

Dr. Kaja Nordengen
Wer schneller denkt, ist früher klug



GOLDMANN

Lesen erleben

Buch

Können wir mit »Gehirnnahrung« unsere Gedächtnisleistung verbessern? Kann das Gehirn trainiert werden? Macht Lächeln glücklich? Dr. Kaja Nordengen lüftet alle Geheimnisse rund um unser unglaublichstes Organ. Schließlich macht uns das Gehirn zu dem, was wir sind. Es ermöglicht uns, mit anderen Menschen zu kommunizieren, von einfachen Wortwechseln bis hin zum Verständnis, wann jemand etwas ironisch meint oder eine verborgene Botschaft zwischen den Zeilen sendet. Das Gehirn ist verantwortlich für unsere Gefühle und unsere Persönlichkeit. Es erinnert sich an Erlebnisse in der Kindheit, es lernt, es verliebt sich, und es interpretiert komplizierte Muster. Aber das Gehirn kann uns auch zu schlechten Entscheidungen verleiten, und es belohnt Suchtverhalten. Machen wir uns auf zu einer Entdeckungsreise!

Autorin

Dr. Kaja Nordengen, geboren 1987, ist Ärztin mit Spezialgebiet Neurologie am Akershus Universitätsklinikum. Zudem unterrichtet sie an der Universität Oslo. Sie promovierte 2014 zum Thema Gehirn und wurde damit eine der jüngsten Ärztinnen mit Doktorgrad in Norwegen. Das Gehirn ist für Kaja Nordengen eines der faszinierendsten Organe des Menschen. In diesem Buch erzählt sie alles darüber, wie es funktioniert – dieses rätselhafte Organ, das uns ausmacht.

Dr. Kaja Nordengen

WER SCHNELLER DENKT,
IST FRÜHER KLUG

Alles über das Gehirn

Vorwort von
Prof. Dr. May-Britt Moser

Mit Illustrationen von
Guro Nordengen

Aus dem Norwegischen von
Dagmar Lendt

GOLDMANN

Die norwegische Originalausgabe erschien 2016 unter dem Titel »Hjernen er stjernen« bei Kagge Forlag, Oslo.

Wir haben uns bemüht, alle Rechteinhaber auffindig zu machen, verlagsüblich zu nennen und zu honorieren. Sollte uns dies im Einzelfall aufgrund der schlechten Quellenlage bedauerlicherweise einmal nicht möglich gewesen sein, werden wir begründete Ansprüche selbstverständlich erfüllen.

Sollte diese Publikation Links auf Webseiten Dritter enthalten, so übernehmen wir für deren Inhalte keine Haftung, da wir uns diese nicht zu eigen machen, sondern lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung verweisen.



Verlagsgruppe Random House FSC® N001967

 Dieses Buch ist auch als E-Book erhältlich.

1. Auflage

Deutsche Erstausgabe Oktober 2018

Copyright © 2018 der deutschsprachigen Ausgabe: Wilhelm Goldmann Verlag, München, in der Verlagsgruppe Random House GmbH, Neumarkter Str. 28, 81673 München

Copyright © 2016 der Originalausgabe: Kagge Forlag AS

Dieses Buch wurde vermittelt von Stilton Agency, Oslo, und Arrowsmith Agency, Hamburg.

Umschlaggestaltung: Uno Werbeagentur, München

Umschlagmotiv: FinePic®, München

Illustrationen/Innentitel: Guro Nordengen

Foto S. 230: © Geir Mogen, bearbeitet von Birte Nordengen

Redaktion: Birthe Vogelmann

Satz: Fotosatz Amann, Memmingen

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

KW · Herstellung: CB

ISBN 978-3-442-17734-9

www.goldmann-verlag.de

Besuchen Sie den Goldmann Verlag im Netz:



