C.H.BECK
WWW.CHBECK.DE

Unverkäufliche Leseprobe

Karina Naccache, Lionel Naccache
Der kleine Gehirnversteher
Eine Erkundung unseres geheimnisvollsten Organs

2019. 180 S., mit 4 Abbildungen
ISBN 978-3-406-74195-1

Weitere Informationen finden Sie hier:
https://www.chbeck.de/27896325

© Verlag C.H.Beck oHG, München

Lionel Naccache | Karine Naccache

DER KLEINE GEHIRN-VERSTEHER

Eine Erkundung unseres geheimnisvollsten Organs

Aus dem Französischen von Sabine Reinhardus

C.H.Beck

Titel der französischen Originalausgabe:
Parlez-vous cerveau?
© Odile Jacob, 2018

Zuerst erschienen 2018 bei Éditions Odile Jacob, Paris

Für die deutsche Ausgabe:
© Verlag C.H.Beck oHG, München 2019
www.chbeck.de
Satz: C.H.Beck.Media.Solutions, Nördlingen
Druck und Bindung: CPI – Ebner & Spiegel, Ulm
Umschlaggestaltung: Geviert, Grafik & Typografie, Christian Otto unter Verwendung von Motiven von Shutterstock
Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier (hergestellt aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff)
Printed in Germany
ISBN 978 3 406 74195 1

klimaneutral produziert
www.chbeck.de/nachhaltig

INHALT

EINSTIEG
Wie dieses Buch entstand 9

1. ROHSTOFFE
Moleküle und Gehirnzellen 17

Das Gehirn stellt sich vor 19
Das Neuron 22
Die Gliazelle 25
Die Neurotransmitter 29
Die Membranrezeptoren 33
Die Synapse 37
Neuronale Netzwerke 41

2. STOFF UND INHALT
Areale und Regionen des Gehirns 45

Der Cortex oder die Großhirnrinde 47
Die Basalganglien 51
Der Hippocampus 54
Der Frontallappen 57

Der Balken (Corpus callosum) 61
Der visuelle Cortex 65
Das Broca-Areal 69

3. STOFF FÜR MYTHEN
Wahres und Falsches rings um die kleinen grauen Zellen 73

Neuroimaging – Bildgebende Verfahren 75
Der Zehn-Prozent-Mythos 81
Die Plastizität des Gehirns 86
Das episodische Gedächtnis 92
Kognitive Dissonanz 97
Wahrnehmung ist Konstruktion 103
Der neuronale Code 107

4. STOFF ZUM NACHDENKEN
Bewusstsein und Unbewusstes 113

Die Formatio reticularis 115
Das neuronale Netzwerk des Bewusstseins 119
Bewusstwerden 124
Ichbewusstsein 128
Kreativität 132
Neuro-Science-Fiction 137
Gesellschaft als Gehirn 141

5. ZEIT, STOFF DES LEBENS
Das Gehirn heute und morgen 145

Das Belohnungssystem 147
Die Schmerzmatrix 151
Die Spiegelneuronen 155
Das zweisprachige Gehirn 159
Die Zeit des Gehirns 163
Das kranke Gehirn 169
Das Gehirn von morgen 173

DANKSAGUNG 179

EINSTIEG

Wie dieses Buch entstand

Es war schon fast Sommer. Dieses Detail mag einem nebensächlich vorkommen, aber es hat doch eine gewisse Bedeutung. Die einzelnen Kapitel, aus denen sich das Buch zusammensetzt, wurden zur Begleitung der Morgenstunden des Sommers 2017 geschrieben.

