

Manuela Macedonia

Beweg dich! Und dein Gehirn sagt Danke

Leseprobe

[Beweg dich! Und dein Gehirn sagt Danke](#)

von [Manuela Macedonia](#)

Herausgeber: Brandstätter Verlag



<https://www.unimedica.de/b24166>

Sie finden bei [Unimedica](#) Bücher der innovativen Autoren [Brendan Brazier](#) und [Joel Fuhrmann](#) und [alles für gesunde Ernährung](#), [vegane Produkte](#) und [Superfoods](#).

Das Kopieren der Leseprobe ist nicht gestattet.

Unimedica im Narayana Verlag GmbH, Blumenplatz 2, D-79400 Kandern

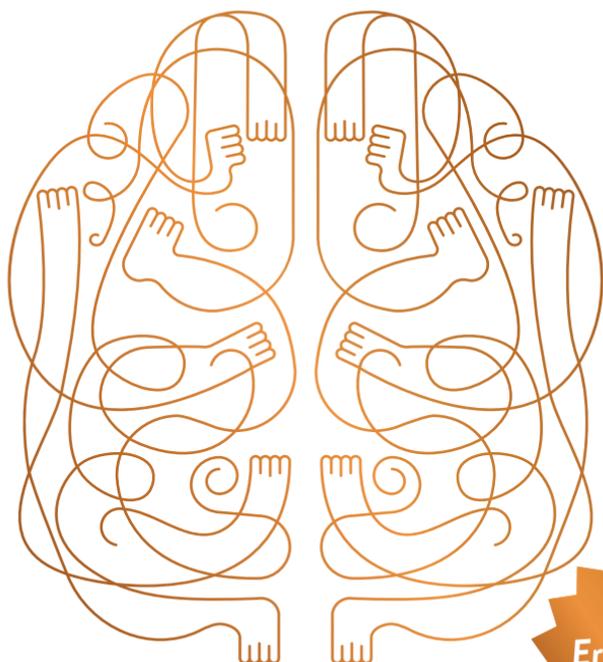
Tel. +49 7626 9749 700

Email info@unimedica.de

<https://www.unimedica.de>



DR. MANUELA MACEDONIA



*Neueste
Erkenntnisse
der Neuro-
wissenschaft*

BEWEG DICH! UND DEIN GEHIRN SAGT DANKE

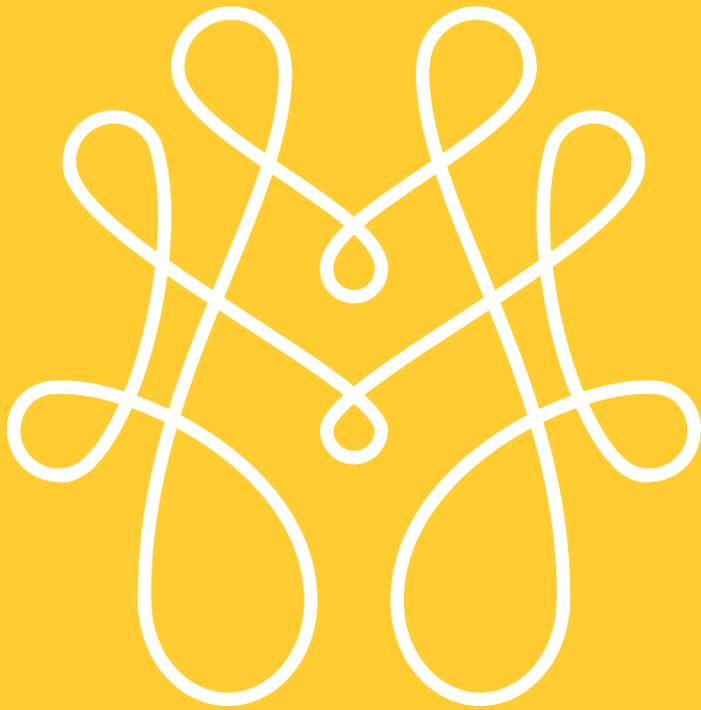
**Wie wir schlauer werden, besser denken
und uns vor Demenz schützen**

Brandstätter 



Dr. Manuela Macedonia promovierte an der Universität Salzburg über die Auswirkungen von Bewegung auf das Gedächtnis. Am Max-Planck-Institut für Neurowissenschaften in Leipzig arbeitete sie zu den Vorteilen des sensomotorischen Lernens. Derzeit ist sie an der Universität Linz tätig. Sie selbst läuft beinahe täglich – nicht für ihre Figur sondern für ihr Gehirn.