INHALT

| | |
|--|----|
| VORWORT – VON NOBELPREISTRÄGERIN MAY-BRITT MOSER | 5 |
| DU BIST DEIN GEHIRN | 15 |
| 1. GEDANKEN(R)EVOLUTION | 18 |
| Das Reptiliengehirn | 18 |
| Das Säugetiergehirn | 21 |
| Geniale Affen | 23 |
| Warum genügt es nicht, das größte Gehirn zu haben? | 25 |
| Unfertige Kinder | 27 |
| Intelligenz ist eine Kunst | 28 |
| Von den Baumkronen zum Fernsehsofa | 29 |
| Ein Platz für alle | 30 |
| Nicht stärker, aber schlauer | 33 |
| 2. DIE JAGD NACH DER PERSÖNLICHKEIT | 34 |
| Sitz der Seele | 36 |
| Frontallappen | 37 |
| Der Dirigent hinter der Stirn | 38 |
| Persönlichkeit liegt nicht nur in der Stirn | 39 |
| Gespaltenes Hirn, gespaltene Persönlichkeit? | 42 |
| Dr. Jekyll und Mr. Hyde | 44 |
| Du kannst dich ändern – ein bisschen | 45 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| Herdenhirne | 46 |
| Kann die Persönlichkeit krank werden? | 50 |
| Psychisch ist physisch | 51 |
| Haben Tiere eine Persönlichkeit? | 54 |
| Persönlichkeitstests | 55 |
| | |
| 3. GEDÄCHTNIS UND LERNEN | 57 |
| Kurzzeitgedächtnis | 59 |
| Langzeitgedächtnis | 61 |
| Der Hippocampus und seine Freunde | 62 |
| Für die Zukunft merken | 66 |
| LERNEN | 67 |
| Clowns und sabbernde Hunde | 68 |
| Einprägen | 71 |
| SPEICHERN | 74 |
| Vom ersten Date zur festen Beziehung | 74 |
| Herr LTP persönlich | 76 |
| Weiß ist der Hit | 78 |
| Der Zehn-Prozent-Mythos | 79 |
| Unbegrenzte Speicherkapazität | 81 |
| ERINNERN | 82 |
| Wie man sich besser erinnert | 85 |
| Erinnern mit der Nase | 88 |
| Blackout | 91 |
| Demenz ist Hirnversagen | 92 |
| Mr. Applesine | 95 |
| Falsche Erinnerungen | 96 |
| Lob der Vergesslichkeit | 98 |

| | |
|---|-----|
| 4. DAS GPS DES GEHIRNS | 100 |
| Gitter im Gehirn | 101 |
| »Sie befinden sich hier« | 101 |
| Karte und Kompass | 105 |
| Bis hierher und nicht weiter | 107 |
| Fred Feuersteins Auto | 108 |
| Mehr als Landkarte, Kompass und Tachometer | 110 |
| Finden Männer sich örtlich besser zurecht als Frauen? | 111 |
| Gehirntrainierte Taxifahrer | 113 |
| Wie verbessert man seinen Orientierungssinn? | 114 |
| | |
| 5. DAS FÜHLENDE GEHIRN | 117 |
| Mit dem Gehirn fühlen | 120 |
| Lächle dich fröhlich | 124 |
| Schlechte Laune ist schlecht für dich ... | 126 |
| Das grüne Monster | 130 |
| Sex im Gehirn | 130 |
| Der innere Schweinehund | 133 |
| Zornige Gewinner | 136 |
| Stress tötet Nervenzellen | 137 |
| Die Angst vor der Angst | 141 |
| Jemanden mit dem Gehirn lieben | 144 |
| | |
| 6. INTELLIGENZ | 149 |
| IQ | 150 |
| Hoher IQ, ja und? | 154 |
| Langschädel und Kurzschädel | 157 |
| Vererbung oder Milieu? | 159 |

| | |
|--|-----|
| Erfolgsfaktor | 162 |
| Künstliche Intelligenz | 163 |
| 7. MULTITASKING | 165 |
| 8. KULTUR © GEHIRN | 167 |
| Gemeinsam sind wir stark | 168 |
| Soziale Netzwerke | 170 |
| Der soziale Code | 172 |
| Das kreative Gehirn | 173 |
| Macht Mozart klug? | 176 |
| Derselbe allmächtige Gott | 181 |
| Verschiedene Kulturen, gleiche Geschichten | 182 |
| Das Abstrakte verstehen | 183 |
| Verrückt oder genial | 184 |
| 9. ESSEN MIT KÖPFCHEN | 186 |
| Essgewohnheiten unserer Vorfahren | 186 |
| Essen und Sex | 187 |
| Worüber das Gehirn jubelt | 189 |
| Im Rausch der Naschereien | 191 |
| Lebensmittelkonzerne und die Neurowissenschaft | 193 |
| Werbung | 195 |
| Geschminkte Lebensmittel | 197 |
| Künstliches Süßen täuscht das Gehirn nicht | 199 |
| Schokololiker im Mutterleib? | 199 |
| Gehirnfutter | 201 |
| Diäten | 203 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 10. JUNKIE IM KOPF | 206 |
| Abhängigkeit | 207 |
| Kaffee | 208 |
| Kokain und Amphetamin | 210 |
| Nikotin | 212 |
| Alkohol | 213 |
| Endorphin, Morphin und Heroin | 216 |
| Haschisch | 218 |
| | |
| 11. WIRKLICHKEIT VS. WAHRNEHMUNG | 221 |
| Riech dich in Stimmung | 222 |
| Störender Geschmack | 223 |
| Der Geschmack von Knusprig | 223 |
| Der Geschmack von Rot | 224 |
| Was du nicht fühlst | 225 |
| Selektives Gehör | 225 |
| Eine Welt ohne Tiefe und Kontrast | 227 |
| Warum Kaninchen jagen? | 229 |
| | |
| 12. PERZEPTION IN DER PRAXIS | 230 |
| Infrarotes und ultraviolettes Licht | 230 |
| Gesichtserkennung | 230 |
| #TheDress | 231 |
| | |
| 13. WIE ES WEITERGEHT | 233 |
| | |
| DANKSAGUNG | 236 |
| AUSGEWÄHLTE QUELLEN | 240 |
| REGISTER | 252 |