Die Idee dafür geht auf Laurence Bloch zurück, Leiterin des Radiosenders France Inter, die damit diese andere, dem Gehirn frei verfügbare Zeit würdigen wollte – die sommerlichen Morgenstunden! Mit anderen Worten: Es ging darum, dem Hörer allmorgendlich, wie eine Art Weihnachtsmann im Badeanzug, kleine, ebenso verspielte wie lehrreiche Lesegeschenke zu überreichen, die sich vornehmlich mit dem Gehirn befassten, zugleich aber auch weiter ausgriffen – vom Inhalt her ernsthaft und konzentriert, aber in vergnüglicher und leicht verständlicher Form. Obwohl die Reihe im Sommer ausgestrahlt wurde, konnte man sie anschließend noch das ganze Jahr hindurch hören und lesen. Besonders anregend war dabei für mich der Wunschzettel! Eine gewisse zeitlose Leichtigkeit, die fröhliche Wissenschaft sozusagen, genau das wollte ich als Geschenk unter den sommerlichen Weihnachtsbaum legen.

Den weiteren Verlauf der Geschichte werden Sie nach und nach in Form der fünfunddreißig Kapitel erfahren, die hier neu zusammengefasst sind. Dabei

wurde der unkomplizierte Plauderton, der zum Erfolg dieser Sendung führte, beibehalten.

Zunächst möchte ich allerdings noch ein paar Worte über die Entstehung verlieren, die auch für mich das Betreten absoluten Neulands markierte. Umso mehr, als sie hauptsächlich in dem Versuch bestand, mich an den Platz des Lesers oder Hörers zu versetzen. Ich versuchte mir vorzustellen, was dem Leser oder Zuhörer durch den Kopf gehen mochte, während wir, die Fachleute, ihm die fabelhaften neuen Entdeckungen erklärten, die uns zu verstehen erlauben, was dem Leser oder Zuhörer so durch den Kopf geht. Was wird er davon im Gedächtnis behalten? Was wird er mit diesem Wissen anfangen? Welche Hindernisse könnten ihm dabei im Weg stehen? Kurzum, wie kann man ihm, dem Hörer oder Leser, dabei helfen, diese schier unüberschaubare Vielzahl an Informationen über sein Gehirn … in sein Gehirn aufzunehmen?

Viele Fragen, die ich mir nicht nur im Selbstgespräch gestellt habe, vor dem Spiegel, die Hände nachdenklich ans Gesicht gelegt, sondern auch im nicht minder reflektierten Austausch mit meiner Frau. Sie brachte das gelebte Wissen der Nichtspezialistin in unseren Dialog ein und fasste letztlich das in Worte, was zum roten Faden unseres Projektes werden sollte: Könnte man die «Gehirnsprache» nicht auf die gleiche Weise erlernen wie die französische, chinesische oder italienische Sprache?

Der kleine Gehirnversteher hatte das Licht der Welt erblickt!

Das Buch ist nicht im Sinne von «Neurowissen-

schaften für meine Ehefrau» oder «Neurowissenschaften für meinen Sohn oder meine Großmutter» konzipiert, sondern entstand in echter Teamarbeit zwischen einem Experten (mir) und einer Nichtspezialistin (Karine). Selbst wenn ich mich in der ersten Person Singular an Sie wende, so ist das Buch doch das Ergebnis unserer gemeinsamen Arbeit. Es ging uns darum, eine Realität mit anderen zu teilen, von der wir in unserem gemeinsamen Leben vielfältige Erfahrungen gesammelt haben: Die Neurowissenschaften, ob man nun Experte ist oder nicht, verfügen über die besondere, wunderbare Eigenschaft, in Wechselwirkung mit sämtlichen Facetten unseres täglichen Lebens zu treten, von persönlichen, inneren Aspekten bis hin zu solchen, die der Welt und der uns umgebenden Gesellschaft zugewandt sind. Allerdings unter der Voraussetzung, dass wir ihre Sprache beherrschen.

Genau darin besteht das Ziel dieses Buches: Wir möchten bewirken, dass die Sprache der Wissenschaft des Gehirns – die Neurowissenschaft – in den Ohren Nichteingeweihter nicht mehr wie eine Fremdsprache klingt.

Warum Fremdsprache? Denken Sie nur an Wörter wie Gliazelle, Membranrezeptoren, Hippocampus, Neurotransmitter, episodisches Gedächtnis, Balken, prozedurales Gedächtnis, Broca-Areal, Basalganglien, Synapsen … und spitzen Sie die Ohren, wenn eine Neurowissenschaftlerin oder ein Neurowissenschaftler Ihnen diese Begriffe erklärt. Obwohl diese Wörter unaufhörlich benutzt werden, bleiben sie, dass muss

man ganz offen zugeben, dem breiten Publikum ein großes Rätsel.

