

Dr. Manuela Macedonia

ISS
dich klug!



Und dein
Gehirn
freut sich

ecowin

Dr. Manuela Macedonia
Iss
dich klug!
Und dein Gehirn freut sich

ecowin

Sämtliche Angaben in diesem Werk erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr. Eine Haftung der Autoren bzw. Herausgeber und des Verlages ist ausgeschlossen.

1. Auflage

© 2021 Ecowin Verlag bei Benevento Publishing Salzburg - München, eine Marke der Red Bull Media House GmbH, Wals bei Salzburg

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das des öffentlichen Vortrags, der Übertragung durch Rundfunk und Fernsehen sowie der Übersetzung, auch einzelner Teile. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotografie, Mikrofilm oder andere Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Gesetzt aus der Palatino, CabritoDidone

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Red Bull Media House GmbH
Oberst-Lepperdinger-Straße 11-15
5071 Wals bei Salzburg, Österreich

Satz: MEDIA DESIGN: RIZNER.AT

Illustrationen: Klaus Pitter

Fotografie: Sabine Kneidinger und Vector Tradition/Shutterstock

Umschlaggestaltung: Hauptmann & Kompanie Werbeagentur, Zürich

ISBN: ISBN 978-3-7110-0272-3

eISBN: ISBN 978-3-7110-5297-1

Ich wurde an einem heißen Augusttag als Frühchen geboren.

Fast 24 Stunden hatten meine Mamma und ich gebraucht, damit ich ganz blau das Licht der Welt erblickte, ohne einen Ton von mir zu geben, am Ende unserer Kräfte, ein Häufchen Kind - wie sie pflegte zu sagen - 2.800 Gramm auf der Waage. Meine Finger hatten angeblich den Durchmesser von Spaghetti Nr. 5, meine Arme und Beine seien dünn wie Grissini Torino gewesen, die ganz dünnen, wie man sie in Restaurants, verpackt im Brotkörbchen, findet. Mein Rumpf sei unförmig, eine Flasche San Pellegrino-Wasser sei schöner gewesen. Ein hässliches Kind, ein ranocchietto, also ein Fröschlein war ich, das kaum atmen konnte und von einer nicht allzu zimperlichen Klosterschwester an den Füßen gepackt und so lange mit dem Kopf nach unten geschüttelt wurde, bis es einen Propfen Schleim ausspuckte und ein Miau wie ein Kätzchen von sich gab, um dann wieder für die nächsten drei Monate seiner Entwicklung, außerhalb des beschützenden Mamma-Bauchs, zu verstummen. Dass ich überlebte und dass ich die Folgen einer solchen Frühgeburt ohne Gehirnschäden und somit ohne kognitive Beeinträchtigungen, mit einer durchschnittlich stabilen Psyche, überwinden konnte, verdanke ich meiner Mamma, ihrer Milch spendenden Brust und später ihrer grandiosen italienischen Küche, die mein Gehirn stärkte und mich zu alledem befähigte, was ich in meinem Leben verwirklicht habe. Ich vermisse ihre selbst gemachten Ravioli, ich würde Gold für ihren Rinderbraten geben, auch für die Polenta mit Fontina, dem Almkäse des Aostatales.

*Meiner Mamma ist dieses Buch gewidmet,
die oben im Himmel sitzt,
auf mich liebevoll schaut,
in Dankbarkeit.*

Inhalt

Einleitung

Warum wir so gerne essen

Wie Botenstoffe unser Lustempfinden steuern und unser Essverhalten bestimmen

1 Essen und Trinken im Mutterleib und davor

Wie die Mutter sich ernährt, bestimmt die Entwicklung des kindlichen Gehirns vom frühesten Stadium an und sogar vor der Zeugung

2 Muttermilch und Nutellabrot

Warum gestillte Kinder glücklicher sind, was das Mikrobiom damit zu tun hat und wie sich das auf die Entwicklung des Gehirns auswirkt.

3 Genuss: Freude und Verdammung

Worauf wir Lust haben, ist nicht immer das, was gut für unseren Körper und damit unser Gehirn ist. Wie man die Gegensätze vereint und damit zu einem lustvollen und gesunden Ernährungs- und Lebensstil kommt.

4 Essen, meine Medizin im Alter

Der Alterungsprozess des gesamten Körpers, also auch des Gehirns, ist eine natürliche Gegebenheit. In der richtigen Ernährung liegt allerdings der Schlüssel zur lebenslangen geistigen Leistungsfähigkeit

