe des Hippocampus besteht darin, die Antwort des Systems zu verzögern“, sagt Dr. LeDoux und erklärt, dass der Hippocampus die im Blut vorhandene Menge von Stresshormonen erkennt und den Thalamus anweist, die Flut der Hormone zu zügeln. Wenn jedoch gleichzeitig die Amygdala, die ja ohne die Vorteile höherer corticaler Überlegungen funktioniert, zum Ergebnis kommt, die Gefahr bestehe immer noch, weist sie den Thalamus an, weiterhin Hormone auszuschütten. Verschiedenste Faktoren, sowohl physiologische als auch psychologische, können dazu führen, dass die Freisetzung von Hormonen andauert und dadurch die Funktion des Hippocampus beeinträchtigt wird. Unter dem andauernden Druck geraten die Funktionen des Hippocampus ins Stocken und es kommt zu einem Teufelskreis.

Dies führt laut Dr. McEwen zu einem „fortwährenden Erregungszustand“, in dem das natürliche Verteidigungssystem des Körpers ausser Kontrolle gerät. Und, so fügt er hinzu, eine verlängerte Erregung des Systems hat ihren Preis, „indem sie ins System eine Schleife einbaut, welche langfristig Schwierigkeiten verursachen kann“.

Im kardiovaskulären System, dessen Funktionsweise weitgehend bekannt ist, können Stresszustände eine Verschlimmerung von Herzkrankheiten bewirken, und akuter Stress kann sogar einen Herzinfarkt auslösen. Stress wird auch mit Depressionen, Diabetes und

Geschwüren im Magen-Darm-Bereich in Verbindung gebracht sowie mit verschiedenen Störungen, die dem Immunsystem zugeordnet werden – von rheumatiformer Arthritis über Virusinfektionen bis hin zu Krebs. „Den Stressreaktionen kann zwar kein eindeutiger und unzweifelhafter Einfluss zugeschrieben werden“, aber, wie Dr. McEwen in seinem Beitrag zu diesem Thema schreibt, „nur wenige Menschen werden leugnen, dass Stress in Verbindung mit anderen Faktoren eine entscheidende Rolle spielt“.

Stress und Hirnkrankheiten

Da das Steuerzentrum der Stressreaktion im Gehirn liegt, lag die Vermutung nahe, dass Stress das Gehirn auch ganz direkt beeinflusst. In verschiedenen Tierversuchen konnte ein derartiger Effekt überzeugend nachgewiesen werden, und die mit neuen bildgebenden Verfahren durchgeführten Untersuchungen an Überlebenden von traumatischem Stress bestätigen diesen Effekt auch für den Menschen. Untersuchungen an Ratten und Primaten ergaben, dass schwerwiegender und lange andauernder Stress Zellen im Hippocampus unmittelbar schädigt, indem er zum Untergang von Dendriten führt, jenen Nervenzellfortsätzen die von anderen Zellen Signale empfangen. Nach einiger Zeit ist eine eindeutige Atrophie des Hippocampus zu beobachten.

In neuerer Zeit gelang es, die Veränderungen des Hippocampus bei Personen mit posttraumatischen Stressstörungen, die von militärischen Einsätzen oder Kindsmisshandlung herrührten, mittels Magnetresonanztomographie (MRI) wissenschaftlich zu dokumentieren. Weitere Entdeckungen in verschiedenen Forschungszentren, unter anderem auch in jenem von Dr. McEwen, lassen vermuten, dass sogar leichter Stress zu einer Schädigung des Hippocampus führen kann.

Die wachsende Einsicht, dass auch der für viele Menschen alltägliche, leichte Stress Folgen hat, könnte die Gesundheit und das Verhalten des modernen Menschen nachhaltig beeinflussen. „Die alten Konzepte von Kampf oder Flucht – sinnvoll etwa für eine Gazelle, die von Löwen gejagt wird – sind dazu angetan, die Situation zu

dramatisieren“, meint Dr. McEwen. „Was tatsächlich geschieht, ist weitaus subtiler und in mancher Hinsicht verborgener; denn es sind im allgemeinen die gewöhnlichen Ereignisse unseres Lebens, die mit der Zeit dazu führen, dass gewisse Systeme des Körpers angegriffen werden.“

Stresserfahrung ist nur ein Faktor

Man weiss heute besser denn je, dass das Ausmass der Stresshormone, denen wir während unseres Lebens ausgesetzt sind, eine wichtige Determinante sowohl für die Anfälligkeit für Krankheiten als auch für den allgemeinen Alterungsprozess des Gehirns und des Körpers darstellt. Aber Anzahl und Intensität von „Stresserfahrungen“ in unserem Leben stellen nur einen Faktor dar. Genetische und physiologische Faktoren spielen eine entscheidende Rolle, desgleichen die Umwelt während der pränatalen Entwicklung und in den ersten Lebensjahren. Durch die Wahl des persönlichen Lebensstils (Essgewohnheiten, Sport, Rauchen etc.) können wir die schädlichen Auswirkungen von Stress mildern oder verstärken.

„Es kommt nicht nur auf Ihre Erfahrungen an, sondern auch darauf, wie Sie mit ihnen umgehen“, meint Dr. McEwen. „Die Summe all dieser Faktoren, der genetischen, verhaltensabhängigen und umweltbedingten, entscheidet über den langfristigen Verlauf.“

Das bessere Verständnis von Stressreaktionen und der Art und Weise, wie sie zu Schädigungen der verschiedensten Systeme des Körpers führen, ist von enormer Bedeutung. Von den durch sie bedingten Krankheiten ist ein beträchtlicher Teil der Bevölkerung betroffen und - denken wir nur an die Aufwendungen im Gesundheitsbereich und das verlorene Arbeitspotential - sie kommen der Gesellschaft teuer zu stehen. Die neurowissenschaftliche Forschung spielt heute eine führende Rolle bei der Suche nach Lösungen, und sie eröffnet der uralten Frage nach dem Zusammenhang zwischen Emotionen und Krankheiten eine entscheidende neue Dimension.