

PROF. DR. EVELINE CRONE

Ein Tag



in
unserem

Warum wir
unterschiedlich
ticken und wie
wir uns besser
verstehen

Gehirn

herbig

PROF. DR. EVELINE CRONE

**Ein Tag
in
unserem
Gehirn**

PROF. DR. EVELINE CRONE

Ein Tag



in unserem Gehirn

Warum wir
unterschiedlich
ticken und wie
wir uns besser
verstehen

Inhalt

	Vorwort	9
	Eine Reise durch die Zeit Über die Geschichte der Hirnforschung	14
KAPITEL 1	Sport und Entspannung Halten dein Gehirn fit 06:00 Uhr – Bootcamp	17
KAPITEL 2	Die Entwicklung des Gehirns Ein Wunder erklärt 07:00 Uhr – neun Monate	27
KAPITEL 3	Tag und Nacht 24 Stunden an einem Tag und in deinem Gehirn 08:00 Uhr – Rushhour	37
KAPITEL 4	Stress Wann ist es zu viel? 09:00 Uhr – Radio-Interview	47
KAPITEL 5	Erst Baby, dann Vorschulkind Ein riesiges Ereignis 10:00 Uhr – BabyTV	57
KAPITEL 6	Vertrauen Freund oder Feind in deinem Gehirn 11:00 Uhr – PIN-Nummer	67
KAPITEL 7	Das lernende Gehirn Der Superschwamm wird immer fokussierter 12:00 Uhr – Dreierreihe	77

KAPITEL 8	Sozialer Schmerz im Gehirn <i>Ablehnung und Ausgrenzung</i> 13:00 Uhr – das Mittagessen	87
KAPITEL 9	Depression <i>Wenn sich das Leben bleischwer anfühlt</i> 14:00 Uhr – unter der Bettdecke	95
KAPITEL 10	Heranwachsendengehirn <i>Grenzen überschreiten</i> 15:00 Uhr – Flugticket nach Asien	107
KAPITEL 11	Das Muttergehirn <i>Löwin und Weichei</i> 16:00 Uhr – vergessene Baguettes	115
KAPITEL 12	Multitasking gibt es nicht <i>Aber Übung macht den Meister</i> 17:00 Uhr – To-do-Liste	125
KAPITEL 13	Zusammenarbeiten <i>Warum wir gerne etwas füreinander machen</i> 18:00 Uhr – Straßenfest	133
KAPITEL 14	Ernährung <i>Wie Hunger aus dem Gehirn kommt</i> 19:00 Uhr – Geheimzutat	141
KAPITEL 15	Erwachsen werden und Idealismus <i>Warum Jugendliche so enthusiastisch sind</i> 20:00 Uhr – der Nachhilfelehrer	149
KAPITEL 16	Freundschaft <i>Ist keine Illusion</i> 21:00 Uhr – eine Portion Erdnüsse, bitte	157

KAPITEL 17	Demenz Dein Gehirn ist verwirrt 22:00 Uhr – Brüder	165
KAPITEL 18	Sex und Verliebtheit Verlangen im Gehirn 23:00 Uhr – Schmetterlinge	173
KAPITEL 19	Drogen und Alkohol Warum verlangen wir danach? 00:00 Uhr – einen noch	181
KAPITEL 20	Das Seniorengehirn Das ist nicht schlimm 01:00 Uhr – Tee im Garten	191
KAPITEL 21	Antisozial und aggressiv Vom schlechten Verhalten zur Kriminalität 02:00 Uhr – auf der Polizeiwache	197
KAPITEL 22	Die Wechseljahre Harte Phase im Frauengehirn 03:00 Uhr – Hitzewallungen	207
KAPITEL 23	Schlaf Und die Funktion des Träumens 04:00 Uhr – Lara fliegt	217
KAPITEL 24	Glück Was ist das? 05:00 Uhr – ein neuer Tag	227
	Danksagung	234
	Quellen	235

Vorwort

Das Gehirn ist absolut magisch. So wie das Universum ist das Gehirn unglaublich geheimnisvoll und spannend. Es gibt immer etwas Neues zu entdecken. Dein Gehirn liefert dir die Antworten auf so viele Fragen zu deinem Verhalten. Wie wählst du den besten Partner? Was motiviert dich, deiner Oma zu helfen? Warum wird der eine süchtig und der andere nicht? Die Antworten auf all diese Fragen können wir in unserem Gehirn finden. Vielleicht kennst du meine Arbeit schon durch meine Forschung zu Teenies und Jugendlichen oder mein Buch *Das pubertierende Gehirn*. Ich liebe meine Forschung zur Entwicklung des Gehirns, zu Gefühlen, Gedanken und Verhalten, von der Jugend bis ins Alter. Und ich finde es wunderbar, diese Forschungsergebnisse mit möglichst vielen Menschen zu teilen. Ich mache nichts lieber, als allen, die das interessiert, von meiner Arbeit zu erzählen. Du findest mich daher oft auf Elternabenden, Wissenschaftsfestivals und in Jugendorganisationen. Natürlich verbringe ich den Großteil meiner Zeit im Labor, denn Spitzenforschung zu betreiben, hat für mich höchste Priorität. Doch schnell entdeckte ich, dass ich so viel mehr über meine eigene Arbeit lerne, wenn ich sie mit Menschen außerhalb der Wissenschaft teile. Und manchmal zeigt sich, dass andere Menschen, wie Dozenten, Polizisten oder Betreuer, einen ganz anderen Blick darauf haben.

»Wir haben viel mehr miteinander
gemeinsam, als uns trennt.«

Das Gehirn besser verstehen

Als ich 2008 *Das pubertierende Gehirn* – sowie 2018 die überarbeitete Ausgabe – schrieb, war meine Motivation vor allem, meine wissenschaftliche Arbeit einer breiten Öffentlichkeit einfach zu erklären. Die Entdeckungen zum pubertierenden Gehirn waren so faszinierend, davon musste einfach jeder erfahren! Dabei merkte ich schnell, dass die Erkenntnisse von anderen meine Arbeit noch besser machen. Ich bin immer schon gerne eine Wissenschaftlerin gewesen, die mit beiden Beinen fest in der Gesellschaft steht. Nicht, um mir meine Forschungsfragen von der Gesellschaft vorschreiben zu lassen, denn dabei stütze ich mich auf jahrelange Studien. Sondern um immer wieder meine Fühler auszustrecken, um herauszufinden, ob ich meine Forschungsergebnisse auch richtig interpretiere. Letztes Jahr habe ich noch

das Buch *Generatie Zelfvertrouwen* (dt. *Generation Selbstvertrauen*) über die Entwicklung eines gesunden Selbstbildes bei Jugendlichen geschrieben. Mir war es wichtig, dieses Buch zu schreiben, weil es uns manchmal schwerfällt, Jugendliche in einer sich schnell verändernden Welt gut zu verstehen – und ihnen selbst auch. Durch Technologien machen Jugendliche ganz andere Erfahrungen als ältere Menschen. Hier lauern Generationenkonflikte. Und in einer Welt, die schnell polarisiert, leben wir alle zunehmend in unseren ganz individuellen Blasen. Dadurch tun wir uns schwer damit, uns gut in andere hineinzusetzen. Und das ist schade, denn unser Gehirn ist eigentlich dafür ausgelegt, einander zu verstehen und zusammenzuarbeiten. Wir haben viel mehr miteinander gemeinsam, als uns trennt. Und so entstand auch die Idee zu diesem Buch. Wäre es nicht toll, wenn wir alle unser Gehirn besser verstehen würden und dadurch auch uns selbst und die Menschen um uns herum? *Ein Tag im Gehirn* soll helfen, das Verhalten von Menschen jeden Alters zu verstehen. Und bietet dir einen Einblick in ein wahres Wunderorgan: das Gehirn.

Liebe für das Gehirn

Meine Begeisterung für das Gehirn begann 1998 an der Universität Pittsburgh in den USA. Ich war dort als 22-jährige Austauschstudentin, um in einem psychophysiologischen Labor zu forschen. In diesem Labor untersuchten wir unter der Leitung von Professor Dick Jennings die biologischen Grundlagen des menschlichen Verhaltens, wie Atmung, Schwitzen und Herzschlagveränderungen mithilfe von Messungen an der Oberfläche des Körpers. Wir wollten dabei herausfinden, wie der Herzschlag von Kindern auf Belohnungen in einem Computerspiel reagiert. Obwohl das Labor, in dem ich arbeitete, in einer ganz anderen Etage lag, entdeckte ich schnell, dass in der siebten Etage des Gebäudes eine ganz besondere, neuartige Studie durchgeführt wurde. Dort erforschten Wissenschaftler die Gehirnaktivität bei gesunden Kindern und Erwachsenen, indem sie wirklich *in das* Gehirn schauten. Ich konnte es nicht glauben, denn dies schien bis vor Kurzem unmöglich. Das musste ich mir aus nächster Nähe ansehen! Die Forschungsgruppe in der siebten Etage führte, unter der Leitung von Professorin BJ Casey, Untersuchungen mit der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) durch, einer Hirnscan-Methode, bei der man sehen kann, in welche Hirnareale sauerstoffreiches Blut strömt, wenn jemand eine Aufgabe löst. Faszinierend! Das bedeutet nämlich, dass wir zum ersten Mal in der Geschichte das Gehirn im Wachstum erforschen könnten, ohne dass die Teilnehmer etwas davon merkten. Ich durfte an den Labortreffen teilnehmen und schließlich sogar selbst zusammen mit dieser Gruppe forschen.