Wie eine Mauer schieben sich die Wörter zwischen die Fragen, die uns ganz unmittelbar betreffen (Gedächtnis, Gefühle, Sprache …), und die Erkenntnisse, die Wissenschaftler in diesen Bereichen gewonnen haben – in einer Sprache, die wir nicht verstehen.

Eine überaus frustrierende Mauer zudem, die zwischen unserem Wunsch, mehr über uns selbst zu erfahren, und uns selbst steht.

Genau hier setzt *Der kleine Gehirnversteher* an. Wir möchten diese Mauer einreißen und Sie gleichzeitig zu einer vergnüglichen Entdeckungsreise in den Maschinenraum des Gehirns einladen. Genau wie ein Reisegefährte bietet dieses Buch dem Leser eine gewisse Selbstständigkeit auf seiner Entdeckungsreise durch ein Land, das er gern kennenlernen möchte: unser Gehirn. Er kann sich die Sprache dieses Landes aneignen, aber nicht über staubtrockene Beschreibungen, wie man sie aus dem Lexikon kennt. Nein, wir setzen unterschiedliche Schlaglichter, die an jedem Wort das herausstellen, was uns besonders mit ihm verbindet. Anders ausgedrückt: Wir holen es auf unsere Seite der Mauer herüber.

Auf dieser Reise haben uns einige Grundprinzipien als Kompass gedient.

Zunächst einmal folgt die Anordnung der Kapitel einem bestimmten Weg, der von der Basis zum Überbau, vom Neuron zum Denken führt. Außerdem verbinden sie die verschiedenen Elemente, aus denen sich

eine Sprache zusammensetzt: Vokabular, Satzbau, ja sogar Grammatik.

Das Vokabular besteht aus den zentralen Schlüsselbegriffen des Gehirns, unmittelbar gefolgt vom Satzbau. Dieser ermöglicht es uns, Wörter zueinander in Beziehung zu setzen und gedankliche Konzepte zu bilden. Am Ende soll uns dann ein kurzer Ausflug in die Grammatik vor Fehlern im «Ausdruck» oder besonders häufigen Verständnisfehlern bewahren. Auf diese Weise möchten wir dazu beitragen, mit einigen falschen Vorstellungen und Mythen in Bezug auf das Gehirn aufzuräumen. Darüber hinaus wollen wir damit Regeln verdeutlichen, die nicht selten unserer Intuition widersprechen und doch unser geistiges Leben bestimmen.

Last but not least lag es uns am Herzen, in jedem Kapitel originelle und spielerische Verbindungen zwischen den Begriffen des Gehirns, denen Sie begegnen werden, und unserer gemeinsamen Vorstellungswelt zu knüpfen. Wir wollten diese Wörter aus ihrem üblichen, nicht selten einschüchternden wissenschaftlichen Zusammenhang herausheben und Sie denkwürdige Leseabenteuer erleben lassen, an die Sie sich erinnern und die Ihnen schlagartig einfallen werden, sobald die besagten Begriffe Ihnen in Zukunft in ihrem gewohnten Zusammenhang begegnen werden: in einem Zeitungsartikel, einer Sendung, in einem Essay, aber auch in gesellschaftlichen Debatten, kurz überall dort, wo sie heutzutage immer wieder auftauchen, sobald es beispielsweise um Schule, Gesundheit, die Justiz, unser gesellschaftliches Zusammenleben,

um künstliche Intelligenz oder um die Arbeitswelt geht.

Eine ganze Menge Orientierungspunkte also, die auch hoffentlich bald die Ihren werden und Ihnen dabei helfen, über die heutzutage allgegenwärtige Neurowissenschaft zu lesen und ihr zu folgen, und zwar weder naiv noch skeptisch, sondern einfach, indem Sie in der Lage sind, sie im «Textzusammenhang» zu verstehen.