- 1 — **EINLEITUNG**
Seite 5
- 2 — **UNSER GEHIRN UNSER POTENTIAL**
Seite 11
- 3 — **ICH LAUFE NICHT FÜR MEINE FIGUR,
ICH LAUFE FÜR MEIN GEHIRN**
Seite 35
- 4 — **FREIZEIT UND HIPPOCAMPUS**
Seite 61
- 5 — **DEPRESSION UND BEWEGUNG**
Seite 97
- 6 — **ESSEN, ÜBERGEWICHT, DIÄTEN
UND GEHIRN**
Seite 123
- 7 — **BEWEGUNG FÜR ALLE**
Seite 159
- 8 — **QUELLENVERZEICHNIS**
Seite 174



1

EINLEITUNG

**Warum ich dieses Buch geschrieben habe:
aus Dankbarkeit!**

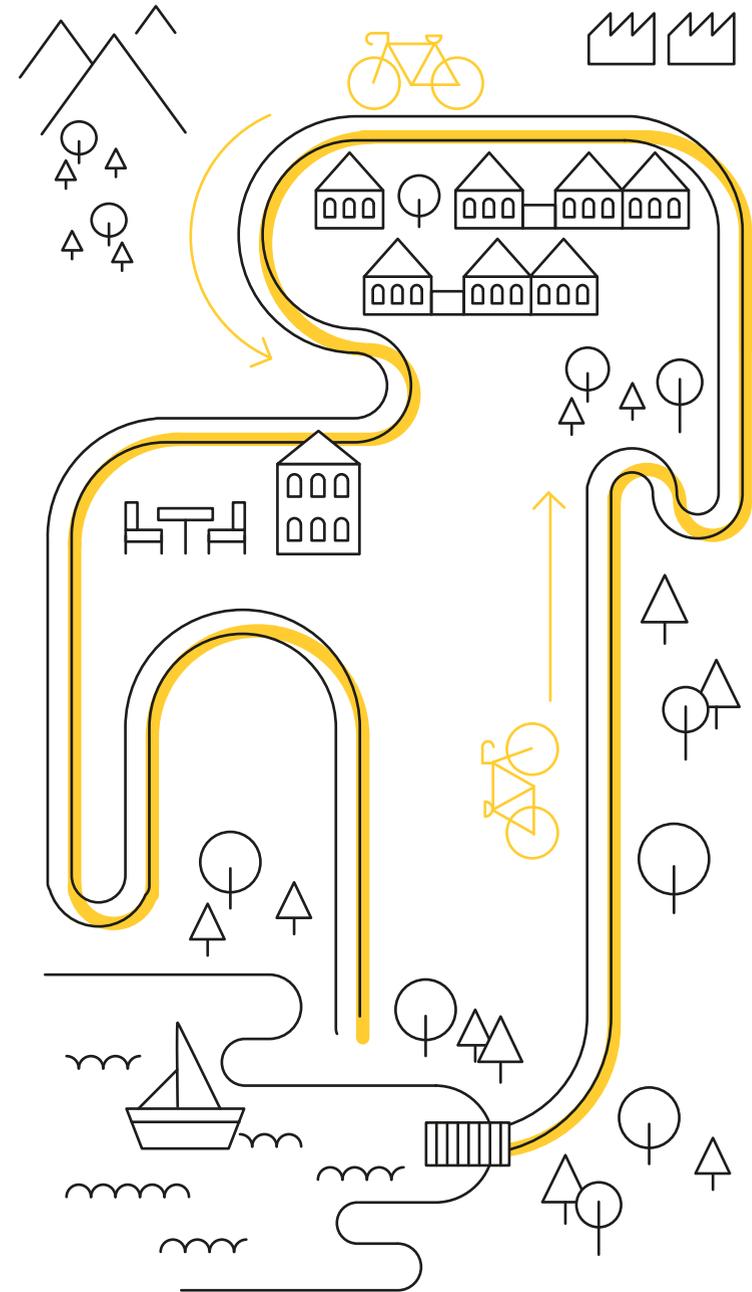
An einem heißen Sommernachmittag in meinem Leipziger Büro am Max-Planck-Institut für Neurowissenschaften fand ich während einer Literaturrecherche einen interessanten Fachartikel. Ich machte mir überall Notizen am Seitenrand und freute mich über diesen Fund. So ein Glücksfall! Ich hatte all das gefunden, was ich für meine Publikation gesucht hatte. Nach einigen Seiten fingen die Inhalte jedoch irgendwie an mir bekannt zu werden. Plötzlich überkam mich ein Zweifel und ich griff in einen der Stöße auf meinem Schreibtisch: Den gleichen Artikel hatte ich ja ein halbes Jahr davor downgeloadet und gelesen, mit den gleichen Notizen versehen, mit einem Leuchtstift an den gleichen Stellen markiert. Wie konnte ich ihn komplett vergessen haben? Ich kannte die Autoren und ihre Forschungsschwerpunkte persönlich und gut. Aber ich hatte den Artikel vergessen. Entsetzt berichtete ich Maren, meiner Bürokollegin, darüber. Zu jenem Zeitpunkt führte sie morphometrische Messungen des Hippocampus durch, sie vermaß also das Volumen einer ganz wichtigen Gedächtnisstruktur im Gehirn. Maren kommentierte lapidar: „Wen wundert das? Du