Meine Liebe für das Gehirn war geboren. Und in diesem Buch kann ich diese Liebe und alles, was ich über das Gehirn weiß, mit euch teilen. In den letzten Jahrzehnten haben wir unfassbar viel darüber gelernt, wie sich das Gehirn vom Baby bis zum Senior entwickelt. Dieses Wissen erscheint heute wichtiger denn je. Wir lernen durch das Wissen über unser Gehirn nämlich auch mehr über uns selbst und unsere Mitmenschen. Warum ist Opa so entspannt? Warum muss die Nachbarin heulen, wenn sie ihr Baby zum ersten Mal in die Betreuung bringt? Warum kommen Teenager immer wieder zu spät zur Schule? Und warum ist mir die Meinung anderer so wichtig? Auf all diese Fragen hat die Hirnforschung eine Antwort. Sie hilft uns, unser Verhalten und das von anderen besser zu verstehen. Mehr Verständnis darüber, wie wir im Alltag miteinander umgehen, kann uns wiederum dabei helfen, gesellschaftliche Probleme zu bewältigen. Besonders jetzt, wo sich die Welt so schnell verändert, müssen wir uns manchmal besonders anstrengen, einander zu verstehen.

»Dein Gehirn und dein Körper sind untrennbar miteinander verbunden.«

Du wirst merken, dass ich die Definition von Gehirn weit gefasst habe. Das Gehirn ist zusammen mit allen anderen Organen Teil des Körpers. Substanzen im Gehirn, die Neurotransmitter, wandern durch den Körper und kehren wieder zurück. Schon die frühen Philosophen wussten: Dein Gehirn und dein Körper sind untrennbar miteinander verbunden. Manchmal geht es im Buch um den Aufbau des Gehirns, manchmal um die Funktionen und manchmal um die chemischen Substanzen im Gehirn.

- Gehirnstruktur: Hierbei geht es um die Neuronen, aus denen dein Gehirn besteht. Das sind die Bausteine, aus denen wir gemacht sind. Sie verändern sich im Laufe deines Lebens.
- Gehirnfunktionen: Hierbei geht es um Hirnregionen, die auf Dinge reagieren, die du erlebst. Dies untersuchen wir im Labor, indem wir MRT-Aufnahmen vom Gehirn in Aktion machen.
- Neurotransmitter und Hormone: Dies sind Stoffe in deinem Gehirn und Körper, die Informationen weiterleiten.

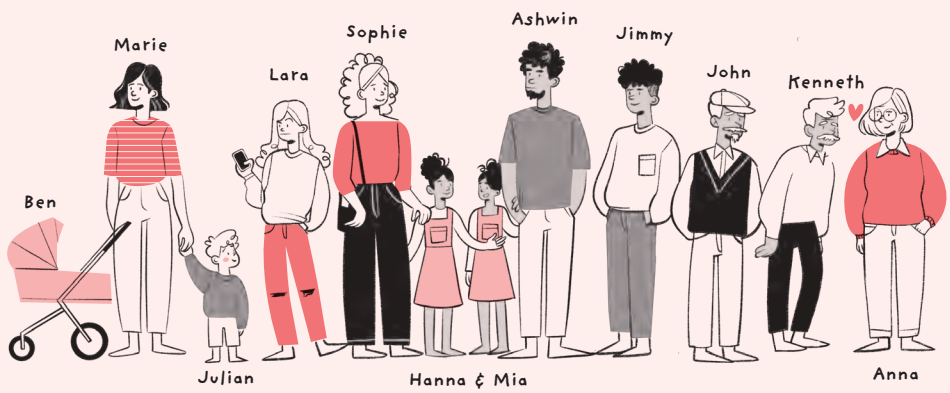
In jedem Kapitel wird erläutert, wie die Funktionsweise deines Gehirns dein Denken und Handeln beeinflussen kann. In 24 Stunden entdecken wir, wie sich unser Gehirn während des Tages anpasst und welchen Herausforderungen du dabei begegnen kannst.

Bewohner der Bolstraat

In diesem Buch nehme ich dich mit zu verschiedenen Generationen und in Lebensbereiche wie Schule, Arbeit oder Nachtleben. Dabei geht es um schwierige Entscheidungen und reines Vergnügen. Einen ganzen Tag lang begleiten wir die Bewohner der Bolstraat. Marie wohnt mit ihrem Kleinkind Julian und ihrem Baby Ben in Hausnummer 9. Ihre Nachbarn sind Ashwin und Sophie, die mit ihren Zwillingen, Sophies 13-jähriger Tochter und Ashwins 17-jährigem Sohn zusammenleben. Opa Kenneth wohnt auch in der Straße. Er hat ein Auge auf die Nachbarin geworfen. Sie alle schlagen sich mit Unsicherheiten, Ablehnung, Älterwerden, Pubertät, Sorgen und Multitasking herum. Und sie genießen Freundschaften, tolle Pläne, Verliebtsein, Zusammenarbeit, leckeres Essen und Abenteuer. Trotz täglicher Herausforderungen finden sie immer wieder zusammen, wie beim Straßenfest, für das sich alle gemeinsam einsetzen. Sie erkennen – und wir mit ihnen –, was für ein erfülltes Leben wichtig ist. Und wir erfahren, was in ihrem Gehirn dafür sorgt, dass sie sich fühlen, wie sie sich fühlen, dass sie denken, was sie denken und reagieren, wie sie reagieren.

Journalistin Eva Munnik hat das Storytelling übernommen und gemeinsam haben wir das Gehirn zugänglich und wiedererkennbar gemacht. Die Bewohner der Bolstraat sind uns ans Herz gewachsen und wir hoffen, dass es dir genauso geht, wenn du dieses Buch liest. Wir hoffen, dass du mehr über die Funktionsweise deines Gehirns und des Gehirns der Menschen um dich herum erfährst. Es ist ein wirklich magisches Organ; was für ein Schatz, dass wir alle ein so wunderbares Gehirn haben

Eveline Crone



Eine Reise durch die Zeit

Über die Geschichte der Hirnforschung

In diesem Buch erzähle ich in »Studien & Experimente«, wie wir zu unserem Wissen gelangt sind. Bis Ende der 90er-Jahre basierte die Forschung zur Hirnanatomie größtenteils auf der medizinischen Wissenschaft. 1998, als ich als Studentin an der Universität in Pittsburgh war, lag das noch weit außerhalb meiner Reichweite. Als Psychologiestudentin interessierte ich mich vor allem für Gedanken, Gefühle und Verhalten. Doch die Faszination der Menschheit für das Gehirn geht bereits auf die frühen Philosophen vor über 2500 Jahren zurück. Sie dachten über die Rolle von Herz, Gehirn und Geist nach. Wie gerne hätten sie auch einen Blick in das Gehirn geworfen, so wie wir es heute tun können.

Mathe-Genie

Bei der Erforschung des Gehirns wurden auch einige Irrwege eingeschlagen. So sollte man z. B. nach der Phrenologie, auch Schädellehre genannt, die um 1800 populär war, den Charakter einer Person an der Form ihres Schädels ablesen können. Psychiater hatten sogar ein Bild auf ihrem Schreibtisch stehen, anhand dessen sie glaubten, Veranlagung und Charakter einer Person erkennen zu können. Dies machten sie, indem sie den Kopf des Patienten abtasteten und diesen mit der »Landkarte« auf dem Schädelbild verglichen. Darauf waren Funktionen wie Sprache und Spiritualität, aber z. B. auch Kriminalität verzeichnet. Es zeigte sich, dass all dies weit von der Wirklichkeit entfernt war. Doch wusstest du, dass das »Mathegenie« oder »Sprachgenie« – Begriffe, die wir heute immer noch oft verwenden, um zu zeigen, dass jemand in einem Bereich hervorsticht – aus der Schädellehre stammen?