Der kleine Gehirnversteher oder auch: Ihr Gehirn – endlich in Originalversion und ohne Untertitel! Nehmen Sie Platz, die Vorstellung beginnt.

1

ROHSTOFFE

Moleküle und Gehirnzellen

DAS GEHIRN STELLT SICH VOR

Ehre, wem Ehre gebührt: Unser erstes Wort lautet daher «Gehirn». Ein Organ, das Ihnen lieb und teuer ist und das Sie gern besser kennenlernen würden. Leider behindert eine Fachsprache, bei der Sie eher Bahnhof als Gehirn verstehen, häufig den Zugang, weshalb Sie nicht selten den Eindruck haben, eine fremde Sprache zu hören. Diese Feststellung ist der Anlass für das vorliegende Buch.

Man kann sie nämlich erlernen, die Sprache des Gehirns. Genau darum geht es in *Der kleine Gehirnversteher*. Kapitel für Kapitel nehmen wir uns ein Wort, Gedanken und Begriffe, mitunter auch Redewendungen vor, die sich auf das Gehirn und dessen Funktionsweise beziehen. Ein breit angelegtes Programm, zu dem Ihnen dieses erste Kapitel die Gebrauchsanweisung liefert. Am Ausgangspunkt steht dabei das Wort «Gehirn». Sein ganzer Reichtum wird sich jedoch erst im Verlauf der vielen einzelnen Sketche entfalten, aus denen unser Programm besteht. Es geschieht daher mit voller Absicht, dass hier, im Eingangskapitel, das Geheimnis des Gehirns noch nicht gelüftet wird.

«Verstehst du, wie das Gehirn funktioniert?» Falls Ihre Freunde Ihnen diese Frage stellen, können Sie, sobald Ihnen die Grundlagen des *Kleinen Gehirnver-*

stehers vertraut sind, darauf mit einem stolzen «Aber sicher!» antworten. Das Vorhaben ist allerdings nicht zu unterschätzen, denn die Funktionen des Gehirns kennenzulernen bedeutet auch, sich selbst kennenzulernen, die Grundlagen der eigenen Subjektivität. *Der kleine Gehirnversteher* reiht sich dabei in eine anspruchsvolle Ahnenreihe ein: vom sokratischen «Erkenne dich selbst» bis hin zu der Maxime Kants: «Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen.» Unser Buch will also, in aller Bescheidenheit, einen Beitrag zur Aktualisierung des klassischen Humanismus liefern, und zwar mittels einer Einführung in ein Wissensgebiet, das ich als Neuro-Humanismus bezeichnen möchte.

Genau gesagt werden wir vierunddreißig Begriffe rund um das Gehirn kennenlernen und dabei ganz logisch voranschreiten. Von der elementarsten Ebene (NEURONEN,* NEUROTRANSMITTER) bis zu jenen, die unsere komplexesten geistigen Funktionen bezeichnen: Sprache, Gefühle, Vorstellungskraft, das Bewusstsein. Eine äußerst lebendige Sprache, deren Entwicklung im Laufe der Zeit unsere wissenschaftlichen Fortschritte direkt widerspiegelt. Wir lassen uns das Vergnügen nicht nehmen, mit dieser Sprache zu spielen, mit Redewendungen rings um den «Dickkopf» und die «Birne», mit Formulierungen, die sich in unseren Witzen, Komplimenten («Was für ein kluger Kopf!»), Beleidigun-

* Wie ein Hypertext wird dabei jeder Fachbegriff, der Gegenstand eines eigenen Kapitels ist, in den übrigen Kapiteln durch Versalien hervorgehoben.

gen («Hast du bloß zwei Gehirnzellen?») oder alltäglichen Ausdrücken wiederfinden. Ganz im Gegenteil, wir wollen unser Gehirn in Falten legen und die kleinen grauen Zellen ordentlich arbeiten lassen. Wobei wir uns allerdings vor einer Gehirnwäsche in Acht nehmen.

Und damit Vorhang auf für einen Begriff, der grundlegend für unser Gehirn ist: das Neuron.