Danksagung

Literaturverzeichnis

Einleitung

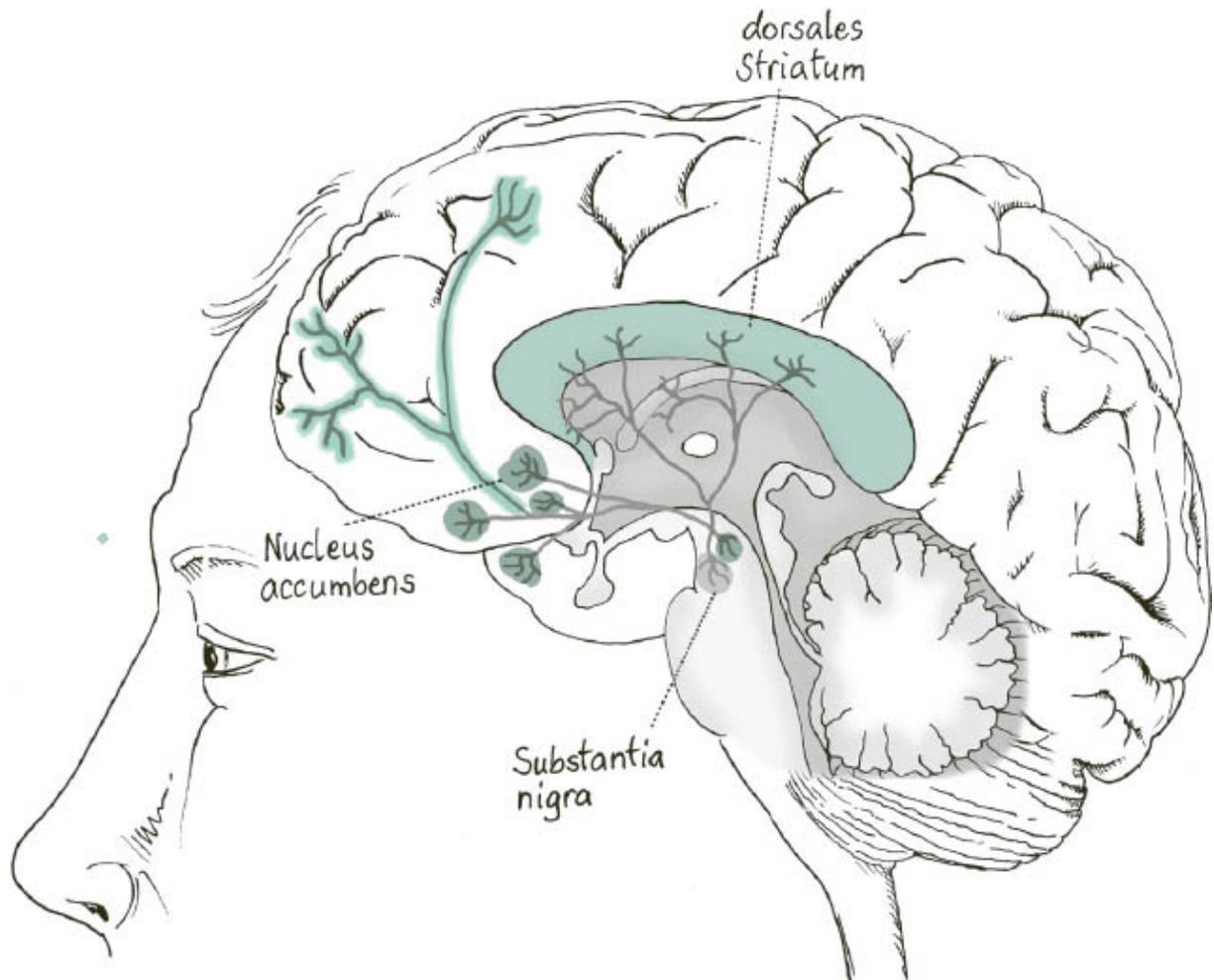
Warum wir so gerne essen

Meine Seele ist italienisch, mein Herz österreichisch, auch wenn es ums Essen geht. Koche ich selbst, ernähre ich mich grundsätzlich so, wie ich es von meiner Mamma gelernt habe, also mediterran, mit viel Gemüse, Obst, Olivenöl, Fisch, Rindfleisch, und nachdem ich mich sportlich betätigt habe, mit Pasta und Risotto. Gehe ich in Österreich essen, bestelle ich Schweinsbraten mit knuspriger Kruste, auch gerne ein in Butterschmalz gebratenes Wienerschnitzel und ja, ich liebe Topfenstrudel und Rosinengugelhupf. Zugegeben, ich esse für mein Leben gern, ob italienisch oder österreichisch!

Warum esse ich, essen wir, so gerne? Die Antwort auf diese Frage liefert uns die Evolution: Zur Erhaltung der Spezies müssen wir essen und uns vermehren. Und das sollen wir mit Freude tun und nicht, weil wir müssen. Würden wir ohne Lust essen oder uns vermehren, hätten wir Menschen das 21. Jahrhundert nicht erreicht. Da wir aber beim Essen und beim Sex Freude empfinden, kümmern wir uns gerne und intensiv um beides. So sind wir zu diesen Zwecken mit einem besonderen evolutionären Mechanismus

ausgestattet, dem des Lustempfindens. Über den Botenstoff **Dopamin**, auch Glückshormon genannt, wird unser Verhalten gesteuert. Er weist uns den Weg zur Befriedigung und Belohnung.

Erbse große Kerne aus Neuronen – als Substantia nigra und Nucleus accumbens bezeichnet – und das dorsale Striatum schütten in der Tiefe des Gehirns Dopamin aus.



Belohnungssystem und Dopaminkreislauf

Erblicke ich den Schweinsbraten oder einen (für meinen Geschmack) gutaussehenden Mann, produzieren diese Kerne innerhalb von Millisekunden das Glückshormon. Danach schießt der Botenstoff in das Vorderhirn, in jene Regionen, die Reize der Außenwelt bewerten. Dort

befinden sich viele Andockstellen für diese Substanz, sodass alles besonders schnell auch verarbeitet wird (!). So empfinde ich auf den Anblick der Speise oder auf den Flirtblick plötzlich ein gutes Gefühl, nennen wir es Freude oder Glück, wobei ich noch gar nicht esse und es auch zu keinem näheren Kontakt mit dem gutaussehenden Mann gekommen ist. Mein Gehirn arbeitet aber - sozusagen - bereits in diese Richtung, egal, ob ich es will beziehungsweise darf oder nicht. Ich empfinde Freude, besser gesagt Vorfreude: Dadurch entsteht die Handlungsbereitschaft, es nicht nur beim Anblick zu belassen, sondern tatsächlich zur Tat zu schreiten. Sehe ich also diese wunderbare Schweinsbratenkruste in der Wärmetheke des Metzgers, werde ich möglicherweise die Kaufentscheidung treffen und das Stück Fleisch kaufen. Spricht mich der Mann an, lasse ich mich vielleicht auf ein Gespräch ein. Auch in diesem Zwischenschritt habe ich weder gegessen noch ist mit dem Mann etwas Konkretes passiert. Die Vorfreude, die Auswirkung von Dopamin auf mein Gehirn, hat aber bereits Handlungen gesteuert, und ich freue mich auf den Braten oder auch auf die Einladung auf einen Drink. Raffiniert hat die Evolution diese Mechanismen gebaut: Man kann nicht anders! Zu Hause angekommen, stürze ich mich endlich auf meinen Braten, und er schmeckt mir, mhhh, das saftige Fleisch, die knusprige Kruste, ein Bissen, noch einer, leider ist es immer zu wenig!