IQ-Test

Zwischen 1800 und 1900 wurden große Fortschritte gemacht, Messmethoden wurden genauer und der Wissensaustausch größer. 1906 erhielt der spanische Wissenschaftler Santiago Ramón y Cajal den Nobelpreis für seine wunderschönen

Zeichnungen eines Neurons, auch Nervenzelle genannt. Sie ist der grundlegende Baustein für die Funktionsweise und Kommunikation unseres Gehirns. Solltest du einmal in Madrid sein, empfehle ich dir einen Besuch des Museums, in dem seine Werke zu sehen sind. Er hat viel dazu beigetragen, wie wir heute über das Gehirn denken und seine Illustrationen sind immer noch in Lehrbüchern zu finden. Mit großer Präzision zeichnete er die Struktur unseres Nervensystems, indem er mithilfe von Silbernitrat und eines Mikroskops Neuronen vom Rest des Gewebes abgrenzte. Doch all diese Kenntnisse basierten auf dem Gehirn bereits verstorbener Menschen. Erst im 20. Jahrhundert wurden erneut große Fortschritte bei der Entdeckungsreise des Gehirns gemacht. Wissenschaftler konnten das Verhalten von Menschen immer genauer darstellen. Es wurden Standardtests wie der IQ-Test entwickelt. Dadurch wurde es möglich, konsistentes Verhalten mit Gehirnfunktionen in Verbindung zu bringen. Während der beiden Weltkriege kamen Soldaten mit Hirnschädigungen und Verlusten von Funktionen wie Sprache und Wortschatz nach Hause. Diese Soldaten wurden umfassend getestet und nach ihrem Tod wurde untersucht, an welcher Stelle ihr Gehirn geschädigt war. Durch diese Tests konnten Abweichungen besser dargestellt werden. Das stellte eine wichtige Ergänzung zu den Beobachtungen von Patienten mit Hirnschädigungen dar, die schon früher in der Geschichte untersucht wurden.

Echte Revolution

Wir möchten natürlich auch erfahren, wie das Gehirn zu Lebzeiten funktioniert und sich entwickelt. Was für ein Durchbruch war es damals, als wir die Gehirne von Menschen untersuchen konnten, die keine Hirnschädigung hatten. So wie mit dem von mir bereits erwähnten Verfahren, das in der siebten Etage an der Universität Pittsburgh (und zur selben Zeit an anderen fortschrittlichen Wissenschaftszentren in der Welt) genutzt wurde. Ich hatte riesiges Glück, dass ich genau zu dem Zeitpunkt an diesem Ort mein Austauschprogramm absolvierte. Die funktionelle MRT ist ein nicht-invasives Verfahren (es werden keine radioaktiven Stoffe oder andere gefährliche Materialien verwendet). Dank der magnetischen Eigenschaften von roten Blutkörperchen kann man sehen, wie diese sich am Magnetfeld ausrichten. Eine echte Revolution im Hinblick auf unser Wissen über das magischste Organ, das wir haben. Heute, etwa 25 Jahre später, ist das MRT in vielen Ländern ein Standarduntersuchungsverfahren und wir haben damit viel darüber gelernt, wie sich das Gehirn, vom Baby bis zum Senior, entwickelt. Genau diese Erkenntnisse teile ich in den folgenden Kapiteln mit euch!

Ashwin



Sophie

Sport und Entspannung

Halten dein Gehirn fit

06:00 Uhr – Bootcamp

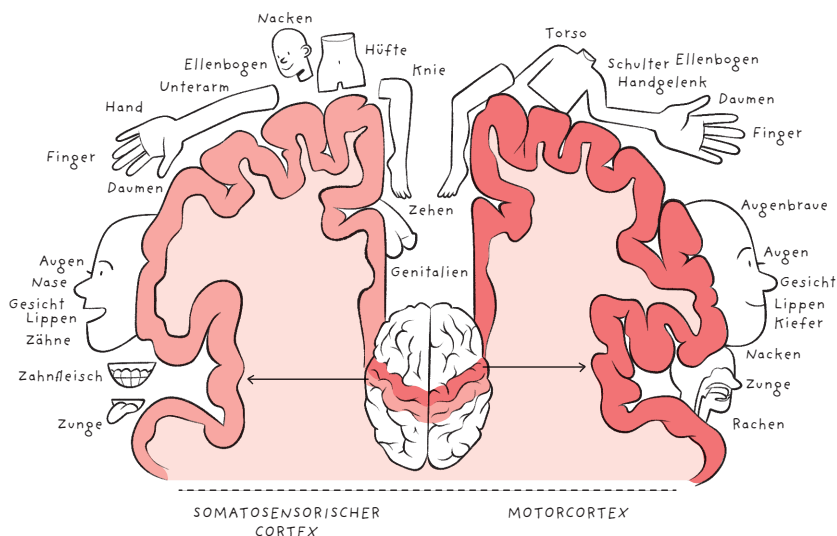
Tropf, Tropf. Das ist das einzige Geräusch, das an diesem frischen Frühlingsmorgen in der Bolstraat zu hören ist: Regentropfen fallen auf Autodächer, Gartenbänke und einen auf dem Bürgersteig vergessenen Kinderroller. Schlafen alle Bewohner der gepflegten Straße mit Zweifamilienreihenhäusern noch? Nein: Hinter dem Fenster der Erdgeschosswohnung in der Bolstraat 9 schimmert Licht durch die weißen Jalousien. Ashwin ist schon aus den Federn. Jetzt, wo sein 50. Geburtstag mit großen Schritten naht, hat Ashwin beschlossen, dass er aktiv werden muss. Jeden Morgen Bootcamp! Noch ein Jahr, um die große 5 fit und gesund willkommen zu heißen. Bei diesem Regen muss er sich echt überwinden. Doch das großartige Gefühl nach so einer Sporteinheit macht alles wieder wett. Sophie streckt währenddessen ihre Arme weit hinter ihren Kopf und atmet ein. Dafür hat sie sich extra den Wecker gestellt. Mit Familie und Vollzeitstelle hat sie nicht viele Momente für sich allein. Daher macht sie meist schon im Morgengrauen Yoga, während ihr Mann Ashwin im Park bootcampen geht. Yoga kann schon ziemlich anstrengend sein, aber Bootcampen im Regen ist Next-Level-Sport, findet Sophie. Das macht sie Ashwin nicht nach. Es ist bei ihnen zu Hause ein Running Gag, dass Sophies Sporttasche schon seit Monaten unangetastet im Flur liegt. »Heute Abend gehe ich wirklich zum Spinning«, sagt sie immer. Um dann doch wieder auf dem Sofa liegen zu bleiben. Tja: Abends hat sie weniger Disziplin als morgens. Doch Sophie beginnt ihren Tag wenigstens mit einem ausgedehnten Sonnengruß. Fehlt nur noch die Sonne.

Sport machst du im Kopf

Bewegung ist gut für deine Kondition, das weißt du sicher schon. Aber wusstest du, dass Bewegung sich auch positiv auf die Kondition deines Gehirns auswirkt? Welchen Sport auch immer du machst, er verbessert die Durchblutung und die Sauerstoffversorgung in deinem Gehirn. Und dabei werden viele Stoffe ausgeschüttet, die dein Gehirn stimulieren. Der wichtigste Stoff ist der *Brain-Derived Neurotrophic Factor* (BDNF), ein Protein, das dafür sorgt, dass deine Gehirnzellen gesund bleiben. Wenn du dich bewegst, verleiht dir dieser BDNF einen zusätzlichen Boost. Das sorgt für Flexibilität bei der Bildung der Zellen (Neuroplastizität). Zudem ist das Protein BDNF wichtig für den Abtransport von Abbauprodukten. Bewegung ist also essenziell, um dein Gehirn gesund zu halten.

Ein kleines Männchen im Gehirn

Du fragst dich vielleicht gerade: Wir bewegen uns doch mit unseren Muskeln, was hat denn das Gehirn damit zu tun? Mehr als du vielleicht denkst. Dein Gehirn steuert nämlich sämtliche Bewegungen in deinen Muskeln. Diese Steuerung geschieht über ein breit angelegtes Areal im Frontallappen der Großhirnrinde, das *Motorcortex* oder motorische Rinde genannt wird. Der Motorcortex und der angrenzende *somatosensorische Cortex*, das Gefühlszentrum, empfangen Informationen deines Körpers anhand des Zustands deiner Muskeln. Der Motorcortex sendet wiederum Informationen an die Nervenzellen in deinem Rückenmark, um deine Bewegungen zu steuern. Das Besondere am Motorcortex und somatosensorischen Cortex ist, dass sie super spezialisiert sind. Manchmal werden sie sogar auch als **Homunculus**, als kleines Männchen, das in deinem Gehirn sitzt, beschrieben: Dieses Männchen ist nur ein Begriff, denn der Homunculus bildet alle Körperteile ab, die in deinem Motorcortex »repräsentiert« sind. Er ist eine Art Landkarte, auf der jedes Körperteil, wie Arme, Beine, Hände, Kopf usw. ein eigenes Gebiet hat. Dieses spezialisierte Gebiet steckt voller Gehirnzellen, die über dein Rückenmark Signale an deine Muskeln senden. Und diese setzen die Bewegung dann in Gang. Das geschieht in Zusammenarbeit mit den Hirnregionen, die wichtig für die Planung deines Verhaltens sind, wie der *präfrontale Cortex*, das Kontrollzentrum unseres Gehirns. Diesem werden wir in diesem Buch übrigens noch öfters begegnen, da das Kontrollzentrum einen so großen Einfluss auf dein Verhalten hat. In deinem präfrontalen Cortex entscheidest du – bewusst – deinen Arm zu bewegen, woraufhin der Motorcortex dafür sorgt, dass die Gehirnzellen aktiv werden und sich dein Arm auch wirklich bewegt.



