

Die menschliche Großhirnrinde liegt bekanntlich stark gefaltet im Schädel. Doch wie entstehen die Windungen eigentlich?

Christina Schröder, Hamburg

Gut geknüllt ist halb gewonnen

VERGLEICHT MAN DAS PRÄPARIERTE GEHIRN EINES MENSCHEN MIT DEM EINES TOTENKOPFÄFFCHENS, so fällt Verschiedenes auf. Klar, da wäre zunächst einmal der Größenunterschied. Wirklich erstaunlich ist jedoch, dass sich die Großhirnrinde des kleinen Neuweltaffen im Gegensatz zu unserer fast vollkommen glatt präsentiert. Ihr fehlen die typischen Windungen und Furchen – die Gyri (lateinisch »gyrus« = Kreis) und Sulci (lateinisch »sulcus« = Graben). Das ist seltsam, denn das Äffchen ist als Primate mit dem Menschen recht nahe verwandt. Andererseits warten zum Beispiel Schaf, Kuh und Pferd mit beachtlich vielen Hirnwindungen auf.

Tatsächlich finden sich stark gefaltete Großhirnrinden vor allem bei größeren Säugtieren. Warum? Möglicherweise, so sagt eine Hypothese, weil mit zunehmender Körpergröße auch die zur neuronalen Versorgung des Organismus benötigte Cortexfläche steigt. Um diese im begrenzten Schädelvolumen unterzubringen, hilft nur – knüllen!

Beim Menschen beläuft sich die Gesamtoberfläche der Großhirnrinde durch die Faltung – die so genannte Gyrirung – auf stattliche 1600 bis 2000 Quadratzentimeter. Dabei folgen die größeren Gyri und Sulci innerhalb einer Tierart bei allen gesunden Individuen im Großen und Ganzen demselben Muster. Erst bei genauerem Hinsehen erkennt man Unterschiede – tatsächlich gleicht kein Gehirn dem anderen! Da stellt

sich die Frage, wie die Windungen überhaupt entstehen. Die meisten Wissenschaftler favorisieren inzwischen die »axonale Spannungshypothese«: Demnach werden Cortexgebiete, die über viele, dichte Nervenfasern miteinander verknüpft sind, zueinander gezogen; dazwischen wölbt sich ein Gyrus nach außen. Spärlich und eher locker miteinander verkabelte Regionen sind dagegen durch Furchen getrennt.

STARKE INDIZIEN FÜR DIESE ANNAHME fand kürzlich das deutsch-amerikanische Forscherduo Claus Hilgetag und Helen Barbas, als es den genauen Verlauf und die Zahl der Verbindungen zwischen verschiedenen Cortexarealen bei Rhesusaffen untersuchte. Hilgetag, der an der International University Bremen forscht, stellt sich den Faltungsvorgang wie das Stopfen einer Socke vor: »Zieht man von innen mehrere Fäden zwischen zwei Punkten fester zusammen, beult sich das Gewebe dazwischen nach außen. Dort aber, wo nur wenige, lockere Fäden laufen, stülpt es sich automatisch nach innen.«

Diese Idee wirft auch neues Licht auf die Frage nach dem Sinn der Windungen. Ab einer bestimmten Größe droht ungefurchten Gehirnen ein »Betriebsproblem«: Die Wege zwischen verschiedenen Cortexarealen werden immer länger! Die Einfaltung bietet hier die Möglichkeit, die wichtigsten Verbindungsstrecken abzukürzen – und macht die Kommunikation damit schneller.

Das Gehirn eines menschlichen Fötus windet und furcht sich gut sichtbar bereits ab dem 5. Schwangerschaftsmonat. Während der Embryonalentwicklung wandern die zukünftigen Cortexzellen von ihrem Entstehungsort nahe den Hirnventrikeln zu den ihnen vorbestimmten Plätzen in der

Hirnrinde. Schon früh schicken sie dabei ihre Axone zu anderen Cortexarealen, docken dort an und tragen so bereits während des Hirnwachstums zur Faltung bei.

Eine korrekte Gyrirung erfordert wohl das Zusammenspiel zahlreicher genetischer, chemischer und mechanischer Faktoren. Denn sowohl bei der Entstehung und Wanderung der Cortexzellen als auch beim Auswachsen ihrer Axone, die angezogen durch chemische Signalmoleküle ihr Ziel finden müssen, kann manches schief laufen.

Tatsächlich gehen einige angeborene Hirnerkrankungen mit einer abweichenden Faltung des Cortex einher. Menschen mit dem seltenen Williams-Beuren-Syndrom etwa fehlt ein winziges Stück auf dem zweiten Chromosom 7, daher weisen einige Furchen ihrer Großhirnrinde nicht die normale Tiefe auf. Die Betroffenen haben Probleme mit dem visuell-räumlichen Denken und sind eher – aber nicht immer! – unterdurchschnittlich intelligent. Auffällig ist ihr »hypersoziales« Verhalten: Sie benehmen sich ausgesprochen freundlich, insbesondere gegenüber Fremden – und zwar weit über das übliche menschliche Maß hinaus! Wer weiß, vielleicht wird die Evolution am Hirnwindungsmuster von Homo sapiens in den nächsten tausend Jahren ja noch das ein oder andere zum Guten drehen.



KATJA GASCHLER ist promovierte Biologin und stellvertretende Chefredakteurin von **Gehirn&Geist**.

Weblink

Mehr zum Thema finden Sie unter www.gehirn-und-geist.de/artikel/863847.

In dieser Rubrik beantworten wir Ihre Fragen rund um Gehirn und Geist. Mailen Sie uns: nochfragen@gehirn-und-geist.de