VORWORT

VON NOBELPREISTRÄGERIN MAY-BRITT MOSER

Das Gehirn ist das wunderbarste, komplexeste und rätselhafteste Organ, das wir kennen. Als Psychologiestudentin in den 1980er-Jahren lernte ich, dass Autismus bei Kindern durch eine gefühlsgaltes Mutter verursacht werde. Heute wissen wir es besser. Wir wissen, dass Autismus durch eine Änderung in der Entwicklung des Gehirns hervorgerufen wird, an der eine Vielzahl von Faktoren beteiligt ist. Für mich ist diese Erinnerung aus meiner Studienzeit eine Art Maßstab dafür, wie schnell der Wissenszuwachs auf dem Gebiet der Gehirnforschung fortgeschritten ist.

Wir haben Grund zur Freude über diese Fortschritte, aber wir sollten gleichzeitig demütig die Rolle der modernen Technologie anerkennen, die dieses neue Wissen erst ermöglicht hat. Viele der großen Fragen, mit denen sich die Forschung heute befasst, haben sich Menschen seit Jahrtausenden gestellt. Dank der Entwicklung bahnbrechender Forschungsinstrumente und -methoden haben wir nun die Gelegenheit, Antworten auf diese Fragen im Gehirn selbst zu suchen. Wir stehen an der Schwelle einer Wissensrevolution über das Gehirn und das Zusammenspiel von Körper, Genen und Umwelt.

Aber es genügt nicht, Forschungsdaten in den Labors zu sammeln und die Ergebnisse innerhalb der internationalen Fachwelt auszutauschen. Das Wissen muss aus der Fachwelt hinaus in die Gesellschaft gebracht werden, es muss den Lebensalltag der Leute

erreichen, wo es in Erkenntnis und Verständnis umgesetzt werden kann. Zu verstehen, wie unser Gehirn funktioniert und an allen körperlichen Vorgängen mitwirkt, heißt zu verstehen, wer wir Menschen sind und welche Fähigkeiten wir haben. Vermehrtes Wissen eröffnet auch andere Urteils- und Handlungsspielräume, wenn im Gehirn etwas falsch läuft. Wir wissen die Symptome einer Hirnkrankheit vom Charakter und der Persönlichkeit eines Menschen zu unterscheiden. Mit besserem Wissen darüber, wie das gesunde Gehirn funktioniert, können Forscher sich auf die Suche danach machen, bei welchen Prozessen im Gehirn der Fehler entsteht und wie man ihn eventuell reparieren kann. Diese Erkenntnis bildet die Grundlage für die Großzügigkeit und Anpassungsbereitschaft, die notwendig sind, damit in der Gesellschaft Platz für alle ist.

Wie nun vermittelt man der Öffentlichkeit Forschungsergebnisse, die aus einem Wissenskorpus erwachsen sind, für dessen Aneignung die meisten Menschen Jahrzehnte brauchen? Im Frühjahr 1980 brachte der norwegische Fernsehsender *NRK* eine Wissenschaftsserie mit dem Titel »Dein fantastisches Gehirn«. Professor Per Andersen suchte im Gespräch mit dem beliebten Moderator Per Øyvind Heradstveit Antworten auf die großen Fragen, zum Beispiel, wie Erinnerung funktioniert und was ein Gedanke ist. Verglichen mit den digitalen 3D-Animationen der heutigen Wissenschaftssendungen war die damalige Vermittlungstechnologie denkbar schlicht. Eine Tafel mit der grafischen Darstellung eines relativ unkomplizierten neuronalen Netzwerks musste reichen. Mit dem Zeigestock in der Hand lenkte Andersen den Blick der Fernsehzuschauer an den Linien der Zeichnung entlang von Nervenzelle zu Nervenzelle, die zusammen die Signalbahnen bilden, denen die Nervenimpulse durch das Gewebe folgen.