Formbares Gehirn

In der Abbildung siehst du, dass die Region für deine Hände auf der »Landkarte« in deinem Gehirn viel größer ist als z. B. für deine Zähne. Das liegt daran, dass du mit deinen Händen viel spezifischere motorische Funktionen ausführst. Du brauchst dafür mehr Hirnkapazität, um dies mit größter Präzision tun zu können. Mit deinen Händen tippst du beispielsweise eine Nachricht auf deinem Handy, legst die Wäsche zusammen und schneidest Paprika in Streifen. Wenn du einen Sport treibst, der die Feinmotorik beansprucht, ist der Handbereich deines Motorcortex noch spezialisierter. Dies zeigt z. B. eine Studie, bei der Wissenschaftler Teilnehmer sechs Wochen lang jeweils eine halbe Stunde pro Tag Jonglieren üben ließen. Dabei stellten die Forscher fest, dass die graue Substanz und die Aktivität in der Handregion des Motorcortex der Probanden zunahm.

Dein Gehirn setzt sich zusammen aus grauer und weißer Substanz. Die graue Substanz besteht größtenteils aus Nervenzellen und du kannst sie dir wie die Werkstatt deines Gehirns vorstellen, den Ort, an dem Informationen verarbeitet werden. Der Name graue Substanz rührt daher, dass die Nervenzellen und Blutgefäße zusammen eine graubraune Farbe haben. Die weiße Substanz besteht aus den Verbindungen zwischen den Nervenzellen. Diese Substanz sorgt dafür, dass Informationen aus deinen Nervenzellen blitzschnell weitergeleitet werden. Der Name weiße Substanz beruht auf dem weißlichen Stoff Myelin, eine fetthaltige, milchige Schutzschicht, die für die schnelle Weiterleitung der elektrischen Signale sorgt. Im Experiment mit den jonglierenden Probanden wurde festgestellt, dass diese mehr graue Substanz und eine stärkere Aktivität in der Handregion des Motorcortex aufwiesen. Das zeigt, dass dein

Gehirn plastisch, also formbar ist. Dein Gehirn kann sich durch Übung und Training anpassen. Der Motorcortex eines Konzertpianisten ist anders geformt als der eines Läufers, und das Gehirn eines Malers ist nicht dasselbe wie das eines Straßenbahnfahrers.



Brain Fact – Links und rechts

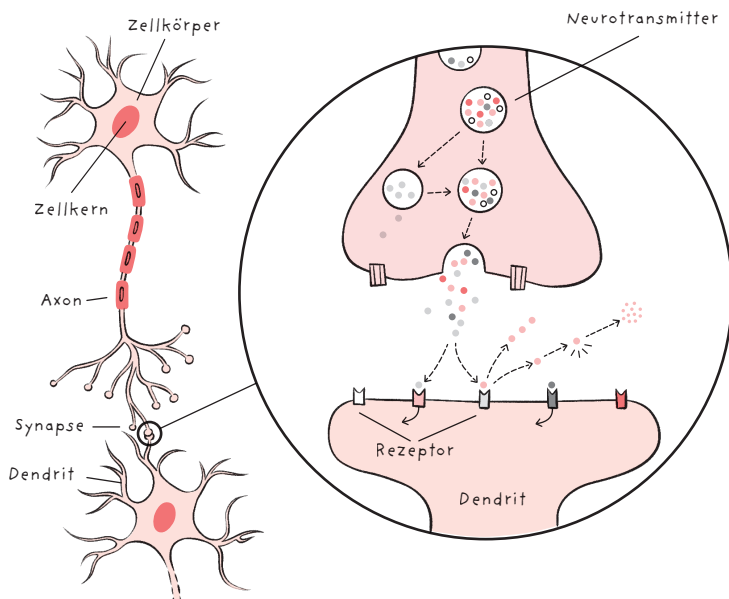
Wusstest du, dass dein Gehirn spiegelbildlich aufgebaut ist? Das bedeutet, dass deine linke Körperseite von deiner rechten Hirnrinde und deine rechte Seite von deiner linken Hirnrinde gesteuert wird. Das nennen wir kontralateral. Hat jemand eine Schädigung an der rechten Hirnrinde, kann dies z. B. zu einer Lähmung auf der linken Körperseite führen.

Sport macht glücklich

Das Gehirn spielt eine wichtige Rolle dabei, deine sportlichen Fertigkeiten zu verbessern. Aber es macht noch viel mehr als das. Beim Sport werden allerhand Stoffe ausgeschüttet, die einen Effekt auf deine mentale Fitness oder deine Stimmung haben. Der bekannteste von ihnen ist Endorphin, das bei intensiven (aeroben) Sportarten ausgeschüttet wird. Endorphin ist ein Glückshormon: Es sorgt für ein gutes Gefühl. Viele Menschen kennen die Effekte des Endorphins auch als *Runner's High*. Ein euphorisches Gefühl, das Menschen, die lange Strecken laufen, süchtig machen kann. Endorphin ist ein Stoff, der im Gehirn selbst, genauer gesagt in der *Hypophyse*, produziert wird. Es sorgt für einen natürlichen Stimmungsboost, der Schmerzen unterdrückt und das Wohlbefinden steigert. Deshalb fühlt sich Ashwin aus der Bolstraat so gut nach einer Bootcamp-Session, auch wenn die im Regen besonders anstrengend ist: Das Endorphin, das in seinem Gehirn ausgeschüttet wird, gibt ihm dieses gute Gefühl.

Wie wirkt ein solcher Stoff genau? Nervenzellen (bzw. Neuronen) kommunizieren miteinander über Neurotransmitter. Du kannst Neurotransmitter als Botenstoffe betrachten, die für die Kommunikation in deinem Gehirn sorgen. Eine Zelle besteht aus einem Zellkern und einem Axon (einem Leitungskabel), an dessen Ende sich Dendriten (die Fortsätze des Axons) befinden. Dendriten sind so etwas wie Zweige, die Informationen empfangen können, und Axone sind Äste, die Informationen

weiterleiten. Die Zellen kommunizieren miteinander, indem Dendriten elektrische Signale an die nächste Zelle senden. Diese Signale werden von Neurotransmittern weitergeleitet. Aber: Neurotransmitter können nicht einfach so in jede Zelle gelangen. Alle Zellen sind nämlich mit Rezeptoren ausgestattet, vergleichbar mit Türschlössern, die sich nur für manche Stoffe öffnen. Dadurch haben umherwandernde Neurotransmitter nie auf alle Hirnregionen gleichzeitig Einfluss. Manche Hirnregionen sind empfänglich für bestimmte Neurotransmitter, andere nicht. So haben unterschiedliche Neurotransmitter unterschiedliche Auswirkungen im Gehirn. Toll, oder? Auch für Endorphin öffnen sich also nur spezifische Schlösser. Es hat Einfluss auf Regionen in deinem Gehirn, die dir ein gutes Gefühl geben. Und es gibt noch mehr Stoffe, die beim Sport ausgeschüttet werden, während andere dabei unterdrückt werden. Sport senkt z. B. das Stresshormon Cortisol und wirkt damit wie ein Stresspuffer. Besonders Sportarten wie Yoga und Tai-Chi sorgen für Entspannung, da sie Stresshormone unterdrücken. Neben diesen direkten Effekten von Sport sorgt Bewegung langfristig für eine Zunahme anderer Neurotransmitter wie Serotonin, Dopamin und Noradrenalin. Diese Neurotransmitter sorgen für eine bessere Kognition (Denkfähigkeit) und eine bessere Stimmung, auch nach dem Sport.





Brain Fact – Phantomschmerz

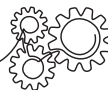
Wusstest du, dass jemand, dem ein Körperteil amputiert wurde, manchmal trotzdem noch Empfindungen in diesem Körperteil spürt? Das nennt sich Phantomschmerz. Die Empfindungen kommen nicht wirklich aus dem nicht-vorhandenen Körperteil, sondern aus dem Gehirn. Phantomschmerzen werden durch die Aktivität des Homunculus des Motorcortex und somatosensorischen Cortex verursacht.