Dopamin, das wir im Allgemeinen als Glückshormon kennen, verstärkt Lust versprechende Reize und Lernprozesse, wodurch wir uns diese Belohnungen holen können. Mit anderen Worten motiviert uns die Belohnung auch zu Handlungen, die wir sonst nicht setzen würden. Sind Sie auch schon ein paar Kilometer extra zu einem Eissalon gefahren, um dort diesen besonderen Geschmack

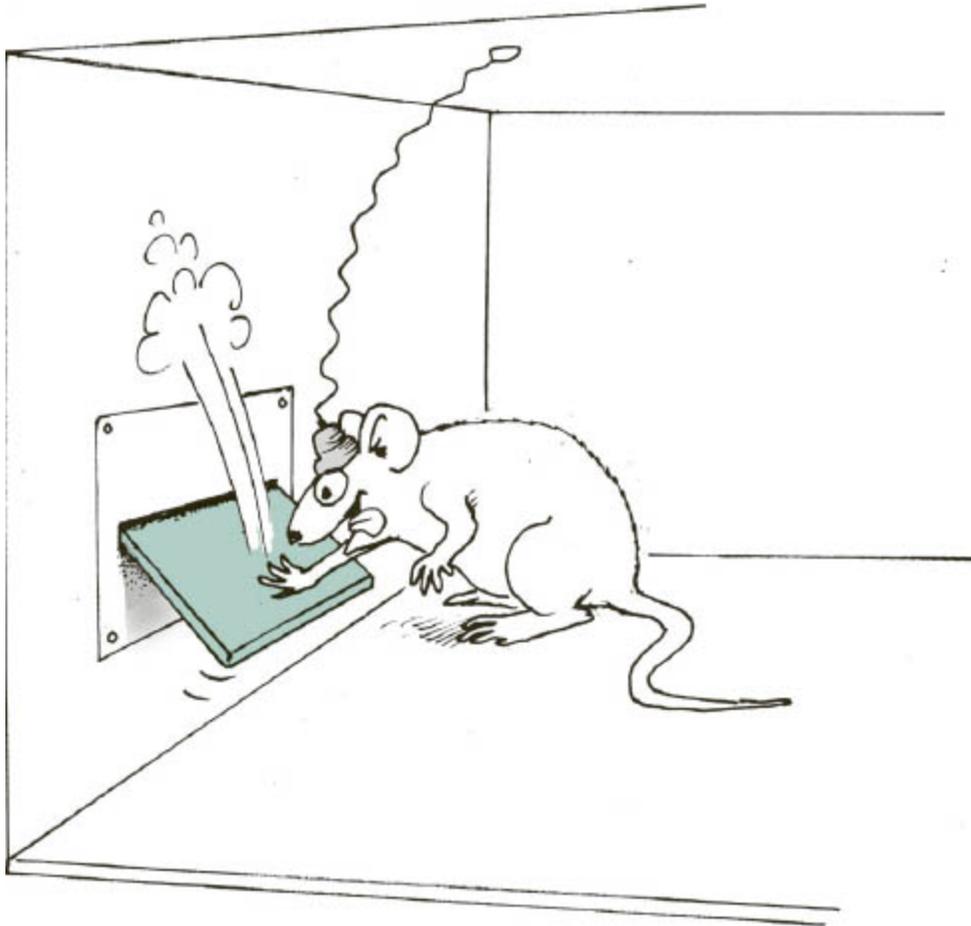
zu finden? Mango & Minze oder die cremigste Sahne dieser Welt? Ja, man ist bereit, einen Aufwand zu betreiben, um zur Belohnung zu kommen. So funktioniert dieses System! Seine Entdeckung, ein Meilenstein in der Geschichte der Neurowissenschaft, war ein Produkt des Zufalls. Mitte der 1950er Jahre experimentierten James Old und Peter Milner am California Institute of Technology an **Lernprozessen bei Ratten**. Dafür setzten sie in das Gehirn der Tiere Tiefenelektroden ein, also winzige Kupferdrähte, die viel dünner als ein menschliches Haar sind. In der jeweiligen Region des Rattenhirns gaben sie einen Stromreiz ab. Es sollte eine gewisse Reaktion im Tier bewirken.

Stellt man sich die Dimension eines Rattengehirns vor – vielleicht so groß wie eine halbe Erbse – ist es klar, dass es sehr schwer ist, die gewünschte Stelle punktgenau zu erreichen. Es kann auch knapp daneben gehen, sodass man eine völlig andere Gehirnstruktur erwischt. Und so war es auch bei Old und Milner. Sie merkten, dass etwas schief gegangen war, weil die Ratte immer wieder an jene Stelle der Experimentbox ging, wo sie die Elektrode und somit auch den ersten Stromstoß bekommen hatte. Die Wissenschaftler schlossen daraus, dass der Stromstoß für das Tier »angenehm« sein musste, dass es in der Hoffnung hinging, wieder Angenehmes zu erleben. Aber warum?

Darauffolgend bauten sie eine Experimentbox mit einem Hebel, welcher mit der Elektrode direkt verbunden war. Durch das Betätigen des Hebels konnte die Ratte den Stromstoß selbst auslösen. Genau das tat sie, und genau das taten auch die nächsten hundert Tiere, die eine Elektrode in einen der Dopamin produzierenden (dopaminergen) Kerne eingesetzt bekamen. Die Nager betätigten den Hebel immer und immer wieder, sogar im Fünf-Sekunden-Takt, bis fünftausendmal am Tag. Am Ende brachen sie erschöpft zusammen. Spätestens zu diesem

Zeitpunkt war den Wissenschaftlern klar, dass eine Stimulierung dieser Stelle das Verhalten der Tiere wie sonst nichts anderes beeinflusst. **Lust** ist das oberste Prinzip, nach dem wir handeln. Sie ist die einzig wahre Motivation.

So versteht man auch, warum der Schweinsbraten oder der Flirtblick in unserem Verhalten Priorität haben, und es überrascht nicht, dass Essen auch als »Sex des Alters« bezeichnet wird. Essen belohnt, wenn wir etwas geschafft haben: Nach einem Erfolg feiern wir mit etwas Gutem, ob zu Hause oder im Restaurant. Es belohnt aber auch, wenn wir Frust erleben oder unglücklich sind. Unbewusst wollen wir den Dopaminspiegel erhöhen. So gehen wir immer und immer wieder zum Kühlschrank oder zur Schublade mit den Süßigkeiten, manchmal zur Weinflasche. Auch Alkohol löst die Dopaminausschüttung aus und gibt uns ein wohliges Gefühl. Sind wir unglücklich verliebt, stürzen wir uns auch auf Schokolade. Wir suchen nach Belohnung, nach ein bisschen Glück! Umgekehrt vergessen wir aufs Essen und Trinken, wenn wir verliebt sind. Es heißt, dass die Verliebtheit den Magen zuschnürt. In diesem Fall haben wir so viel Dopamin im Umlauf, dass der Nahrungsverzicht nicht auffällt, man lebt gerne von Luft und Liebe! Und was mit dem Mann ist, der mir den Flirtblick zugeworfen hat? Er hat sich nie gemeldet. Möglicherweise war sein Drang mich wiederzusehen nicht ausreichend groß, ich dürfte in seinen Nucleus accumbens und Substantia nigra nicht den erhofften Dopaminesturm ausgelöst haben. Aber der Blick hat gut getan, ein bisschen Glück ist immer gut!