Die Hypothese von Per Andersen war, dass diese einzigartige Rennstrecke der Nervenaktivität durch das Gewebe auf der Funktionsseite einem einzelnen Gedanken entsprechen dürfte. Das war breite Volksaufklärung in Bestform. Einfach, aber unglaublich wirkungsvoll. Vor einem der vielen Fernsehschirme saßen mein Mann Edvard und ich wie gebannt. Darüber wollten wir mehr herausfinden! Am Rande sei erwähnt, dass Per Andersen später unser Doktorvater wurde.

Kaja Nordengen gibt in *Wer schneller denkt, ist früher klug* eine unterhaltsame Einführung in einen Teil dessen, was die neuere Forschung zur Organisation des Gehirns, seinen Mechanismen und Funktionen herausgefunden hat. Auf charmante Weise verwebt sie Forschungsergebnisse mit Anekdoten aus ihrem Leben. Der Kunstgriff, Theorie in konkreten Erfahrungen zu verankern, die zu unserer gemeinsamen Welt gehören, macht Kaja Nordengen zu einer Vermittlerin nicht nur von Fakten, sondern von Neugier. Ihr spielerischer Umgang mit dem Stoff weckt etwas von dem Enthusiasmus, der sowohl das neugierige Kind als auch den erfahrenen Forscher antreibt.

Nachdem ich das Buch gelesen habe, höre ich immer noch die Wärme in Kajas Erzählerstimme. Von Kaja Nordengens jüngerer Schwester stammen die schönen Zeichnungen im Buch. Anders als es bei ausgefeilten 3D-Grafiken der Fall ist, erinnert man sich an diese Zeichnungen auch noch, wenn man das Buch zugeklappt hat. Man versteht sie und kann sie in der Erinnerung nachbauen. Es sind Bilder, in die man sich hineindenken kann. Auf diese Weise spiegelt die Visualisierung die Intention des Textes wider, in dem Detailreichtum und Präzision zugunsten einer besseren Verständlichkeit in den Hintergrund treten.

Ich möchte Kaja Nordengen dafür danken, dass sie sich an dieses Projekt gewagt hat. Das ist ambitioniert und sehr mutig. Dass sie so freimütig und furchtlos in ihren Popularisierungen ist, macht den Stoff für die breite Bevölkerung zugänglich, für Erwachsene und Kinder gleichermaßen.

Prof. Dr. May-Britt Moser ist Psychologin, Hirnforscherin und Professorin für Neurowissenschaften an der Norwegischen Technisch-Naturwissenschaftlichen Universität (NTNU). Im Jahr 2014 wurde ihr zusammen mit Edvard Moser und John O'Keefe der Nobelpreis für Medizin verliehen.

DU BIST DEIN GEHIRN

Als die alten Ägypter ihre toten Herrscher einbalsamierten, um sie auf ihr nächstes Leben vorzubereiten, wurde das Herz sorgfältig präpariert und in den Leib zurückgelegt, das Hirn jedoch weggeworfen. Man führte einen Stock durch die Nase ein und rührte die Hirnmasse zu Brei, um sie anschließend aus dem Schädel zu saugen. Das Gehirn war Abfall. Es sollte lange dauern, bevor wir Menschen begriffen, dass unser Gehirn uns zu dem macht, was wir sind.

Auch schon vor unserer Zeitrechnung haben einzelne Quellen das Gehirn mit Funktionen wie Bewegungen und Gedanken in Verbindung gebracht. Trotzdem sollte es mehrere Jahrtausende dauern, bevor akzeptiert wurde, dass das »Ich« im Gehirn sitzt. Aristoteles und andere große Denker glaubten zum Beispiel, dass das Gehirn ein Organ von minderer Bedeutung sei und die Seele im Herzen sitze. Erst Mitte des 17. Jahrhunderts, also mehrere tausend Jahre, nachdem die alten Ägypter ihre Pharaonen zu Zombies machten, lokalisierte der französische Philosoph René Descartes den Sitz der Seele im Gehirn. Fast alles im Gehirn liegt symmetrisch um die Mittelachse, und wir haben alles in zweifacher Ausführung: Wir haben zum Beispiel eine linke und eine rechte Gehirnhälfte, mit einem linken und einem rechten Frontallappen. Descartes fiel allerdings auf, dass eine bestimmte Struktur, die Zirbeldrüse, sich direkt auf der Mittelachse befand; das deutete er als Zeichen für den Sitz der Seele. Ganz so einfach war es allerdings

nicht. 1887 postulierte der Polarheld und erste Hirnforscher Norwegens, Fridtjof Nansen, in seiner Doktorarbeit, dass die Intelligenz ihren Sitz in den vielen Nervenzellkontakten (Synapsen) des Gehirns habe. Seit Nansens Zeit hat man herausgefunden, dass nicht nur die Intelligenz, sondern auch Freude, Verliebtheit, Verachtung, Erinnerungen, Gelerntes, Musikgeschmack und Vorlieben in diesen Nervenzellkontakten liegen.