DAS NEURON

Eine besonders herabsetzende, gängige französische Beleidigung lautet: «Hast du bloß zwei Gehirnzellen, oder was?» Einem Mitmenschen zu unterstellen, er habe lediglich zwei Neuronen, ist gerade deswegen beleidigend, weil jeder von uns sehr genau weiß, dass es im menschlichen Gehirn nicht nur mehr als zwei, sondern beinahe unvorstellbar viele Neuronen gibt: ungefähr 100 Milliarden, um ganz genau zu sein.

Von 100 Milliarden Neuronen auf … lediglich zwei, das ist schon ein heftiger Absturz.

Dennoch, und hier wird die Geschichte interessant, ist es gar nicht einmal so lange her, dass führende Wissenschaftler fest davon überzeugt waren, wir hätten auf keinen Fall 100 Milliarden Neuronen, und übrigens auch keine zwei, sondern nur eines! Ein einziges Neuron. In den Ohren dieser Wissenschaftler hätte die Beleidigung also wie ein großes Kompliment geklungen. «Oh, irre, ich habe sogar zwei Neuronen! Ich bin ein richtiger Superman mit geistigen Superkräften!»

Sie glauben mir nicht? Dann lassen Sie sich doch einfach die Geschichte des denkwürdigen, titanenhaften Streits zwischen zwei Meistern ihrer Kunst erzählen, der eine Italiener, der andere Spanier. Nein, damit ist nicht das Finale der Champions League 1994 zwi-

schen dem AC Milan und Barça gemeint, hier geht es natürlich um die Verleihung des Nobelpreises für Medizin im Jahre 1906. In diesem Wettstreit wurden damals zwei Helden gekürt: der Italiener Camillo Golgi und der Spanier Santiago Ramón y Cajal. Das Jahr 1906 gilt daher auch als das symbolische Geburtsjahr des Konzepts der Neuronen.

Worum ging es im Duell Golgi-Cajal?

Rechts neben mir befindet sich Golgi. Seiner Ansicht nach sind Nervenzellen nicht voneinander getrennt, sondern zu einer einzigen großen Riesenzelle vereint.

Cajal, zu meiner Linken, vertritt im Gegensatz dazu die revolutionäre Idee, bei Neuronen handele es sich um autonome Einheiten, die mittels chemischer Informationen kommunizieren. Die Kontaktzentren befinden sich an der Stelle, an der sich die jeweiligen Membrane der Neuronen berühren: den SYNAPSEN.

Inzwischen wissen wir, dass Cajal recht hatte und Golgi sich irrte, den Nobelpreis haben damals jedoch beide erhalten. Anders ausgedrückt, besteht unser Gehirn also nicht aus einem einzigen, undefinierbaren Riesenneuron, sondern aus ungefähr 100 Milliarden voneinander getrennten Neuronen.

Nachdem die Tür zum neuronalen Individualismus aufgestoßen war, wurden die Geheimnisse der Kommunikation zwischen Neuronen nach und nach gelüftet (diesen Geheimnissen widmen wir uns in den folgenden drei Kapiteln). Bleiben wir noch einen Augenblick bei der Membran, die jedes einzelne Neuron begrenzt, und zwar mittels unterschiedlicher elektrischer Ladungen zwischen dem Inneren und der Au-

ßenseite des Neurons. Bemerkenswert ist nämlich, dass Neuronen einen gemeinsamen Ursprung mit unseren Hautzellen haben. Neuronen (die Hirnzellen in unserem Inneren) und Hautzellen (die uns dem Blick von außen preisgeben) sind Zwillingsschwestern!