Mentaler Effekt

Menschen, die oft Sport treiben, haben seltener mentale Probleme. Sport kann helfen, sich besser zu fühlen, und das ist auf zwei damit verknüpfte Gehirnveränderungen zurückzuführen. Einerseits führt mehr Sport zu Veränderungen in der Struktur des präfrontalen Cortex und des *Hippocampus*. Der Hippocampus, eine Gehirnstruktur, die aussieht wie ein Seepferdchen, beherbergt unser Gedächtniszentrum. Der präfrontale Cortex und Hippocampus sind Hirnregionen, die wichtig für die Kontrolle über deine Gedanken und dein Gedächtnis sind. Sport hilft so möglicherweise dabei, negative Gedanken oder Ängste zu unterdrücken. Andererseits führt Sport zu einer Zunahme an Stoffen, die die Kommunikationswege in deinem Gehirn verbessern. Wissenschaftler denken, dieser Prozess sorgt dafür, dass das Gehirn »adaptiver« wird, was bedeutet, dass du dich leichter an sich ändernde Bedingungen wie Stress anpassen kannst. Etwa dann, wenn du unerwartet eine hohe Rechnung erhältst und dir schnell eine Lösung überlegen musst. Passt sich dein Gehirn leichter an, hat das einen positiven Einfluss auf das Wohlbefinden. Neben diesen Gehirnveränderungen gibt es auch indirekte Effekte durch Bewegung, weshalb du dich durch Sport mental besser fühlst. Zum Beispiel das belohnende Gefühl, dass du etwas erreichen und zufrieden mit deiner körperlichen Fitness sein kannst. Das hat einen positiven Effekt darauf, wie gut du dich selbst fühlst. Du wirst selbstsicherer. Auch bei älteren Menschen, die meist viel sitzen, fördert Bewegung das mentale Wohlbefinden. Darüber hinaus werden sportliche Aktivitäten oft im Team ausgeübt und hierdurch spürst du soziale Unterstützung und Verbundenheit. Das kann gut für Menschen sein, die sich einsam fühlen oder Angst vor sozialen Kon-

takten haben. Last, but not least: Sport hilft dir dabei, gut zu schlafen. Und wie wir später noch sehen werden, ist eine gute Nachtruhe entscheidend für dein mentales Wohlbefinden.

Studien & Experimente



Woher wissen wir, dass Menschen, die oft Sport treiben, weniger mentale Gesundheitsprobleme haben? Das geht aus einer großen Übersichtsstudie hervor, in der Ergebnisse von über 49 Studien verglichen wurden. Wie alles ganz genau zusammenhängt, ist immer noch eine ganz schön schwierige Frage, da sich so viele Dinge gegenseitig beeinflussen. Es kann beispielsweise auch sein, dass Menschen mit optimistischem Gemüt einfach schneller die Sportschuhe anziehen. Dann gäbe es zwar einen Zusammenhang zwischen Sport und mentaler Gesundheit, aber keine Ursache und Wirkung (in dieser Reihenfolge). Um herauszufinden, ob besseres mentales Wohlbefinden wirklich auf Sport zurückzuführen ist, wurden Studien mit »Interventionen« durchgeführt. Dabei werden Menschen miteinander verglichen, die verschiedenen Gruppen zugewiesen wurden. Manche Gruppen trieben Sport und andere Gruppen gingen einer anderen nicht-sportlichen Aktivität nach. Die Ergebnisse waren im Großen und Ganzen positiv, aber auch unterschiedlich. Was für manche Menschen funktioniert, funktioniert für andere nicht. Was das bedeutet? Dass man von Sport keine Wunder erwarten sollte, aber Sport in Kombination mit z. B. einer Therapie oder einem gesunden Lebensstil einen Schubser in die richtige Richtung geben kann.

Gesund fürs Gehirn

Bewegung ist nicht nur gut für deinen Körper, sondern auch für dein denkendes Gehirn. Das zeigen Studien, bei denen Teilnehmer, die täglich Sport treiben, mit Teilnehmern ohne Sportroutine verglichen wurden. Die Ergebnisse zeigen einen kleinen, aber doch konsistenten Effekt auf kognitive Fähigkeiten (z. B. Verhaltenskontrolle und schulische Leistungen) und psychosoziale Fähigkeiten (z. B. Teamarbeit). Wir sind also in unserem Alltag leistungsfähiger, wenn wir Sport treiben. Wie kommt das? Teilweise kann das daran liegen, dass dein Gehirn besser durchblutet wird, wenn du Sport treibst. Darüber hinaus trainierst du mit Sport auch direkt dein Verhalten. Etwa beim Intervalltraining, bei dem du dich erst sehr schnell bzw. intensiv bewegst und dann etwas langsamer bzw. ruhiger. Hierbei musst du ein großes Unbehagen durchstehen (du gerätst außer Atem und hast Schmerzen in

deinen Muskeln), um dein endgültiges Ziel zu erreichen (dich fit zu fühlen). Wenn du so etwas häufig übst, lernst du, deine spontanen Impulse zu unterdrücken, um dort hinzukommen, wo du sein möchtest. Und das ist auch eine wichtige Fähigkeit im täglichen Leben. Laut Wissenschaftlern trainierst du mit aeroben (intensiven) Übungen nicht nur deinen Körper, sondern auch deinen präfrontalen Cortex. Der ist eine sehr wichtige Region in deinem Gehirn, die dir hilft, deine Ziele zu verfolgen. Sport hat also tatsächlich einen Effekt auf dein Denkvermögen.



Brain Fact – Wir sitzen viel

Wusstest du, dass Menschen in Europa im Alter von 15 bis 98 Jahren jeden Tag durchschnittlich 300 Minuten sitzen? Das sind 5 Stunden. Das hat eine große Studie in 32 Ländern gezeigt, die mit 27.637 Menschen über Interviews und Fragebögen durchgeführt wurde. Es zeigte sich, dass langes Sitzen häufiger bei Menschen vorkommt, die eine schlechte Gesundheit haben, was zu erwarten war. Menschen mit hohem Bildungsniveau sitzen mehr. Das kommt daher, dass diese Menschen häufiger Bürojobs mit vielen Meetings haben. Zwischen verschiedenen Ländern gibt es große Unterschiede in der Anzahl der Sitzstunden. In Nordeuropa sitzen die Menschen z. B. mehr als in Süd- und Osteuropa. Die Niederlande und Griechenland sind Spitzenreiter. In diesen beiden Ländern sitzen über 35 % der Menschen mindestens 7 Stunden pro Tag.

Gehirnwissen für den Alltag

Keine Lust

Zahlreiche Studien zeigen, dass Bewegung und Sport gut für unser Gehirn sind. Unser Denkvermögen profitiert davon, wenn wir Sport machen. Außerdem werden allerhand Stoffe ausgeschüttet, durch die wir uns gut fühlen. Dennoch fällt es vielen Menschen schwer, sich zum Sportmachen zu motivieren. Du bist sicher nicht der Erste, der eine Mitgliedschaft im Fitnessstudio abschließt, um Monate später mit Bedauern festzustellen, dass du noch kein einziges Mal hingegangen bist. Wie ist das möglich? Warum fällt es Sophie aus der Bolstraat so schwer, sich abends noch mal für eine Spinningstunde vom Sofa aufzuraffen? Laut Evolutionsbiologen liegt das an unserem Gehirn.

Vor ganz langer Zeit, in der Urzeit, mussten wir Menschen unserer Beute hinterherrennen, um zu überleben. Zwischen dem Jagen ruhte sich unser Körper lieber aus, um Energie für die Momente zu sparen, in denen wir wirklich aktiv werden mussten und Energie benötigten. Das passt nicht zum spontanen Joggen, um Kalorien zu verbrennen, wie wir das heute machen. Die leise Stimme in deinem Kopf, die sagt, dass du keine Lust auf Sport hast, ist also eigentlich ganz natürlich. Und in unserer modernen Welt ist es außerdem sehr leicht, der »Spar dir Energie«-Stimme aus der Urzeit nachzugeben. Wir brauchen uns schließlich fast gar nicht mehr zu bewegen. Überall gibt es Aufzüge und Rolltreppen. Wir haben Autos. Und unser Essen brauchen wir auch nicht mehr selbst zu erbeuten.

Was ist dein Ding?

Der Trick liegt darin, dafür zu sorgen, dass Bewegung machbar ist. Einer der wichtigsten Gründe, warum wir unsere guten Vorsätze oft nicht lange durchhalten, ist, dass wir unsere Ziele viel zu hoch stecken. *The American College of Sports Medicine*, eine amerikanische Organisation für Sportmedizin und Bewegungswissenschaften empfiehlt, sich 150 Minuten pro Woche zu bewegen und 75 Minuten pro Woche eine etwas ausdauerorientiertere Bewegung auszuführen, wie Spazierengehen oder Radfahren. Das entspricht etwa einer halben Stunde Bewegung pro Tag und das ist für die meisten Menschen gut machbar. Es ist also überhaupt nicht nötig, im Fitnessstudio Gewichte zu stemmen, wenn das nicht dein Ding ist. Viele wissenschaftliche Studien zeigen, dass alle Formen von Sport prima sind, solange du dich bewegst. Dass Sophie aus der Bolstraat den Tag mit dem Sonnengruß beginnt, ist schon mal etwas. Du kannst also selbst entscheiden, wobei du dich gut fühlst, solange du dir nur jeden Tag kurz Zeit dafür nimmst.