Wenn alle Eigenschaften, die das »Ich« ausmachen, sich im Gehirn befinden, wird klar, dass du ohne dein Gehirn nicht du wärst. Die Erkenntnis, dass das Gehirn entscheidend für Leben ist, spiegelt sich auch in unseren Gesetzen wider. Wenn du hirntot bist, bist du tot. Vorausgesetzt, es liegt eine entsprechende Einwilligung vor, können deine Organe entnommen werden und das Leben anderer retten. Auf einige wenige Organe können wir verzichten, aber sie sind dennoch ersetzbar. Durch Stammzellentransplantation können wir ein neues Immunsystem erhalten. Herz, Leber, Lunge, Nieren und Bauchspeicheldrüse können transplantiert werden, während das bei einem menschlichen Gehirn bisher noch nicht versucht worden ist.

Wenn man eines fernen Tages die technischen Herausforderungen einer Hirntransplantation gemeistert hat, werden sich ethische Dilemmata auftun. Setzt man einem Hirntoten ein neues Gehirn ein, ist der Mensch, den man mit dem Körper verbindet, nicht mehr »er selbst«. Die Person, die dort liegt, sieht aus wie deine Tochter, aber wenn sie das Gehirn eines anderen hat, ist sie es dann noch? Sie wird ein anderes Bewusstsein haben, andere Gedanken und Träume. Das Gehirn kann nicht ausgetauscht werden, ohne dass auch die Person ausgetauscht wird. Das macht das Gehirn zu unserem einzigen unersetzlichen Organ.

In diesem Buch werden wir die Mysterien des Gehirns erkunden – von den Vorgängen, die ablaufen, wenn du verliebt bist, bis hin zum Ort, an dem das »Ich« sitzt. Viele interessante Fragen tauchen auf, wenn wir über das Gehirn sprechen: Wer sind wir? Was macht dich zu dem, der du bist? Was ist Persönlichkeit? Was ist freier Wille? Wo fängt ein Gedanke an? In manchen Fällen haben wir klare Antworten – oder zumindest klare Indikationen aufgrund von Patientengeschichten und neuen Erkenntnissen der Hirnforschung. Es gibt allerdings immer noch Rätsel, und dann müssen wir die Fragen zurückstellen in der Hoffnung, dass neue Forschergenerationen und kluge Köpfe sie aufgreifen und uns in den kommenden Jahren Antworten liefern. Das Gehirn ist schließlich das einzige Organ, das sich selbst erforschen kann.

Du wirst sehen, dass es bei Sprache, Kultur und Lebensart um Gedächtnis geht und um die Fähigkeit des Gehirns, zu interpretieren und Muster zu erkennen. Das Gehirn macht uns zu dem Menschen, der wir sind, und es ist der Grund, warum es Sport, Kunst und Musik gibt. Das Gehirn ist der Star.

1 GEDANKEN(R)EVOLUTION

Die wellige Oberfläche des Gehirns, die an eine Walnuss erinnert, heißt Hirnrinde. Sie ist vollgepackt mit Nervenzellen und war eine Revolution in der Evolutionsgeschichte. Je größer die Hirnrinde eines Tieres ist, desto besser stehen die Chancen für hohe Intelligenz.

Vor 500 Millionen Jahren existierte nur das Reptiliengehirn, heute bekannt als Hirnstamm. Es vergingen weitere 250 Millionen Jahre, bis sich das früheste Säugetiergehirn entwickelte, das wir das limbische System nennen. Großhirn und Hirnrinde entwickelten sich bei den Säugetieren vor 200 Millionen Jahren, während das menschliche Gehirn erst vor 200 000 Jahren entstand. Evolutionsgeschichtlich gesehen ist das wie gestern.

DAS REPTILIENGEHIRN

Die große Hirnrinde des Menschen ist wahrscheinlich ein Ergebnis der Eiszeit; die Arten mit Hirnrinde passten sich den Veränderungen nämlich besser an als diejenigen, die keine hatten. Die Dinosaurier mit ihrem Reptiliengehirn ohne reguläre Hirnrinde waren daher nicht gut gerüstet, als ein Meteoriteneinschlag zu großen Klimaveränderungen führte. Der Stegosaurus wog enorme fünf Tonnen, hatte aber ein Gehirn von nur 80 Gramm Gewicht (etwa so groß wie eine Zitrone). Wenn man außerdem weiß, dass dieses