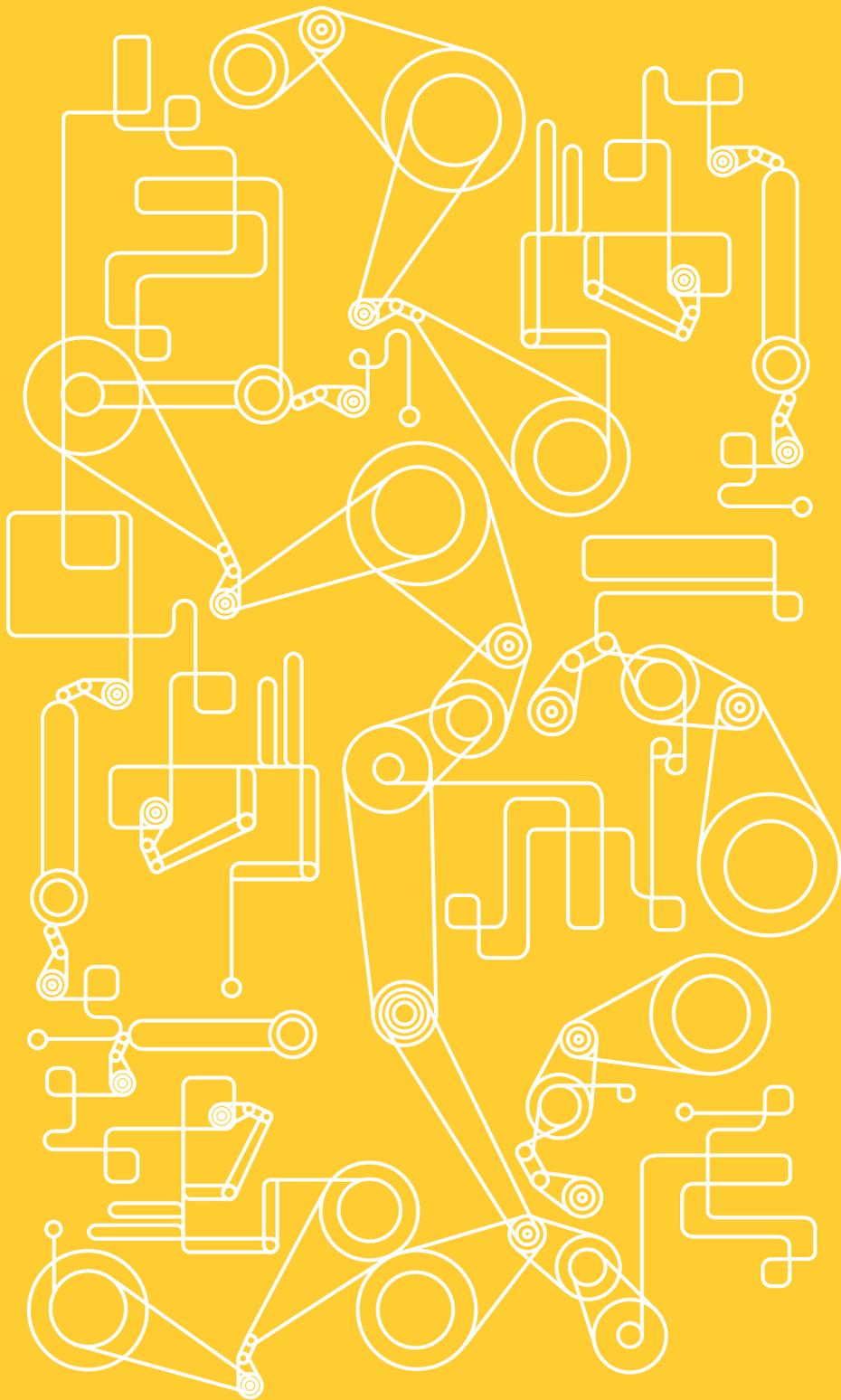
versumpfst seit Monaten jeden Abend hier drin, zehn, zwölf Stunden am Tag! **Dein Hippocampus ist bestimmt schon im Eimer**“. Ihre Worte trafen mich, denn sie wusste, wovon sie sprach. Und ich war entsetzt über meine Fehlleistung, und beschämt obendrauf, ausgerechnet in unserem Büro, in dem wir beide – tagein, tagaus – Gedächtnisforschung betrieben. Obwohl Maren viel von mir wusste, konnte sie nicht ahnen, dass ich über das „Versumpfen“ im Büro hinaus auch sehr schlecht schlief, nächtelang wachte, über Statistik grübelte, über Programmierung des Kernspintomographen, darüber, wie ich widersprüchliche Ergebnisse in einen sinnvollen Zusammenhang für meine Fachpublikation bringen könnte. Ich hatte Stress, schlief zu kurz und unruhig, verbrachte zu viel Zeit am Schreibtisch, weil ich auch zu wenig effizient war. All das war mir bewusst und dies auch schon lange vor meinem Gedächtnisausfall, aber es war mir nicht bewusst, dass ich etwas dagegen tun sollte.