Experimentbox

1

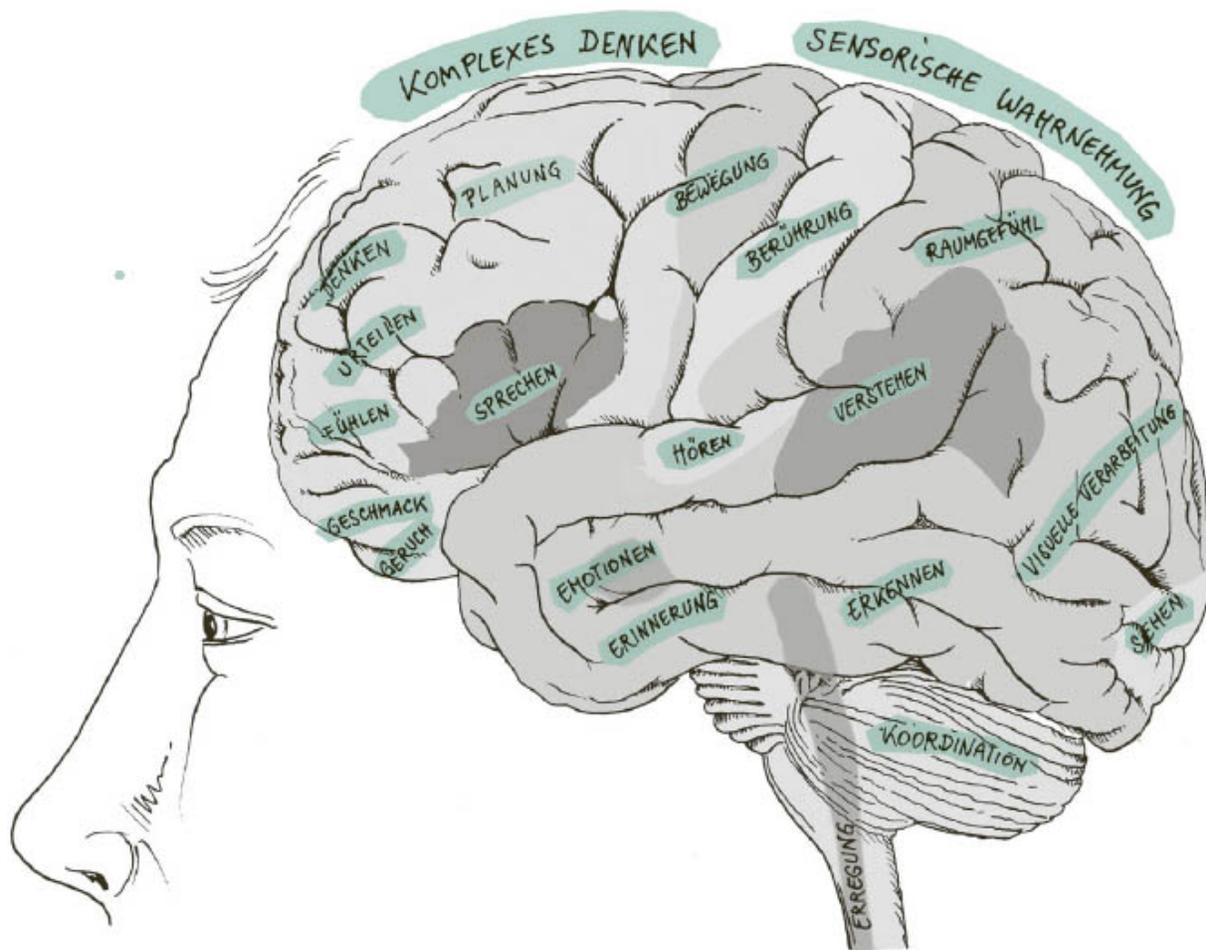
Essen und Trinken im
Mutterleib und davor

Eine Schwangere soll für zwei essen

Meine Nonna (Oma) Irene war eine kleine Bergbäuerin im italienischen Aostatal. Ihre Wiesen waren karg und abschüssig. Ihr Gemüse baute sie auf Terrassen an, die von Trockenmauern gestützt, mühsam mit einem umgeleiteten Bach bewässert wurden. Sie belieferte uns mit allem, was wir brauchten: Gemüse, Obst, Eier, Wurst, Suppenhühner und Kaninchenfleisch. Als meine Mutter mit mir schwanger wurde - damals eine Spätgebärende, weil 33 -, fing Nonna Irene an, Wachteln zu züchten, in der Meinung, meine Mutter müsse öfter Fleisch essen: Zwei oder drei Wachteln in der Woche zu schlachten, sei ja kein großer Aufwand für sie, ja, für die Oma.

Eine Schwangere soll für zwei essen, heißt es. Diese Vorstellung stammt aus einer Zeit, als die Menschen von einer Mahlzeit nicht satt wurden. Dass ich es im Mutterleib nicht länger als sechseinhalb Monate aushielt, lag bestimmt nicht an der Ernährung meiner Mutter, die sehr abwechslungsreich, und man würde heute sagen »bio«, war. Meine Mamma behauptete, ich sei früher auf die Welt gekommen, weil ich zu neugierig war, um im Mutterleib zu bleiben. Schön gesagt. Gut war es für mich aber nicht. Mein Frühchen-Gehirn war nach sechseinhalb Monaten nicht so entwickelt wie jenes eines Babys, das neun Monate im Bauch seiner Mama verweilen darf. Mein Gehirn war kleiner, und vor allem war die Rinde, also die Oberfläche, die in den letzten drei Monaten vor der Geburt dicker wird, bestimmt noch relativ dünn und glatt, wenig gefaltet. Dies führt nicht selten zu Problemen in der kindlichen

Entwicklung, zum Glück wusste meine Familie nichts davon.