Sportarten

Sport machen und sich bewegen ist auf viele Weisen möglich, von der Anspannung bis zur Entspannung. Aerober Sport ist Bewegung, bei der deine Herzfrequenz steigt. Beispiele für aeroben Sport sind Laufen, Joggen, Schwimmen und Radfahren. Oder das Bootcampen, was Ashwin aus der Bolstraat macht. Mit diesen Sportarten verbesserst du deine Kondition. Beim Krafttraining geht es hingegen mehr um Muskelaufbau. Mit Körperentspannung optimierst du schließlich deine Haltung, Atmung und Balance. Beispiele hierfür sind Yoga und Tai-Chi. Bei diesen Sportarten geht es auch viel um dein Körperbewusstsein.

Vorausschauen

Vielleicht hilft es dir zu wissen, dass diese leise Stimme in deinem Kopf, die keine Lust auf Sport hat, aus der Vergangenheit ist. Es ist logisch, dass du sie hörst, aber diese Stimme kommt aus einer Zeit, in der wir längst nicht mehr leben. Vielleicht motiviert dich die Erkenntnis, dass Sport eine langfristige Investition ist. Zu Beginn kann es schwer und schmerzhaft sein, deinen Körper in den Sportmodus zu versetzen, aber am Ende gibt es dir ein gutes Gefühl. Zum Glück kann uns unser Gehirn auch dabei helfen, Entscheidungen zu treffen, die gut für uns sind. Die Keine-Lust-auf-Sport-Stimme aus der Urzeit ist nicht die einzige »Stimme« in deinem Kopf. So können wir mit unserem evolutionär weit entwickelten präfrontalen Cortex sehr gut vorausdenken. Dank dieses präfrontalen Cortex sind wir dazu in der Lage, über uns selbst in der Zukunft nachzudenken. So können wir uns z. B. vorstellen, dass wir uns nach einer halben Stunde Schwimmen fit fühlen und unseren Kaffee dann ganz besonders genießen werden. Oder dass wir fitter altern, wenn wir sportlich aktiv bleiben. So wie Ashwin durch seinen nahenden 50. Geburtstag motiviert ist, zum Bootcampen zu gehen.

Die Entwicklung des Gehirns

Ein Wunder erklärt



07:00 Uhr – neun Monate

»So, kleiner Mann, du bist schon wieder hellwach.« Kaum vier Meter unter Sophies Sonnengrußeinheit, in der Erdgeschosswohnung der Bolstraat 9, hat Marie gerade ihren jüngeren Sohn versorgt. Wenn es nach Marie ginge, hätte der Tag gerne ein paar Stunden später anfangen dürfen, aber sie kennt ihr Baby: Ist Ben erst mal wach, ist nichts mehr zu machen. Und dann auch noch das Stillen in der Nacht – Marie versteht zu gut, warum Eltern diese Phase als besonders anstrengende Zeit empfinden. Das sind auch die Momente, in denen ihr ein Partner fehlt, der ihr sagt: »Bleib du heute einfach mal liegen.« Durch das Fenster sieht Marie Nachbar Ashwin in Sportkleidung aufs Fahrrad steigen. Er nimmt sein Bootcamp-Vorhaben wirklich ernst. Das ist schon das dritte Mal diese Woche. Respekt! Während Ben entspannt trinkt, nimmt Marie ihr Schwangerschaftstagebuch aus dem Regal neben dem Schaukelstuhl, in dem sie ihr Baby immer stillt. Neun Monate lang war dieser kleine Knirps in ihrem Bauch. Das erste Foto ist ein Ultraschallbild. »Schauen Sie mal, Ihr Kind winkt Ihnen zu«, hatte ihr der Frauenarzt gesagt und dabei auf das kleine weiße Wesen auf dem Bildschirm gezeigt. Und Marie war überrascht, dass ihr Tränen über die Wangen liefen. Zu was für einem Weichei die Mutterschaft einen doch macht. Neun Monate lang notierte sie jedes zugenommene Kilo, jedes Treten. Genauso wie sie das bei Bens großem Bruder gemacht hatte. Nach der Geburt rief Kleinkind Julian begeistert, dass wirklich ein Baby in Mamas Bauch gewesen war. Ja, er war echt. Ben war bereits echt, als er gerade mal ein Stecknadelkopf in ihrer Gebärmutter war. Erst ist da nichts, dann ein dicker Bauch und dann: ein neuer Mensch. Was für ein Wunder!

So entsteht dein Gehirn

»Ein Ereignis, dessen Zustandekommen man sich nicht erklären kann, sodass es Verwunderung und Erstaunen auslöst«. Das ist laut Wikipedia die Definition eines Wunders. Marie blättert in ihrem Schwangerschaftstagebuch und findet es ein Wunder, dass in neun Monaten ein neuer Mensch entsteht. Da gebe ich ihr recht. Es ist vielleicht nicht unerklärlich – im Gegenteil, das werde ich hier erläutern – aber definitiv sehr beeindruckend. Und vielleicht bin ich voreingenommen, denn es ist schließlich mein Fachgebiet, doch die Entwicklung des Gehirns kann ich nur mit Bewunderung betrachten. Zu den magischsten Ereignissen bei der »Herstellung« eines Menschen zählen die Entstehung und die Entwicklung des menschlichen Gehirns. Aus zwei Zellen entwickelt sich in neun Monaten ein Mensch. Und was für ein Mensch! Wir können denken, uns bewegen, essen, fühlen und schlafen. Wir spüren Leidenschaft und Vertrauen, wir sind kreativ und können die schwierigsten Probleme lösen. Die Bausteine für all diese Superkräfte werden während der Schwangerschaft in der Gebärmutter geformt. Das Gehirn hat eine enorme Komplexität und besteht bereits bei der Geburt aus Milliarden Nervenzellen mit unzähligen möglichen Verbindungen. Diese Verbindungen werden während deines Lebens weiter ausgebaut, gestärkt und wieder abgebaut, basierend auf all deinen Erfahrungen, die du sammelst. Da jedes Leben anders verläuft, ist also kein Gehirn dasselbe. Dein Gehirn ist einzigartig.

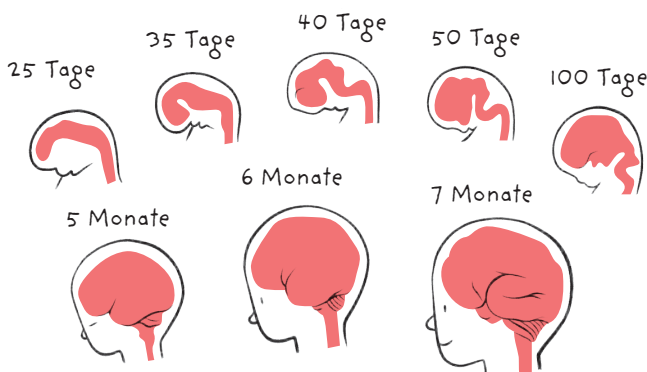
Blaupause deines Gehirns

Die Basis für all diese besonderen mentalen Möglichkeiten die wir Menschen haben, wird gelegt, wenn du noch im Mutterleib bist. Denn der größte Wachstumsschub in deinem Gehirn geschieht in den ersten zwanzig Wochen nach der Befruchtung, also in den ersten fünf Monaten einer Schwangerschaft. Bereits drei Wochen nach deiner Zeugung entwickeln sich die ersten Konturen deines Gehirns, nämlich die Neuralplatte mit einer Rinne. Diese wird Neuralrohr genannt. Aus dem vorderen Teil dieser Platte entwickelt sich dein Gehirn und aus dem hinteren Teil dein Rückenmark. In Woche 4 und 5 werden Kanäle angelegt, die in den Hirnkammern münden. In der 6. Woche im Mutterleib geschieht etwas ganz Besonderes: Dein Gehirn spaltet sich in zwei Hirnhälften auf und die ersten Teile deines Gehirns werden geformt. Darunter der Hirnstamm, der später im Leben für die Steuerung von Körpertemperatur, Herzfrequenz, Atmung und Blutdruck wichtig sein wird. Auch die Zirbeldrüse entwickelt sich in dieser Phase, die Basis deines Hormonsystems, welches u. a. dafür sorgt, dass du einen Tag-Nacht-Rhythmus hast. Übrigens dauert es nach der Geburt eine Weile,

bis du einen normalen Tag-Nacht-Rhythmus hast. Erst nach etwa einem Jahr ist ein Baby an einen Rhythmus angepasst, den Erwachsene normal finden. Mehr über unseren Tag-Nacht-Rhythmus erkläre ich dir im folgenden Kapitel.