Das Neuron nimmt über die Synapsen unablässig Millionen chemischer Nachrichten auf. Manche Nachrichten raten ihm, im Ruhezustand zu bleiben, andere fordern es dazu auf, aktiv zu werden. Je nachdem wird gewählt: Ruhezustand oder aktiver Zustand. Sobald das Neuron aktiv wird, schickt es mit seinem langen Schwanz (seinem Axon) Nachrichten an zahlreiche andere Empfänger. Unser Gehirn lässt sich daher als eine Art merkwürdiges Universum beschreiben, in dem 100 Milliarden Neuronen permanent abstimmen. Diese vielfältige neuronale Superdemokratie ist nichts anderes als der Sitz einer komplexen Kodierung der Welt und unseres Selbst: unserer Wahrnehmungen, unserer Gedanken, unserer Gefühle …

Alles, was in unserem Geist vor sich geht, spielt sich in Form einer mentalen Kodierung der 100 Milliarden Neuronen ab, die mit der Außenwelt verbunden sind. Eine derartige Meisterleistung wäre mit einem nur aus einem einzigen Riesenneuron bestehenden Gehirn schlicht unmöglich.

Daher ist es also wirklich gemein, seine Mitmenschen auf die oben genannte Art zu beleidigen. Umso mehr, als auch 100 Milliarden Neuronen nicht verhindern können, dass jemand ein ausgemachter Dummkopf ist.

DIE GLIAZELLE

Der Oberbegriff «Gliazelle» bezeichnet jene Zellen, die die NEURONEN im Gehirn umgeben. Sie sind in gewisser Weise der Kitt zwischen den Neuronen, eine Art Klebstoff.

Gliazellen setzen sich aus mehreren Zelltypen zusammen. Die größten davon sind die Astrozyten, deren Name sich allerdings auf die Form (*astrum* oder Stern) bezieht und nicht auf Star-Qualitäten verweist, denn dieser Status ist, wie wir wissen, den Neuronen vorbehalten, die den Gliazellen schon seit langem die Show gestohlen haben.

Zum Beispiel lautete der Titel des ersten echten neurowissenschaftlichen Bestsellers, der im Jahre 1983 erschien und den wir Jean-Pierre Changeux verdanken: *Der neuronale Mensch*. Lässt sich vorstellen, dass zu dieser Zeit ein Buch mit dem Titel *Der gliale Mensch* geschrieben worden wäre, wie es Yves Agid und Pierre Magistretti schließlich im Februar 2018 veröffentlichten?

Tatsächlich wurde die Rolle der Gliazellen lange Zeit auf bestimmte Aufgaben reduziert, die sie zuverlässig ausführen und die alles in allem auch äußerst wichtig sind, denn sie spielen im Gehirn die Rolle der … (entscheiden wir uns wagemutig für dieses po-

litisch eindeutig nicht korrekte Wort) «Hausfrau». Hausfrauen, die sich um das Wohl der Neuronen kümmern, die ihrerseits wie die Hauptdarsteller unseres subjektiven geistigen Lebens erscheinen: unsere WAHRNEHMUNG, unser GEDÄCHTNIS, unsere Gefühle, unser BEWUSSTSEIN. Die Gliazellen sind hingegen für die Sauerstoffaufnahme und die Aufnahme von Nährstoffen der Neuronen zuständig. Sie entsorgen den Abfall, legen sich um die Neuronen, um sie zu wärmen, und umhüllen deren Axone (die langen Schwänze der Neuronen) behutsam mit isolierendem Gewebe, damit diese rasend schnell und mit der Präzision einer Schweizer Uhr untereinander kommunizieren können.

Es entbehrt übrigens nicht einer gewissen Pikanterie, wenn wir eine implizite geschlechtsmäßige Zuweisung feststellen: EIN Neuron und EINE (feminine) Gliazelle. Das «gegenderte» Gehirn könnte auf diese Weise beinahe wie ein antiker athenischer Stadtstaat erscheinen, wo eine Versammlung aus Neuronen-Bürgern – gebildet, kultiviert, umsorgt – von deutlich weniger gebildeten Hausfrauen bedient wird, die sich nicht an den Debatten der neuronalen Agora beteiligen. Bedenkt man außerdem noch, dass Neuronen sich mehrheitlich nicht reproduzieren, während die diensteifrigen und bescheidenen Gliazellen die Freuden der Mitose (der Zellteilung) kennen, wird das Bild noch radikaler.

Ob es den nostalgischen Hellenisten nun gefällt oder nicht, wir wissen inzwischen, wie verzerrt, karikaturenhaft und ungenau diese Vorstellung ist. Heutzutage, nach mehreren wichtigen Entdeckungen, sieht

man die Gliazelle in einem vollkommen anderen Licht.