Am nächsten Tag, als ich ins Büro kam, fand ich auf dem Schreibtisch einen Stoß Fachpublikationen über den Hippocampus. Maren grinste mich an und sagte: „Du musst dich einlesen, damit du weißt, wie es um dich steht.“ Der Witz hörte sich fast wie eine Drohung an und ich wurde wieder wachgerüttelt. Nun war es mir klar. Diese Episode konnte ich einfach nicht unter den Teppich kehren. Beim Hinausgehen aus dem Büro fügte sie hinzu: Und schau, dass du heute raus kommst. Um halb sechs bin ich vom Labor zurück, ich

will dich nicht mehr hier sehen! Fahr mit deinem Rad zum Cossi und danach nach Hause. Wehe, du kommst am Abend ins Büro!“ Kurz bevor Maren wieder kam schlich ich mich tatsächlich aus dem Institut, stieg auf mein Fahrrad und fuhr zum Cospudener See alias Cossi, wie die Leipziger ihren Badesee liebevoll nennen.

An jenem Tag traf ich eine der wichtigsten Entscheidungen meines Lebens, aus Scham, aus Stolz aber auch aus Angst, unbewusst, mein Gehirn wieder „in die Gänge zu bringen“. Und tatsächlich fuhr ich danach jeden Tag, den ganzen Sommer lang, meine 30 Kilometer mit dem Fahrrad. Im Herbst war mein Gedächtnis wieder auf Vordermann und ich konnte auch wieder schlafen. Seitdem vergeht fast kein Tag ohne Bewegung und es geht mir gut, besser als je zuvor. Seitdem habe ich mich tief in die Materie „Bewegung und Gehirn“ eingearbeitet. Meine Erfahrung und mein Wissen möchte ich jetzt durch dieses Buch weitergeben, aus Dankbarkeit!