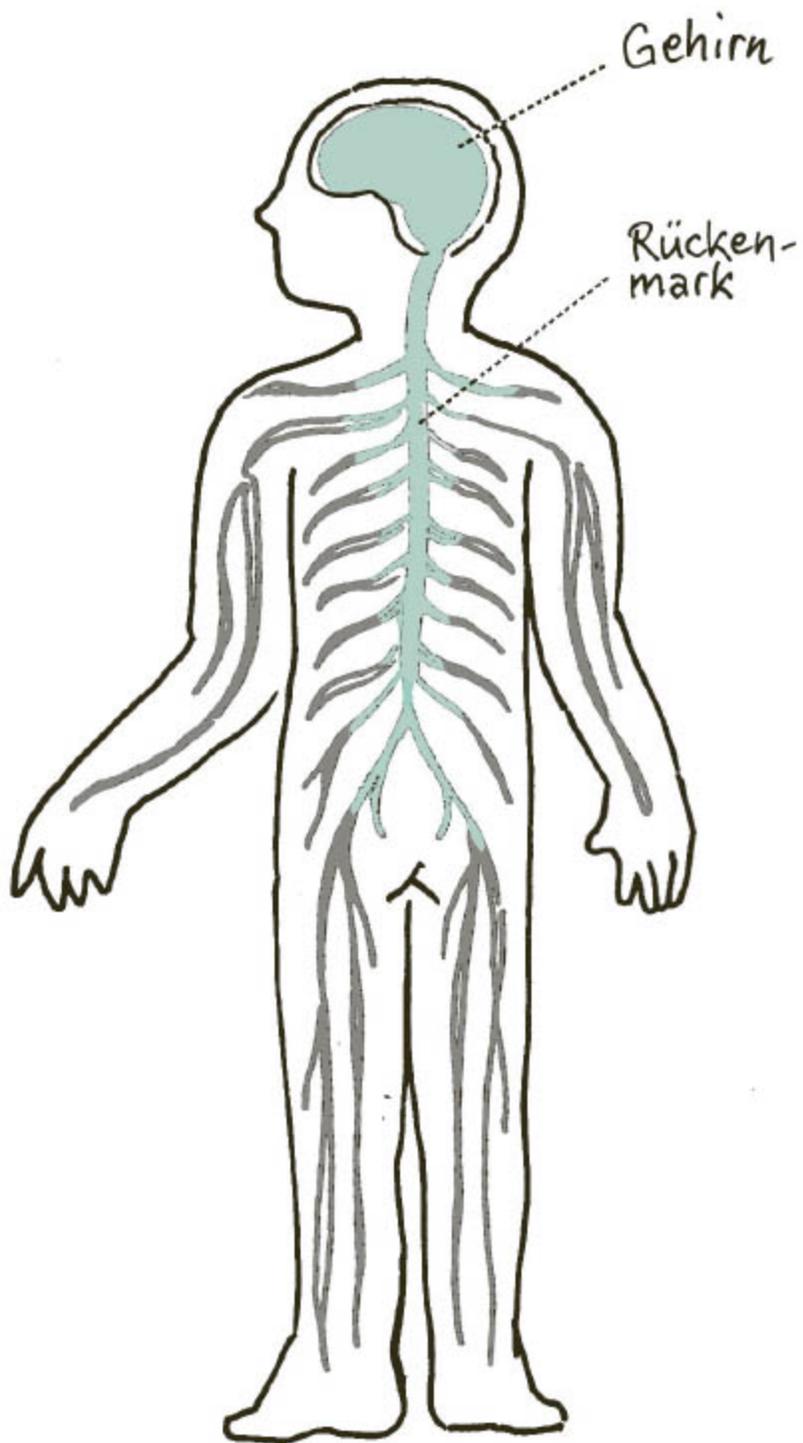
Gehirnrinde (Kortex) und ihre Funktionen

Die Oberfläche unseres Gehirns, auch **Kortex** genannt, lateinisch für Rinde, besteht aus besonderen Zellen, den Neuronen. In sechs Schichten angeordnet, bilden sie eine Landkarte dessen, was wir sind, wissen und können. Für das Baby ist sie die Basis für sein künftiges Leben. Nachvollziehbar ist, dass die beste Entwicklung nur durch einen neunmonatigen Verbleib im Mutterleib gegeben ist. Im Fötus bildet sich die Rinde aus Stammzellen, also Zellen, die noch in einem »Rohzustand« sind. Aus dem **Neuralrohr** kommend, einer Struktur in der Tiefe des Gehirns, wandern sie - man sagt dazu »migrieren« - in jene