Gehirnfurchen

Bereits in den ersten acht Wochen in der Gebärmutter ist also die Blaupause für dein Gehirn entstanden. Die Gehirnentwicklung läuft bei allen Babys ungefähr in derselben Reihenfolge und zum selben Zeitpunkt ab. Das allein ist schon magisch, wenn man bedenkt, wie genial und komplex das menschliche Gehirn ist. Zwischen der 9. und 13. Schwangerschaftswoche legt dein Gehirn das Corpus callosum an. Das ist der sogenannte Balken, der dafür sorgt, dass deine linke und rechte Hirnhälfte miteinander kommunizieren. In dem Moment, in dem Baby Ben während des ersten Ultraschalls seiner gerührten Mutter vom Bildschirm aus »zuwinkte«, war sein Gehirn schwer mit der Bildung dieses Balkens beschäftigt. Und auch auf den Fotos von Marias wachsendem Bauch im zweiten Trimester passierte im Gehirn des Babys da drinnen sehr viel. Nach etwa drei Monaten bilden sich nämlich Furchen im Gehirn. Diese Furchen sorgen dafür, dass dein Gehirn eine sehr große Oberfläche hat, aber immer noch – wenn auch gefaltet – in deinen Schädel passt. In den folgenden Monaten kommen immer mehr Furchen hinzu; die wichtigste Furche ist die Zentralfurche, auch Sulcus centralis genannt. Diese Furche bildet sich in der 25. Schwangerschaftswoche aus. Warum dies die »Chef-Furche« ist? Sie sorgt dafür, dass Informationen sehr leicht vom hinteren in den vorderen Bereich des Gehirns und wieder zurück gesendet werden können, und ist damit eine Art Autobahn in deinem Gehirn. Ab der 33. Woche im Mutterleib sind alle wichtigen Furchen in deinem Gehirn ausgebildet.



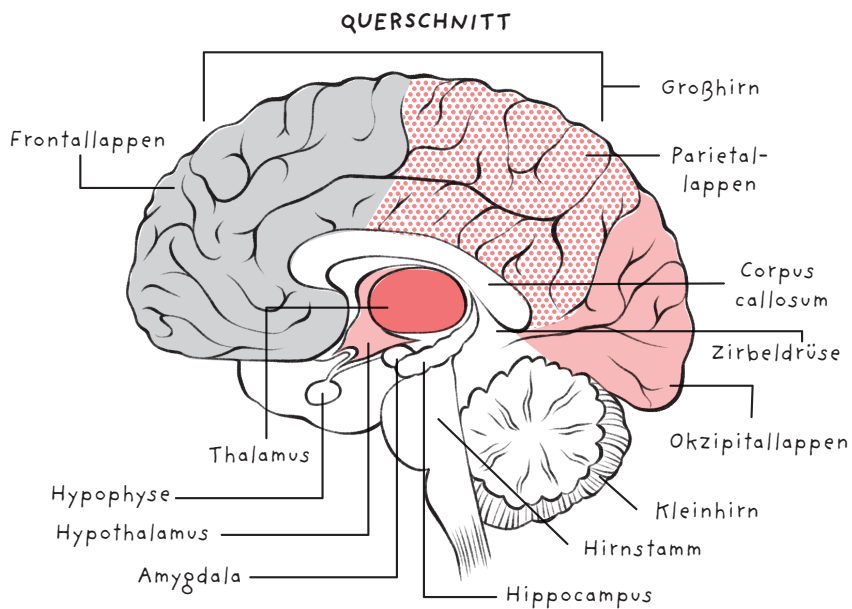
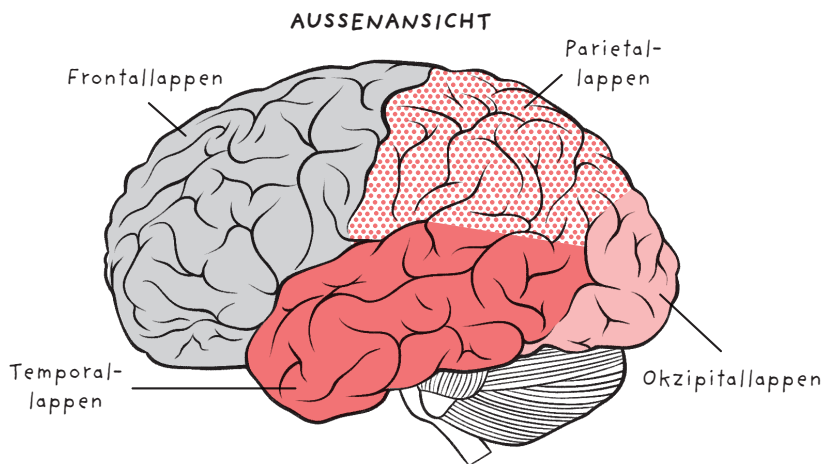


Brain Fact – Der Mythos der Babytritte

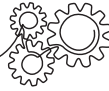
Wusstest du, dass Babys in der Gebärmutter vor allem schlafen? Doch ist es auch möglich, das Babygehirn positiv zu stimulieren, wenn das Kind noch in der Gebärmutter ist? Eltern möchten das gerne und einige angehende Väter und Mütter versuchen das z. B., indem sie dem Kind im Mutterleib babyfreundliche Musik vorspielen. Dennoch gibt es keinen wissenschaftlichen Beleg dafür, dass dies auch wirklich einen Effekt hat. Denn was machen Babys in der Gebärmutter? Sehr viel schlafen. Tritte, die Eltern spüren, sind in der Regel unkontrollierte Bewegungen des Babys im Schlaf. Dennoch ist nichts falsch daran, dem Kind im Bauch Musik vorzuspielen oder mit ihm zu sprechen. Denn wenn die Eltern durch diese Kontaktmomente mit ihrem Baby selbst ruhiger werden, hat dies dennoch – indirekt – einen positiven Effekt. Einfach, weil die Mutter dadurch weniger gestresst ist. Und das ist erwiesenermaßen gut für ein ungeborenes Baby.

Kleinhirn, Mittelhirn und Gehirnlappen

Parallel zur Furchenbildung geschieht noch viel mehr in deinem Gehirn, wenn du noch im Mutterleib bist. Im Gehirn entstehen dann nämlich immer mehr Teile mit eigenen Funktionen. Im 4. Schwangerschaftsmonat entwickelt sich das Kleinhirn. Es hat die Form eines Pilzes und sitzt unter dem Mittelhirn und Großhirn. Das Mittelhirn besteht aus dem Thalamus und dem Hypothalamus. Der Thalamus ist wichtig für die Kommunikation zwischen den Gehirnteilen, während der Hypothalamus dafür sorgt, dass du Überlebensbedürfnisse wie Schlaf, Hunger und Durst hast. Doch damit nicht genug: Das Mittelhirn beherbergt auch noch ein anderes lebenswichtiges Zentrum – das limbische System. Hier liegt der Ursprung der Emotionen. Das Großhirn, das über dem Mittelhirn gefaltet liegt, unterteilt sich in dieser Phase in Lappen, große Hirnteile mit spezifischen Funktionen. Es lassen sich vier Gehirnlappen unterscheiden, die sich parallel in der linken und rechten Hirnhälfte entwickeln. Erst entsteht der Temporallappen, später folgen der Frontallappen, der Parietallappen und der Okzipitallappen. Im 6. Monat sind die wichtigsten Teile deines Gehirns geformt. Toll, oder?



Studien & Experimente



Woher wissen wir, was wir über die Entwicklung deines Gehirns wissen? Schauen wir zuerst einmal auf eine der häufigsten Methoden, mit der Wissenschaftler versuchen herauszufinden, wie das Gehirn in den verschiedenen Entwicklungsphasen tatsächlich aufgebaut ist. Bei dieser Methode werden Gehirnfunktionen von frühgeborenen Babys mit denen von termingeborenen Babys verglichen. Bei Kindern, die zu früh auf die Welt kommen, können Forscher sehen, was anders ist als bei Kindern, die neun Monate in der Gebärmutter verbracht haben. Und so finden sie vielleicht heraus, was in Bezug auf die Gehirnentwicklung in welcher Phase passiert. Wissenschaftler entdeckten so z. B., dass das Gehirn von Babys, die nach dreißig Wochen geboren wurden, noch nicht in derselben Weise auf Geräusche reagiert. Bekamen die Frühchen abweichende Töne in einer Serie von gleichen Tönen zu hören, reagierten sie anders als Babys, die nach 40 Wochen geboren wurden. Es ist übrigens ziemlich schwierig, diese Studie, bei der das Gehirn von zu früh geborenen und termingeborenen Babys verglichen wird, gut durchzuführen. Das liegt daran, dass Babys, die zu früh geboren wurden, manchmal aufgrund anderer Umstände Frühchen sind, z. B. durch genetische Erkrankungen oder bei Mehrlingen durch Platzmangel im Mutterleib. Diese Umstände können dann genauso gut die Gründe für Unterschiede im Gehirn zwischen dem einen und dem anderen Baby sein. Kurz gesagt: Man weiß dann nicht, ob diese Umstände oder das Timing die Ursache dafür sind, dass im Gehirn eines Babys etwas anders ist. Das Gehirn von Frühgeborenen lässt sich also nicht immer mit dem von Termingeborenen vergleichen.