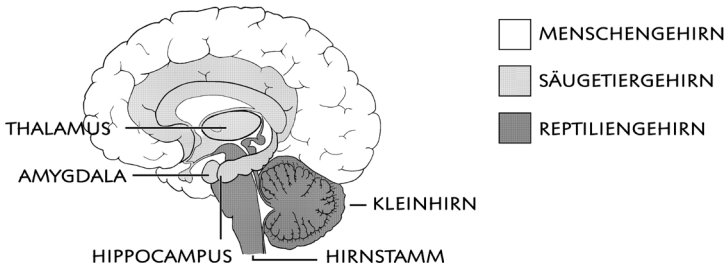


Abbildung 1. Die rechte Hirnhälfte eines menschlichen Gehirns von der Mitte aus gesehen, mit den jeweiligen evolutionsgeschichtlichen Entwicklungsstufen in verschiedenen Grautönen. Das Reptiliengehirn ist dunkelgrau, das frühe Säugetiergehirn hellgrau markiert. Das am weitesten entwickelte Säugetiergehirn, also das Menschengehirn, ist weiß dargestellt. Einzelne Hirnstrukturen, die eine zentrale und definierbare Rolle innehaben, sind speziell benannt.

Miniergehirn keine Hirnrinde besaß, ist es kein Wunder, dass es diese Tiere heute nur noch im Film und im Museum gibt.

Auch wenn uns die Hirnrinde zur intelligentesten Art auf der Erde macht, hätten wir es ohne die tiefer liegenden Teile des Gehirns nicht weit gebracht. Der Teil, der am tiefsten sitzt und grundlegend für unsere Existenz ist, ist das Reptiliengehirn. Es besteht aus Hirnstamm und Kleinhirn. Der Hirnstamm ist der perfekte Hausmeister; er sorgt dafür, dass alles funktioniert, ohne dass wir uns darüber Gedanken machen müssen. Die Nervenzellen im Hirnstamm regulieren Atmung, Herzrhythmus und Schlaf. Sie ruhen nie, ganz

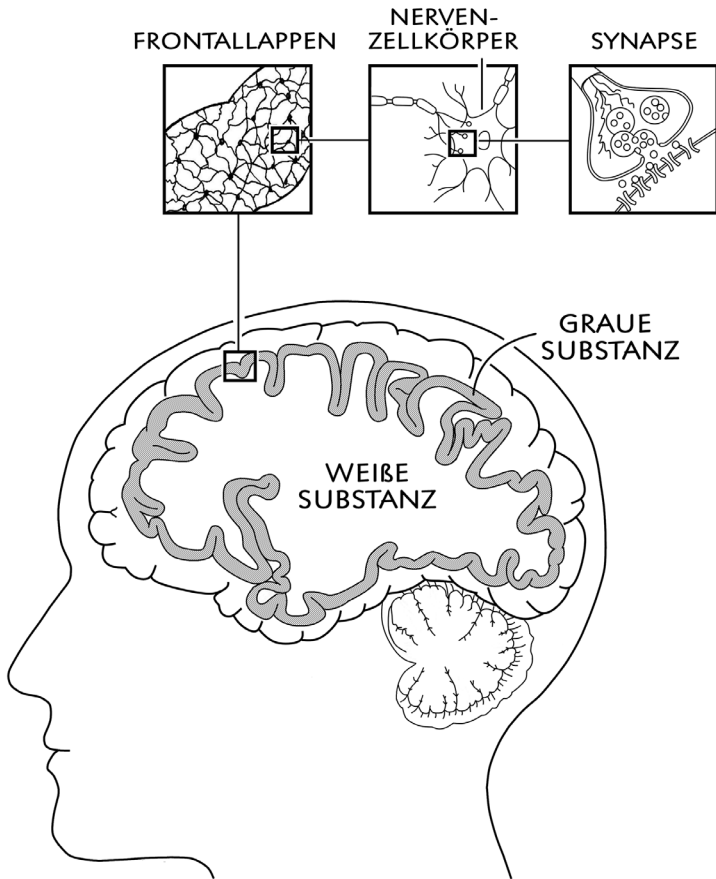


Abbildung 2. Die Hirnrinde besteht aus grauer Substanz. Hier finden wir auch alle Nervenzellkörper und die Kontaktpunkte zwischen den Nervenzellen, also die Synapsen. Unterhalb der grauen Substanz befindet sich die weiße Substanz, die aus isolierten Nervenzellfortsätzen besteht.

gleich, ob wir schlafen oder wach sind. An der Rückseite des Hirnstamms sitzt das Kleinhirn. Das Kleinhirn reguliert unsere Bewegungen, und wenn es durch Alkohol beeinflusst wird, bewegen wir uns unkoordiniert und schwankend.