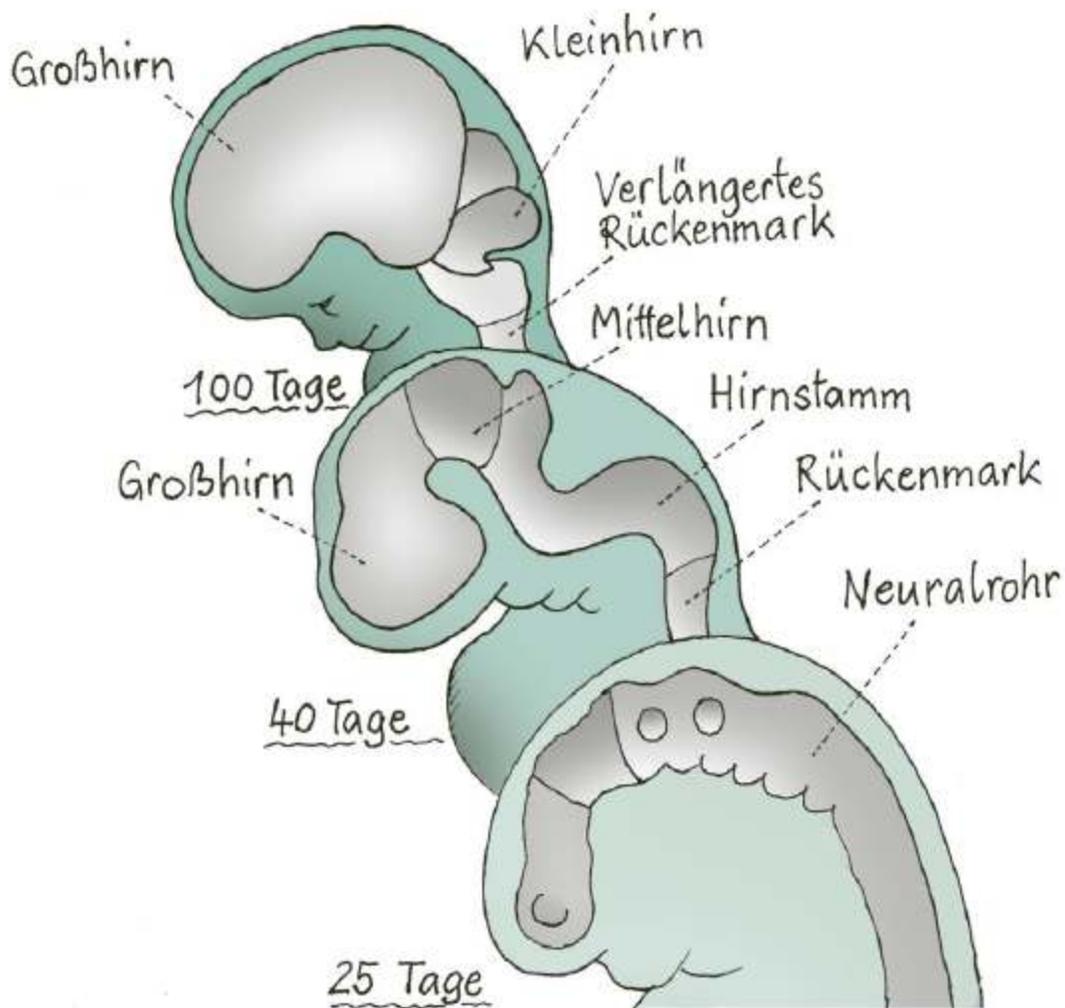
Region des Kortex, wofür sie vorgesehen sind¹. Erreichen sie ihre Bestimmungsorte, differenzieren sie sich: Sie werden zu Neuronen für unsere Sinne, also für Seh-, Gehör-, Riech-, Geschmacks- und Tastsinn sowie das Gleichgewicht, aber auch für Bewegung, Sprache, Denken, Lernen und Fühlen – für all das, was wir sind, wissen und können. Die »Zellproduktion« wird ab der siebten Schwangerschaftswoche auf 1.000 Neurone pro Minute hochgefahren. Bis zum Ende des neunten Monats müssen es ja um die 100 Milliarden werden. Während der fötalen Entwicklung ist unser Gehirn eine Großbaustelle, die ordentlich über die mütterliche Nahrungsaufnahme versorgt gehört.

Zur optimalen Ernährung des Babys im Mutterleib sind im Lauf der Jahrzehnte zahllose Vorschläge gemacht worden. Sie beziehen sich aber auf die allgemeine körperliche Gesundheit des Fötus, somit auch auf jene seines Gehirns als Organ, allerdings nicht auf die Auswirkungen der Ernährung auf die kognitiven – also geistigen – Fähigkeiten oder auf die Psyche des Kindes. Alle Ernährungsvorschläge richten das Augenmerk auf Lebensmittel, die Folsäure, Vitamine, Eisen, Jod, Kalzium und andere Spurenelemente enthalten. Unter diesen Substanzen ist **Folsäure** für die Entwicklung des kindlichen Gehirns tatsächlich unentbehrlich. In Lebensmitteln als **Vitamin B9** vorkommend und künstlich als Folsäure hergestellt, unterstützt ihre Einnahme die Teilung und das Wachstum von Zellen. Dieses Spurenelement wird meistens am Anfang der Schwangerschaft als Nahrungsergänzung empfohlen, um das Risiko von Fehlbildungen des Neuralrohrs zu reduzieren. Bei Wirbeltieren ist das Neuralrohr jene Struktur, die im Lauf der fetalen Entwicklung zum **zentralen Nervensystem** wird, somit auch zum Gehirn.

Fehlbildungen des Neuralrohrs finden in den ersten vier Schwangerschaftswochen statt: Sie betreffen das Rückenmark, das sich spalten kann (Spina bifida), aber auch das Gehirn selbst, in dem noch wesentliche Teile, wie die Gehirnhäute, fehlen oder unterentwickelt sind (Anenzephalie). Kinder, die mit dieser Art von Fehlbildung auf die Welt kommen, überleben nur einige wenige Stunden. Um Neuralrohrdefekte zu reduzieren, werden in den USA und Kanada seit Mitte der 1990er-Jahre Mehl und Getreideprodukte mit Folsäure angereichert. Dadurch sind die Zahlen der Fehlbildungen auch nachweislich zurückgegangen². Arme Länder hingegen, die aufgrund der Mangelernährung, aber auch der geringeren Möglichkeit, von Nahrungsergänzung Gebrauch zu machen, verzeichnen weiterhin diese Fehlbildungen des Nervensystems³. In Fachpublikationen wird in über 170 Ländern weltweit eine verpflichtende Zufuhr von Folsäure in Getreideprodukten empfohlen: Darunter fallen auch Deutschland, Österreich, die Schweiz und weitere europäische Länder⁴. Die Einnahme von Folsäure senkt ebenfalls das Risiko für Tumore im Gehirn und in der Wirbelsäule bei Kindern, wie ein Übersichtsartikel⁵ beschreibt. Vitamin B9 kann auf natürliche Art durch Weizenkeime, dunkelgrünes Gemüse und Hülsenfrüchte aufgenommen werden, idealerweise gemeinsam mit Vitamin B12⁶. Letzteres ist am meisten in Innereien wie Leber und Niere, aber auch in Austern, Makrelen, Rindfleisch, Milchprodukten und in gewissen Algen enthalten.