**ICH LAUFE
NICHT FÜR
MEINE FIGUR,
ICH LAUFE
FÜR MEIN
GEHIRN**

In Leipzig, nach jenem Sommer auf dem Rad, kam der Winter – ein Winter, der ein sehr strenger war. Ich fing an, zu Fuß zu gehen, von meiner Wohnung bis ins Stadtzentrum und wieder zurück. Manchmal ging ich am Tag zehn, auch fünfzehn Kilometer. Dann kam der Tag, als ich begann, zu laufen – ja, in der Kälte. Zuerst wenige Kilometer, dann steigerte ich mich von Woche zu Woche. Ich lief manchmal in der Früh, vor der Arbeit, manchmal abends. Aber es war Winter und um diese Zeit kalt und noch dunkel im Clara-Zetkin-Park, einer wunderschönen Anlage mit vielen alten Bäumen und einer Ausdehnung von weit über hundert Hektar. Nach einigen Monaten war ich täglich circa zwölf Kilometer durch den Park unterwegs, auf der Runde am Kanal, am Damm vorbei, die Landschaft bewundernd. Lust zu laufen hatte ich eigentlich nie, aber ich freute mich immerhin jeden Tag auf die heiße Dusche, die mich nach dem Lauf erwartete. Und ich bemerkte, dass mit der Zeit mein Schlaf besser wurde, und ich die Baldriandragees nicht mehr brauchte, um abends meine Gedanken an die Statistik und an die Publikationen ruhigzustellen: Mein Körper war müde und wollte einfach nur schlafen. Und noch etwas passierte wie von selbst: Mein Gedächtnis wurde von Woche zu Woche besser.

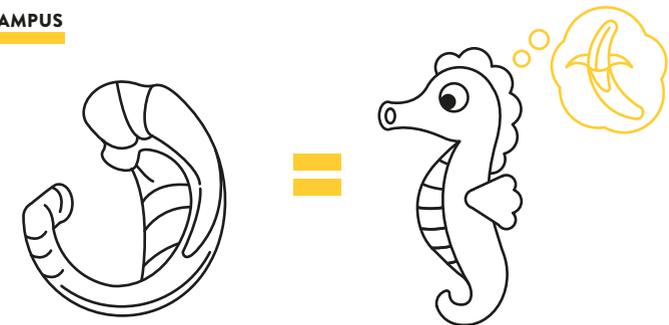
Was der Hippocampus alles kann

Was war nun in meinem Gehirn in jenen Monaten in Leipzig geschehen? Und weshalb spürte ich den Unter-

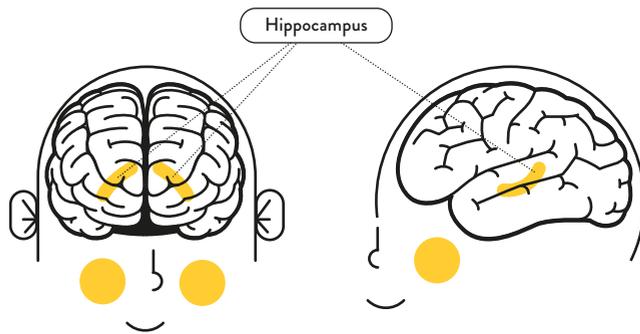
schied zwischen der Zeit vor dem Sport und der Zeit während des Sports so deutlich? Maren, meine Bürokollegin, hatte mir ja einen Stapel Fachartikel über den Hippocampus auf den Schreibtisch gelegt, darin fand ich mehrere Antworten. Fangen wir mit der Frage an, welche Rolle der Hippocampus im Gedächtnis spielt.

Die Bezeichnung **Hippocampus** stammt aus dem Lateinischen und in der Übersetzung bedeutet es Seepferd. Die Neuroanatomen haben zugegebenermaßen große Phantasie in der Namensgebung entwickelt, das ist auch verständlich, wenn man bedenkt, dass Windungen und Furchen mehr oder weniger alle gleich aussehen. Das Seepferdchen hat eine gekrümmte Struktur und ist im erwachsenen Gehirn so lang wie ein Kleinfinger. Die Form erinnert uns auch an eine Banane, aber eine solche Bezeichnung hätte weniger geheimnisvoll gewirkt als das lateinische Wort. Vom

HIPPOCAMPUS



Hippocampus haben wir zwei Stück, jeweils links und rechts. Eingebettet in der Tiefe unseres Gehirns, mitten in der weißen Substanz, besteht das Seepferdchen



aus Neuronen. Phylogenetisch, also evolutionär gesehen, handelt es sich um eine uralte „eingedrehte“ Rinde^{1,2}. Möglicherweise ist sie durch die Gehirnfaltung ins Innere des Gehirns geschoben worden.