Das Gehirn besteht aus grauer und weißer Substanz. In der grauen Substanz (die tatsächlich nicht grau, sondern rosa ist), liegen die Nervenzellkörper und die Synapsen, an denen die Signalübertragung zwischen den Nervenzellen stattfindet. Die weiße Substanz ist die Schnellstraße für die elektrischen Signale, die durch lange Nervenzellfortsätze geleitet werden. Wie jede elektrische Leitung brauchen auch die Leitungen im Gehirn eine Isolierung. Das Isoliermaterial im Gehirn bewirkt eine schnellere Übertragung der Signale. Es heißt Myelin und hat einen so hohen Fettgehalt, dass es weiß aussieht. Die graue Substanz finden wir in der Hirnrinde, also sowohl um das Großhirn als auch um das Kleinhirn herum, aber es gibt auch Inseln von grauer Substanz in der Mitte, in den Kernen.

DAS SÄUGETIERGEHIRN

Im menschlichen Gehirn sitzen immer noch die Strukturen des frühesten Säugetiergehirns. Dies entwickelte sich vor 250 Millionen Jahren und wird das limbische System genannt. Die ältesten Teile der Hirnrinde und die Inseln aus grauer Substanz mit Nervenzellen im Inneren des Gehirns gehören zu diesem System. Diese Inseln mit Nervenzellen nennt man Kerne, und viele von ihnen sind wichtig für grundlegende Funktionen. Im Englischen merkt man sich diese Funktionen mit Hilfe von vier F-Wörtern: *Fighting*,

Flighting, Feeding and Fucking, also Kampf, Flucht, Essen und Sex. All das sind entscheidende evolutionäre Triebkräfte.

Ein wichtiger Kern im limbischen System heißt Amygdala und liegt hinter der Schläfe (siehe Abbildung 1, Seite 19). Die Anatomen des Altertums benannten die Strukturen des Gehirns nach Dingen, denen sie ähnelten, und Amygdala ist griechisch für Mandel. Die beiden ersten F findest du in diesem Mandelkern. Die Nervenzellen in der Amygdala sind wichtig für deine emotionalen Reaktionen. Sie bewirken, dass dir vielleicht ein paar unfeine Wörter entschlüpfen, wenn du zum Bus rennst und der Busfahrer genau in dem Moment losfährt, wenn du ankommst, oder dass du dich erneut darüber aufregst, wenn du die Geschichte ein paar Stunden später beim Mittagessen erzählst. Die Amygdala ist auch wichtig für deine Motivation, und deswegen ist sie, wenigstens zum Teil, schuld daran, dass du dich so abgehetzt hast, um den Bus zu erreichen, obwohl der nächste nur wenig später fährt. Wenn du dann am selben Abend im Dunkeln nach Hause gehst, Schritte hinter dir hörst und vielleicht dein Tempo ein wenig beschleunigst – dann ist es wieder die Amygdala, die arbeitet. Und selbst wenn du in einer sicheren Umgebung wärst und nichts zu befürchten hättest, würdest du große Angst empfinden, wenn man deine Amygdala elektrisch stimulieren würde.

Hinter der Amygdala liegt eine drei bis vier Zentimeter lange wurstförmige Struktur, die ebenfalls zum primitiveren Teil des Gehirns gehört. Diese Wurst heißt Hippocampus, lateinisch für Seepferdchen (siehe Abbildung 1, Seite 19). Der Hippocampus ist wichtig für das Gedächtnis und den Ortssinn. Er kann dir dabei helfen, den Busfahrplan auswendig zu lernen, aber selbst wenn du die Abfahrtszeiten paukst, bis der Hippocampus qualmt, wirst du

deswegen noch kein Mathe-Genie. Der Zahlensinn befindet sich nämlich in der Hirnrinde.

Im Zentrum des Gehirns sitzt links und rechts der Mittelachse ein Thalamus (siehe Abbildung 1, Seite 19). Die beiden Thalamuseiten leiten Signale mit den neuesten Nachrichten von allen Sinnen an so gut wie jeden Winkel des sensorischen Universums in der Hirnrinde. Würden wir die Hirnstrukturen mit Menschen vergleichen, wäre der Thalamus jemand, der sämtlichen Tratsch und Klatsch über die Leute weiß und überall mitmischt. Breite Autobahnen aus Nervenzellfortsätzen verlaufen nämlich durch diese beiden Thalamusteile, verbinden sich mit anderen Bahnen und bilden so komplexe Kreisläufe von elektrischen Informationen, die in koordinierten, wiederholten Mustern dahinflitzen.

GENIALE AFFEN

Die Menschenaffen bekamen schnell größere Gehirne. Sie behielten sowohl das Reptiliengehirn als auch das limbische System; der Volumenzuwachs bestand aus etwas anderem: der Hirnrinde.