In die Gebärmutter hineinschauen

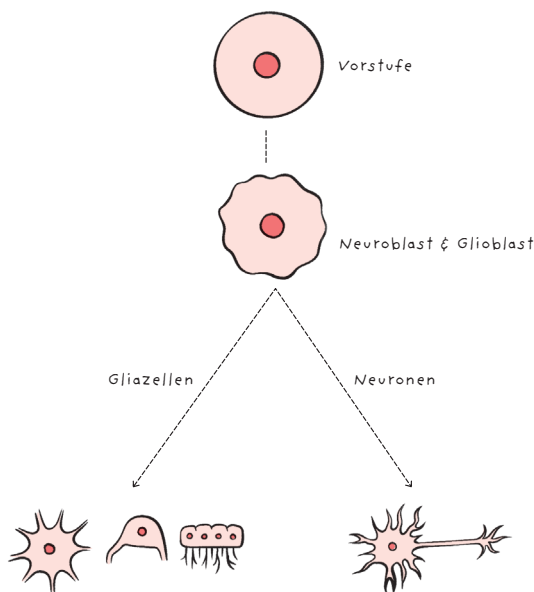
Eine andere Methode, mit der sich herausfinden lässt, was wann bei der Entwicklung des Gehirns passiert, ist die Nutzung spezieller Techniken, mit denen man sozusagen in die Gebärmutter hineinschauen kann. Die amerikanische Wissenschaftlerin Moriah Thomason macht dies bei ihrer bahnbrechenden Studie an der Wayne State University in den USA. Sie wollte wissen, wie frühe Erfahrungen, noch vor der Geburt, das Gehirn formen. Daher untersucht sie mit ihrem Team Gehirnfunktionen von Babys in der Gebärmutter. Thomasons Studie ist außergewöhnlich, da sie – als eine der ersten Wissenschaftlerinnen weltweit – die Gehirnfunktionen bzw. die Gehirnaktivität von Babys untersucht, bevor sie auf die Welt kommen. Viele Störungen des Gehirns entstehen bereits in der Gebärmutter. Thomason ist der Ansicht, dass man nicht warten kann, bis das Kind geboren ist, wenn man negative Einflüsse aus der Umgebung untersuchen möchte, sondern bereits dann, wenn

das Baby noch im Mutterleib ist, da gerade diese ersten neun Monate im Mutterleib so wichtig für die Entwicklung des Gehirns sind. Sie nutzt dazu das Verfahren *funktionelle Magnetresonanztomographie* (fMRT). Damit kann sie die Aktivität in kooperierenden Regionen im Gehirn eines Babys in der Gebärmutter darstellen. Das ist eine Art Super-Ultraschall. Mit dieser Methode entdeckte sie, dass Stress während der Schwangerschaft Einfluss auf die Verknüpfungen im Gehirn eines Babys hat. Außerdem sah Thomason, dass Hirnregionen bereits lange vor der Geburt miteinander zusammenarbeiten. Die Blaupause, wie unser Gehirn funktioniert, entsteht also bereits, bevor du Mamas Bauch verlässt.

Neuroblasten und Glioblasten

Dachtest du, nun sei es aber genug mit den komplizierten Begriffen für all das, was sich in deinem Gehirn befindet und abspielt? Dann halt dich jetzt fest, denn wir gehen noch etwas mehr ins Detail, so als würden wir mit einem Ultramikroskop auf Zellebene schauen. Bist du bereit? Dann geht's los: Die Kommunikation in deinem Gehirn erfolgt über ein großartiges System von Botenstoffen, den Neurotransmittern, die ich im vorherigen Kapitel bereits erwähnte. Zwischen der 4. und 20. Schwangerschaftswoche entstehen die Vorstufen der Neuronen, die auch Nervenzellen genannt werden. Das geschieht über Neuroblasten. Neuroblasten sind ungeteilte Zellen, die dabei helfen, Neuronen zu bilden. Ab der 19. Woche – Marie spürte damals zum ersten Mal, wie sich Ben in ihrem Bauch bewegte – kommen die Glioblasten dazu. Glioblasten sorgen für die Bildung der Gliazellen, eine Art Helfer der Neuronen. Deren Produktion geht nach deiner Geburt noch weiter. Die Anzahl der Neuroblasten ist in den ersten zwanzig Wochen in der Gebärmutter gigantisch, und sie wird nie mehr so hoch sein, sobald du auf der Welt bist, auch nicht im Erwachsenenalter. Nachdem die Neuroblasten und Glioblasten ihre Arbeit getan haben, gehen die Neuronen auf die Reise zu ihrem Ziel und knüpfen Verbindungen mit den Neuronen um sich herum. Das geschieht über Dendriten und Axone, denen wir auch im vorherigen Kapitel über Sport bereits begegnet sind. Dendriten sind wie Äste, die Informationen empfangen und Axone sind Kabel, die sie weiterleiten. Axone leiten Informationen über eine Synapse weiter. Diese besteht aus dem Ende eines Axons und der Stelle, an der zwei Neuronen über einen chemischen Prozess miteinander kommunizieren – das nennen wir Aktionspotenziale –, indem sie Botenstoffe, die Neurotransmitter, weiterleiten. Das Tolle an der Entwicklung des Gehirns ist, dass eigentlich überall im Gehirn zu viele Zellen und Dendriten gebildet werden. Je nachdem, wie häufig die

Zellen genutzt werden (ob es also viele Synapsen gibt, die Informationen weiterleiten), werden die Verbindungen verstärkt oder gekappt. Das macht jede Person einzigartig, da jeder unterschiedliche Erfahrungen macht. Was du erlebst und machst, formt dein Gehirn. Und daher hat jeder Mensch sein eigenes, besonderes Gehirn.



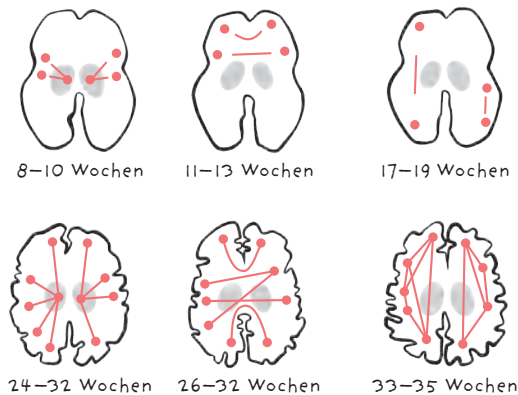
Brain Fact – Donald Hebb

Wusstest du, dass der – unter Wissenschaftlern – berühmte Spruch »Cells that fire together, wire together« von Neurowissenschaftler Donald Hebb stammt?

Dieser wichtige kanadische Neurowissenschaftler beschrieb bereits 1949 in seiner berühmten Hebb'schen Lernregel, dass manche Verbindungen im Gehirn verstärkt und andere gekappt werden. Das Kappen wird auch Pruning genannt. Neuronen, die du nur selten oder nie nutzt, kappst du.

Superbeschleuniger

Wenn das Gehirn Milliarden Zellen hat, mit jeweils Milliarden Aktionspotenzialen, wie können diese Zellen dann so schnell miteinander in Kontakt kommen? Dafür gibt es ein sehr intelligentes System. Um die Axone, die so wichtig für die Weiterleitung von Botenstoffen sind, bildet sich eine dicke, fetthaltige Schicht. Diesem Myelin sind wir bereits im vorherigen Kapitel begegnet. Es sorgt dafür, dass die Aktionspotenziale gut »gleiten«. So als würdest du superschnell mit dem Wasserstrom über die Rutsche eines Freizeitbades rutschen. Es sind also sozusagen Superbeschleuniger, die eine blitzschnelle Informationsübertragung ermöglichen. Nervenimpulse haben eine Geschwindigkeit von bis zu 120 Metern pro Sekunde, das sind mehr als 400 Kilometer pro Stunde. Mit dieser Geschwindigkeit könnte man in einer halben Stunde von Berlin nach Leipzig reisen. Eine erste Myelinschicht ist ab der 20. Schwangerschaftswoche sichtbar, ab dem Moment, in dem die Zellen ihr Ziel erreicht haben. Der Aufbau der Myelinschicht geht danach schnell voran und ist bis zum Ende des zweiten Lebensjahres abgeschlossen. Der größte Teil dieser Kommunikationswege wird jedoch bereits vor der Geburt angelegt. Bei der Geburt sind 60 % des Kommunikationsnetzwerks im Gehirn vorhanden.



Ab etwa Woche 24 in der Gebärmutter beginnen Babys damit, auf Veränderungen um sich herum zu reagieren, wie Licht, Geräusche und Stimmen. Vor allem das Rumoren von Maries Darm und das Klopfen ihres Herzens sorgte für Unterhaltung, als Ben noch in ihrem Bauch war. In der Phase bis zur Geburt sind immer mehr »lange« Verbindungen im Gehirn des Babys im Mutterleib aktiv. Das bedeutet, dass das Gehirn immer besser von vorne nach hinten zusammenarbeitet und sich auch die Zusammenarbeit zwischen den beiden Hirnhälften (Hemisphären) verstärkt.