Im Gegensatz zur Lehre der sogenannten neuronalen Starre, wonach die Nervenbahnen im erwachsenen Gehirn unbeweglich und unveränderlich sind, reproduzieren sich Neuronen sehr wohl. Neurogenese findet auch im Erwachsenenalter statt, es handelt sich allerdings um ein marginales Phänomen. Weit wichtiger noch, inzwischen hat man nach und nach neue Funktionen der Gliazellen entdeckt, komplexere und erheblich subtilere als die eines schlichten, die Neuronen umsorgenden dienstbaren Geistes.

Einige Gliazellen (die berühmten Astrozyten oder Sternzellen) setzen beispielsweise selbst NEUROTRANSMITTER frei. Sie kommunizieren darüber hinaus mit den Neuronen und beeinflussen deren Aktivitäten. Anders ausgedrückt, nehmen Gliazellen viel unmittelbarer als ursprünglich angenommen an den Geistesbewegungen unseres Gehirns teil.

Halten wir schließlich noch fest, dass Neuronen und die wichtigsten Gliazellen von denselben Mutterzellen, den neuralen Stammzellen, abstammen. Dort, wo manch einer natürliche Unterschiede zwischen der Gliazelle und den Neuronen wahrzunehmen meinte, zeigt sich eine gemeinsame Wurzel, die den Auswirkungen der Umwelt und Zellunterscheidungen zuzuschreiben ist. Um mit Simone de Beauvoir zu sprechen: Man wird nicht als Gliazelle geboren, sondern zu einer gemacht!

Die Gliazelle gehört also weder dem schwachen Geschlecht an, noch spielt sie die zweite Geige. Die Glia-

zelle, so viel ist hoffentlich deutlich geworden, tritt, zusammen mit den Neuronen, im Hauptprogramm auf und hat großen Anteil an dem unaufhörlichen Meisterwerk, das unser geistiges Leben schließlich ist. «Das Leben Ihres Gehirns» ist eine Tragikomödie, und sie ist neuronal UND glial zugleich.

DIE NEUROTRANSMITTER

Neurotransmitter – ja, zugegeben, ein recht technischer und strenger Begriff, bei dem niemand so schnell ins Träumen gerät.

Trotzdem muss ich Sie eines Besseren belehren, denn dieses zentrale Konzept der Neurowissenschaften geht ursprünglich auf einen Traum zurück! Einen Traum des Otto Loewi, seines Zeichens deutscher Pharmakologe, den er anno 1921 geträumt hat. In den Zwanzigerjahren spaltete ein wissenschaftlicher Disput die Forschung. Damals wusste man bereits, dass NEURONEN untereinander über die Kontaktzonen ihrer Membrane kommunizieren: die SYNAPSEN. Aber wie genau ging diese Kommunikation vonstatten? Einige Wissenschaftler waren der Ansicht, dass ihr ein elektrischer Mechanismus zugrunde liege, andere behaupteten, die Signalübertragung funktioniere mittels chemischer Prozesse. Beide Lager brachten Argumente für die Richtigkeit ihrer Ansichten vor, aber experimentelle Untersuchungen führten zu keinen Ergebnissen, um die grundlegende Frage zu entscheiden.

Von dem Wunsch erfüllt, diese wissenschaftliche Herausforderung zu meistern, legte sich Otto Loewi eines Abends ins Bett und sank in Morpheus' Arme.