Zentrales Nervensystem



Neuralrohrentwicklung

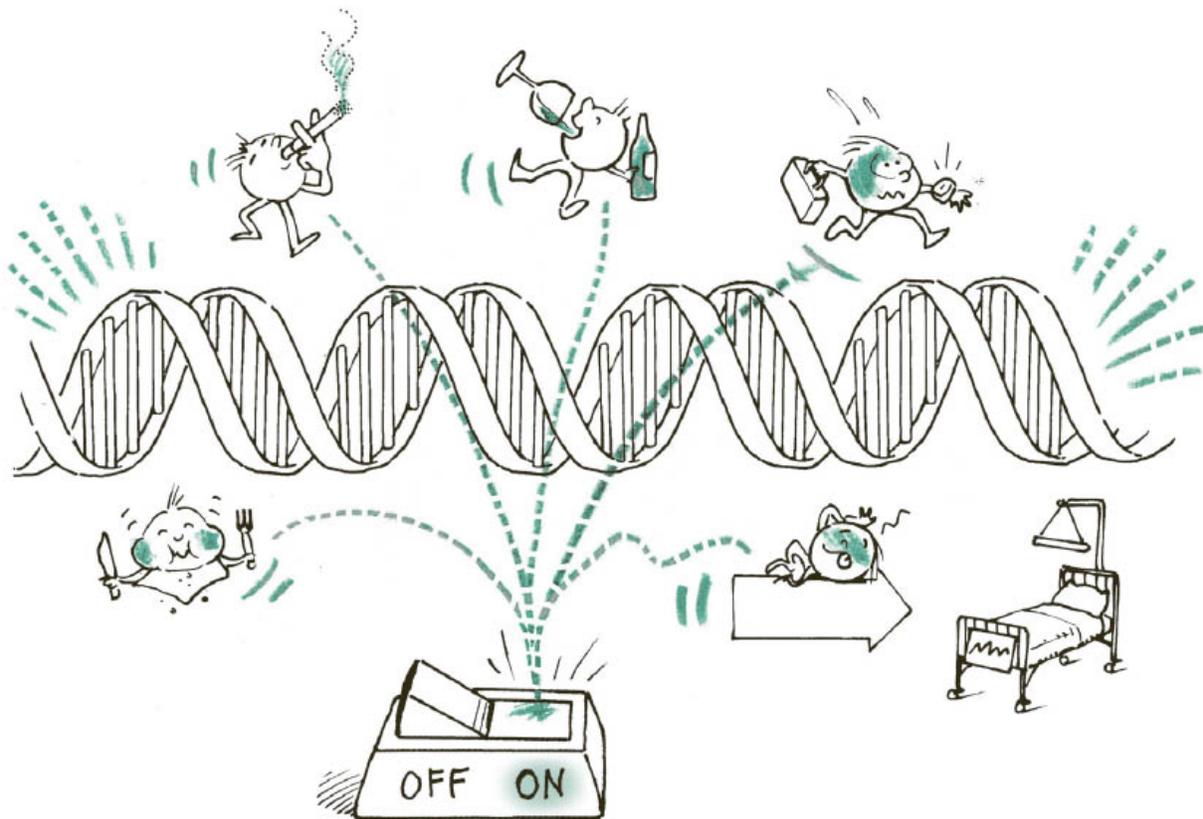
Zur Auswirkung einzelner Vitamine und Spurenelemente im menschlichen Gehirn greift die vorhandene Literatur nur auf Beobachtungen zurück: Zum einen kann man in einer natürlichen Ernährung Vitamine nicht voneinander trennen, zum anderen dürfen Experimente mit Menschen kaum durchgeführt werden. Schwangeren ist nicht zuzumuten, dass sie komplett auf ein Vitamin verzichten, um dessen Mangel auf die Entwicklung des kindlichen Gehirns zu prüfen. Die meisten Studien finden daher mit Tieren statt. Nager, Affen oder Schweine darf man während der Trächtigkeit einseitig füttern und die Mengen der jeweiligen Substanzen oder einer bestimmten Diät exakt

dosieren. Dadurch ist es möglich, die Auswirkungen unterschiedlicher Arten von Ernährung und von Ernährungsmängeln auf das Gehirn der Brut zu testen. Der Unterschied zwischen Schweinen beziehungsweise Nagern und Menschen sind einige wenige Gene, und man kann davon ausgehen, dass die Resultate auch für Menschen in einem bestimmten Ausmaß aussagekräftig sind.

Eine der zahlreichen Studien mit Farbratten - jenen gefleckten, besonders zahmen Tieren, die zwar speziell für die Wissenschaft gezüchtet, aber auch als Haustiere gehalten werden - hat gezeigt, dass sich eine Diät der trächtigen Mutter mit hochdosiertem **Vitamin A** auf das Belohnungssystem der Brut auswirkt: Die Jungtiere werden zurückhaltender auf die Verlockungen durch Futter und zeigen weniger Interesse an zuckerhaltiger Nahrung⁷. Allerdings konnte die Wissenschaft bisher die Mechanismen in der Entwicklung des Fötus noch nicht identifizieren, die zu geschmacklichen Vorlieben führen. Man weiß allerdings, dass sich Nahrung im Mutterleib auf unsere Gene auswirkt. Inwiefern? Seit vielen Jahrzehnten haben wir die Vorstellung, dass wir ein Produkt unserer Gene sind, unverrückbar nach der klassischen **Genetik** definiert, wie wir sie im Biologie-Unterricht über die Mendelschen Regeln der Vererbung - ja genau die Erbsenkreuzungen - gelernt haben. So erkläre ich mir, warum ich grüne Augen und Sommersprossen habe, obwohl meine Eltern braune Augen hatten und ihre Haut in der Sonne auch sofort braun wurde: Ich bin wie Oma Irene geraten, habe ihre Augenfarbe geerbt und muss mich mit Sonnenschutzfaktor 50 ausrüsten, damit ich bei meinen Radtouren nicht krebsrot werde.