Nun ist der Hippocampus für viele Aufgaben zuständig, die alle gleich wichtig sind. Fangen wir mit dem **Kurzzeitgedächtnis** an: Wie die Bezeichnung schon sagt, handelt es sich um Information, die wir kurzfristig behalten sollen. Was bedeutet aber „kurzfristig“? Und wie kann man das feststellen, ob man ein gutes Kurzzeitgedächtnis hat oder nicht? Die Lernpsychologie hat dafür Methoden entwickelt, sogenannte Gedächtnistests. Als ich in Leipzig die Probanden für meine Lernexperimente aussuchte, musste ich sicher gehen, dass sie eine „homogene Population“ bilden, wie man in der Fachsprache sagt. Damit ist gemeint, dass im Experiment die Teilnehmer in ihrer Fähigkeit sich Inhalte zu merken vergleichbar sind. Sie mussten dafür Gedächtnis- und Intelligenztests bestehen. Personen, die ein extrem gutes oder schlechtes Gedächtnis hatten, die für die durchschnittliche Bevölkerung nicht

repräsentativ sind, durften demnach am Experiment nicht teilnehmen.

Zu diesem Zweck setzte ich, unter anderem, den **Memory Span Test** ein³. Dabei legt man dem Probanden eine dicke Mappe vor, in der Seiten mit Wörtern enthalten sind: auf der ersten Seite steht ein Wort, auf der zweiten stehen zwei Wörter, und so weiter. Die Aufgabe besteht darin, sich so viele Wörter wie möglich in der ursprünglichen Reihenfolge zu merken, indem man blättert, vorliest und wiederholt. Beim ersten Blatt liest und wiederholt man ein einziges Wort. Das ist leicht. Auf dem zweiten Blatt stehen zwei Wörter: Man wiederholt das erste, das man im Kopf behalten hatte, und die zwei neuen. Auf dem dritten Blatt stehen drei Wörter. Hier muss man Wort eins, Wort zwei und drei sowie die neuen drei Wörter vorsagen. Also steigt beim dritten Blatt die Anzahl der Wörter bereits auf sechs. Beim vierten Blatt in der Mappe hat der Proband zehn Wörter zum Wiederholen, ohne zurückzublättern, wohlbemerkt. Die Aufgabe wird also in kurzer Zeit sehr schwierig und man zweifelt bald an den eigenen Fähigkeiten.

Doch hier scheiden sich die Geister. Man spricht vom Millers Gesetz, nach George Miller, einem Professor an der Universität in Princeton. Er hatte beobachtet, dass der Durchschnittsmensch circa sieben Wörter, plus oder minus zwei, im Kurzzeitgedächtnis behalten kann. „*The magical number seven, plus or minus two*“⁴ höre ich noch meinen Doktorvater, Professor

Klimesch, in der Vorlesung an der Universität Salzburg sagen. Im Lauf der Zeit hat sich herausgestellt, dass Millers Beobachtungen für den durchschnittlichen Universitätsstudenten gelten. Ich hatte auch einige wenige Probanden, die sich bis zu 25 Wörtern merken konnten. Meistens handelte es sich um Juristen oder Mediziner. Diese zwei Gruppen sind ja durch das Studium gut trainiert, Begriffe zu behalten. Es gab aber auch Studenten, die nicht über vier Wörter hinaus kamen. In beiden Fällen musste ich die Personen, so genannte *High-* und *Low Performers*, vom Experiment ausschließen. Zugegebenermaßen ist der *Memory Span Test* (auch *Digit Span Test* genannt, wenn man mit Zahlen statt mit Wörtern arbeitet) nicht so harmlos, wie es scheint! Die Resultate von diesem Test hängen außerdem davon ab, ob die Begriffe in irgendeiner Form assoziierbar sind, ob inhaltlich oder vom Wortklang her und natürlich vom Alter der Personen. Mittlerweile einigen sich Gedächtnisforscher darüber, dass die durchschnittliche Behaltensleistung vier plus minus eins ist⁵. Also kein Grund zur Sorge, weder bei Ihnen und noch bei mir!