In der Nacht vor Ostern 1921 hatte Otto Loewi einen Traum. Es war gewiss kein Sommernachtstraum, aber doch ein Osternachtstraum, der uns umwälzende Erkenntnisse über unser Gehirn bescheren sollte. Otto Loewi, der plötzlich mitten in der Nacht erwachte, stellte fest, dass er im Traum eine entscheidende Erfahrung gemacht hatte, die das Rätsel der Kommunikation zwischen den Neuronen lösen konnte, was ihm ewigen Ruhm sichern würde. *Heureka!* Er machte sich rasch ein paar Notizen, um die kostbare Erkenntnis nicht zu vergessen, und schlief dann wieder ein. Der nächste Morgen war zweifellos ein besonders niederschmetternder, verzweifelter Tag in seinem wissenschaftlichen Leben: Otto Loewi hatte nämlich seinen Traum vergessen und seine Notizen waren vollkommen unleserlich! Sämtliche Entzifferungsversuche und Anstrengungen, den Traum zu rekonstruieren, blieben erfolglos, und er hatte keine Ahnung, ob es sich dabei um ein Hirngespinst gehandelt hatte oder um ein verloren gegangenes Juwel. Als sich Otto am Abend wieder schlafen legte, geschah das Unglaubliche: Er träumte abermals von einem bahnbrechenden Experiment (zweifellos dasselbe, von dem er bereits geträumt hatte) und fuhr aus dem Schlaf hoch. Diesmal achtete er sorgfältig darauf, seinen Traum hübsch leserlich aufzuschreiben. Am nächsten Morgen konnte er alles entziffern, begab sich schnurstracks in sein Labor, führte das Experiment durch – und veränderte die Welt! Die offizielle Geschichtsschreibung würdigte seine Entdeckung mit der Verleihung des Nobelpreises im Jahr 1936.

Was war das für ein Traum, der mehrere Millionen Schwedischer Kronen wert war?

Otto Loewi hatte eine einfache Methode zur Untersuchung der Kommunikation zwischen Neuronen gefunden. Dabei nahm er eine bestimmte Synapse unter die Lupe, die sich außerhalb des Gehirns befindet und somit leichter zugänglich ist: die Synapse zwischen dem wichtigsten Nerv, dem Vagusnerv (auch Eingeweidenerv genannt), der unsere inneren Organe mit dem Nervensystem und den Herzzellen verbindet. Die Forschung wusste bereits, dass die Aktivität dieser Neuronen den Herzrhythmus verlangsamte. Aber welcher Mechanismus steckte dahinter: Sie erinnern sich – ein elektrischer oder chemischer?

Loewis Idee bestand darin, zwei Behälter vorzubereiten. Im dem einen befand sich in einer Salzlösung das noch schlagende Herz eines Frosches, verbunden mit dem Vagusnerv des Tieres. Im zweiten Behälter befand sich ebenfalls das Herz eines Frosches, aber ohne Verbindung zum Vagusnerv. Ein isoliertes Herz. Loewi stimulierte den Vagusnerv im ersten Behälter per Elektrizität. Ergebnis: Der Herzschlag des Frosches wurde langsamer. Er pumpte daraufhin die Salzlösung ab, in der das erste Herz gebadet hatte, und füllte sie in den zweiten Behälter. Unerträgliche Spannung: Innerhalb von Augenblicken verlangsamte sich auch der Herzschlag des zweiten Frosches! Mit anderen Worten handelte es sich um eine chemische Substanz (in diesem Fall die Salzlösung), freigesetzt durch den elektrisch stimulierten Vagusnerv, die dafür gesorgt hatte, dass das Herz langsamer schlug. Die neuronale Kommuni-

kation fußt demnach auf einem chemischen Vorgang: Die Übertragung funktioniert mittels Neurotransmitter.

Was zu beweisen war!

Später fand Otto Loewi heraus, dass es sich bei diesem ersten Neurotransmitter um Acetylcholin gehandelt hatte.

Inzwischen haben Wissenschaftler zahlreiche andere Neurotransmitter entdeckt. Es wird immer der gleiche Mechanismus wirksam, wenn sich unser Herzschlag verlangsamt oder wenn wir uns verlieben, in Wut geraten oder wenn eine neue Idee in unser BEWUSSTSEIN dringt. Dafür sind jedes Mal Neurotransmitter zuständig.

Die Moral von der Geschichte: Zeichnen Sie Ihre Träume genau auf und neurotransmitten Sie die Botschaft Ihren Freunden.

Mehr Informationen zu diesem und vielen weiteren Büchern aus dem Verlag C.H.Beck finden Sie unter: www.chbeck.de