In grauer Vorzeit lebten unsere Ahnen in den Baumkronen der afrikanischen Urwälder, bis die klimatischen Bedingungen sich ins Gegenteil verkehrten. Damals war das Klima die reinste Achterbahnfahrt, Mini-Eiszeiten und Hitzeperioden wechselten sich ab. Die extremen Verhältnisse wirkten sich auf alle Kreaturen aus, sofern sie denn überlebten. Die meisten überlebten nicht. Die Veränderungen waren extrem genug, um uns aus den Bäumen zu schütteln, aber nicht extrem genug, um uns auszurotten. Als die frühen Menschen vor vier Millionen Jahren auf zwei Beinen durch

die afrikanische Savanne liefen, wog ihr Gehirn rund 400 Gramm. Obwohl sie die Hände nun für andere Aufgaben frei hatten, als sich an Ästen festzuklammern, benutzten sie kein Werkzeug. Das änderte sich erst, als *Homo habilis*, der »begabte Mensch«, vor zwei Millionen Jahren auf den Plan trat. Da war das Gehirn auf gut 600 Gramm angewachsen. Es waren allerdings nicht gerade anspruchsvolle Werkzeuge, mit denen *Homo habilis* sich ausrüstete: Meistens griff er sich einfach irgendwelche Steine und schlug damit auf ein Objekt ein. Um *Homo habilis* etwas Würde zu verleihen, bezeichnet man diese Steine heute als Faustkeile.

Die Verwendung von Werkzeugen war ein Durchbruch, aber der Mensch ist nicht das einzige Geschöpf, das sich ihrer bedient. Delfine beißen Stücke von Seeschwämmen ab, um ihre Schnauzen zu schützen, wenn sie den Meeresgrund nach Beutetieren durchwühlen. Spechtfinken benutzen Kaktusstacheln, um Larven aus Löchern zu puhlen, während Schimpansen mit Hilfe von Stöckchen Termiten aus Baumstämmen angeln. Dass sie ein Werkzeug benutzen, um an Termiten zu kommen, ist zwar beeindruckend, aber es fehlt doch noch einiges, bis Schimpansen Symphonien schreiben. In der Evolutionsgeschichte des Menschen muss also noch mehr passiert sein, etwas, das unser Denken einzigartig macht.

Eine weitere Million Jahre verging, und *Homo habilis* wich dem *Homo erectus* (»aufgerichteter Mensch«), der sich das Feuer zunutze machte und zu jagen begann. *Homo erectus* wurde in geringerem Maße als seine Vorfahren von den primitiven Teilen des Gehirns gesteuert. Das Gehirn hatte sich von der Größe her abermals fast verdoppelt und wog nun 1000 Gramm. Anstatt vor dem Feuer zu fliehen, begriff *Homo erectus*, dass er es sich zunutze machen konnte. Das Feuer spendete Licht, Wärme und Schutz auf

der Wanderung weiter hinaus in die Welt. Vor 200 000 Jahren entwickelte sich dann der moderne Mensch, *Homo sapiens*, mit einem Gehirn von 1200 bis 1400 Gramm. *Homo sapiens* bedeutet »der denkende Mensch«, und so ist unser Gehirn auch dreimal so schwer wie das unseres Urahnen, der sich zum ersten Mal auf zwei Beine erhob, eines Menschen, der 3,8 Millionen Jahre vor unserer Zeit lebte.

Mit dem ständig wachsenden Gehirn entwickelte sich eine Intelligenz, die den Menschen absolut einzigartig macht. Es gibt allerdings genügend Beispiele dafür, dass es nicht nur auf die Größe ankommt. Das Gehirn von Delfinen ist in etwa so groß wie unseres, ohne dass sie deswegen eine ebenso hoch entwickelte Intelligenz besäßen. Auch Schimpansen und Kühe haben Gehirne von ungefähr derselben Größe, aber besonders kreativ oder klug ist unser Milchvieh damit noch nicht.

WARUM GENÜGT ES NICHT, DAS GRÖSSTE GEHIRN ZU HABEN?

Elefanten und manche Wal-Arten haben noch größere Gehirne als wir. Das Gehirn eines Blauwals wiegt ganze acht Kilo. Dafür bringt der Blauwal auch 100 Tonnen auf die Waage. Je größer der Körper, desto größer das Gehirn. Und was ist beispielsweise mit den Gorillas, die zwei- bis dreimal so groß sind wie wir, ist ihr Gehirn denn auch entsprechend größer als unseres? Tatsächlich ist genau das Gegenteil der Fall: Unser Gehirn ist zwei- bis dreimal größer als das eines Gorillas. Nur Wale und Elefanten, die größten Meeresbeziehungsweise Landtiere, haben ein noch größeres Gehirn als