Die klassische Genetik kann äußerliche Merkmale erklären, aber Charakterzüge oder Verhaltensweisen, auch Krankheiten, nicht, vor allem, wenn sie im Familienverband

noch nie aufgetreten sind. Die Mendelschen Gesetze decken daher nicht die enorme Verschiedenartigkeit unseres Seins, vor allem unserer geistigen Fähigkeiten und unserer Psyche, ab. So können Kinder mit demselben Erbgut unterschiedlich intelligent und kreativ sein. Sie können auch den Hang zu Verhaltensauffälligkeiten und psychischen Krankheiten unterschiedlich voneinander entwickeln. Nach der **Epigenetik**, der Weiterentwicklung der klassischen Genetik, müssen wir, selbst wenn Genträger, nicht jene Eigenschaft oder Charaktermerkmale haben, die mit dem Gen verbunden sind. Nicht jeder, der das Gen für Depression in seinem Erbgut hat, muss auch depressiv sein. Das Gen muss im Lauf des Lebens zum Ausdruck gebracht werden, man sagt, »exprimiert«, also eingeschaltet werden. Das Gen enthält Teilprogramme, die schrittweise zur Krankheit führen. Es beginnt mit Schlaflosigkeit, später kommen die Stimmungsschwankungen, danach eine gestörte Wahrnehmung des Erlebten, eine inadäquate Kommunikation darüber, was man möchte, und so weiter. Der Mensch verändert sich laufend. All diese Schritte in Richtung Krankheit folgen aufeinander wie das Fallen von Dominosteinen. Allerdings gibt es vor dem ersten Domino-Stein eine Art Schalter, den **Promotor**.



Promotor und Transkriptionsfaktoren

Er kann das ruhende Gen aktiv werden oder es weiter »schlafen« lassen, abhängig von Transkriptionsfaktoren, die sich im Promotor einlagern. Dazu gehören Umwelteinflüsse, zum Beispiel das Fehlen von UV-Licht im Erwachsenenalter, aber auch Stress. Im Mutterleib zählen zu den **Transkriptionsfaktoren** die Ernährung und Substanzen, welche die Mutter über die Umwelt aufnimmt, wie Gifte im Essen, (Düngemittel oder Pestizide), Alkohol, Zigarettenrauch, aber auch psychosozialer Stress, der aus Konflikten stammt.

Ganz wichtig in diesem Zusammenhang sind Vitamine: Auch sie zählen zu den Transkriptionsfaktoren. So wirkt sich **Vitamin A** auf die Entwicklung des Belohnungssystems aus. Es unterstützt auch die Differenzierung von Stammzellen⁸ und verschiedene Wachstumsprozesse wie die Verlängerung der Axone⁹. In

der Ernährung finden wir Vitamin A hochdosiert in der Leber verschiedener Tiere, daher auch in Lebertran und in orangefarbenem Gemüse, in Süßkartoffeln, Karotten, Kürbis, Aprikosen und Mango. Es findet sich ebenfalls in hohen Mengen in Butter und Grünkohl. Ernährt sich eine Schwangere bunt und abwechslungsreich, nimmt sie ausreichend Vitamin A für sich und ihr Kind auf. **Vitamin D und K** braucht der Fötus zur Entstehung und Differenzierung von Stammzellen¹⁰. Auch Wachstumsfaktoren, jene Substanzen, die das Wachstum der Zellen und somit das des Gehirns unterstützen¹¹, entfalten ihre Wirkung, wenn diese Vitamine vorhanden sind. Vitamin K ist obendrauf an der Bildung von Blutgefäßen im Gehirn beteiligt.

Dass **Vitamin B6** in der fetalen Gehirnentwicklung große Bedeutung hat, mussten wieder trächtige Farbratten beweisen. Einer Gruppe Tiere wurden täglich sechs Milligramm des Vitamins verabreicht, was einer durchschnittlichen Dosis entspricht, die man über die Nahrung aufnimmt. Die zweite Gruppe bekam den Vitaminzusatz, also die fünffache Menge (30 Milligramm) vom Vitamin B6, und eine weitere Gruppe wurde auf null Milligramm gesetzt. Die Forscher fanden heraus, dass der **Vitaminmangel** zur negativen Veränderung von Bauplänen im Gehirn der Jungtiere führte, welche die Ausschüttung und den Transport von Botenstoffen regeln. Nicht nur Dopamin, sondern auch **Serotonin** - der Neurotransmitter, der uns in der Balance hält -, und **GABA** - Gamma Aminobuttersäure, die uns Müdigkeit empfinden lässt¹², sind davon betroffen. Vitamin B6 kommt in Milchprodukten, Leber, Fisch, Weizenkeimen, Hefe, Avocado, Hülsenfrüchten, Bananen, Vollkornprodukten, Kartoffeln und grünem Kohl vor.

Die Liste der Vitamine und Spurenelemente könnte man endlos fortsetzen, und immer kämen wir zur gleichen Aussage: Ihr Mangel wirkt sich schlecht auf das Wachstum des Fötus und das seines Gehirns aus, daher auch auf seine Psyche und seine kognitiven Fähigkeiten. Allerdings ist die Dosierung der Nahrungsergänzungen mit Vorsicht zu genießen: Von Land zu Land gelten unterschiedliche Richtlinien, zum Beispiel bei Vitamin D¹³, oder sie ändern sich mit der Zeit, wie bei der Folsäure¹⁴. Die Grenze zwischen einer nützlichen und einer schädlichen Menge ist für Laien schwer zu unterscheiden. Die Weltgesundheitsorganisation spricht Empfehlungen aus. Vorsicht ist dennoch geboten. Überdosierung von Vitaminen, auch **Hypervitaminose** genannt, kommt regelmäßig vor. Nahrungsergänzungsmittel sind günstig, überall zu haben und nicht verschreibungspflichtig. In der Meinung, dass mehr vom Guten mehr Gutes bewirkt, nahmen Schwangere in Boston sogar zwischen zwei- und siebenmal der empfohlenen Dosis an Folsäure, Vitamin A, D und E ein¹⁵, so eine Studie. Das muss Auswirkungen auf den Fötus haben. Auch die Häufigkeit der Einnahme ist ein wichtiges Kriterium: Mit 1.257 schwangeren Frauen wurden die zweimalige und die fünfmalige Einnahme von einem hochdosierten Kombipräparat aus Vitamin B12 und Folsäure untersucht und die Häufigkeit wurde mit dem Vorkommen von Autismus in Verbindung gebracht, »korreliert«, sagt man in der Wissenschaft. Die zweimalige Einnahme pro Woche senkte das Risiko von Autismus, die fünfmalige Einnahme allerdings steigerte es¹⁶. So dürfen Nahrungsergänzungsmittel nur unter professioneller Beratung eingenommen werden¹⁷, denn wir können die Auswirkung der Überdosierung auf das Gehirn des Fötus noch nicht einschätzen, trotz wissenschaftlicher Fortschritte. Im Zweifel ist gesunder Menschenverstand