Nun, all das, was unter „Wissen“ fällt, also Namen, Listen, und so weiter, wird zunächst im Hippocampus gespeichert. Lernen wir die Namen der österreichischen Kaiser vom 16. bis zum 19. Jahrhundert, speichern wir sie kurzfristig im Hippocampus. Dasselbe gilt für die Einkaufsliste und die kleinen Details des Alltags, zum Beispiel, ob wir die

Kaffeemaschine ausgeschaltet haben. Kurzfristig bedeutet beim Hippocampus von der ersten Sekunde an bis zu circa zwei Jahren. Im Lauf dieser Zeit werden die Gedächtnisinhalte an die Gehirnrinde übertragen, in die Netzwerke, die unser ganzes Wissen und Können speichern. Dort bleiben sie dann ein Leben lang abrufbar. Aber nicht ausreichend relevante Informationen, wie die eingeschaltete Kaffeemaschine, verlieren wir.

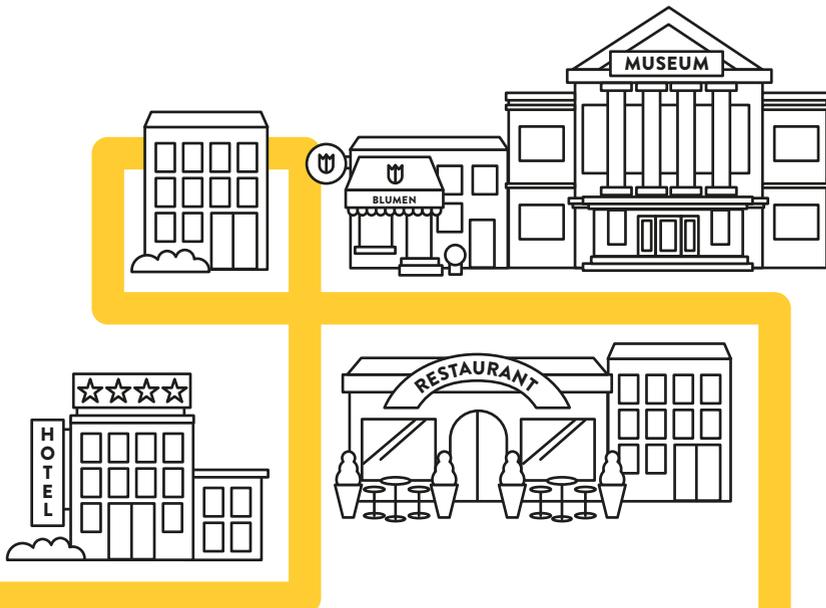


Eleonore Maguire, eine brillante britische Hippocampus-Forscherin, hat herausgefunden, dass die Inhalte sich innerhalb des Hippocampus mit der Zeit hinaus bewegen, um an die Gehirnrinde weitergeleitet zu werden⁶. Wie konnte sie das? Sie ließ ihre Probanden drei Videos im Kernspintomographen anschauen, die Szenen aus dem Leben der Probanden zeigten. Dadurch konnte sie jene Stelle im Hippocampus identifizieren, die beim Beobachten der Szene aktiv wurde, die tatsächlich diese Inhalte speicherte. Diesen „Job“ übernehmen große Populationen von Neuronen, die beim Reiz aktiv werden.

Die Wissenschaftlerin wiederholte das Verfahren drei Mal zu verschiedenen Zeitpunkten und beobachtete, dass die Stellen, wo Aktivität zu verzeichnen war, sich im Lauf der Zeit räumlich verschoben. Maguire kam zur Einsicht, dass eine Erinnerung innerhalb der zwei Jahre durch den Hippocampus durchreist, um dann ihren endgültigen Platz auf der Rinde zu finden. Den Vortrag zu diesem faszinierenden Experiment hörte ich im Jahr 2014 in Seattle und ich bin von

Maguires Entdeckung immer noch begeistert. Es ist leicht nachvollziehbar, dass ein gutes Kurzzeitgedächtnis die Basis für ein gutes Langzeitgedächtnis darstellt, und das wiederum ist die Basis für Erfolg in der Schule, im Beruf, in den sozialen Beziehungen. Deswegen sollten wir unser Kurzzeitgedächtnis pflegen und erhalten!

Eine weitere Art von Gedächtnis ist im Hippocampus angesiedelt, das **räumliche Gedächtnis**⁷. Darin befindet sich ein großartiges System der Ortskartierung mit sogenannten Platzzellen⁸. Dabei handelt es sich um Zellen, die für gewisse Punkte im Raum zuständig sind: Zum Beispiel, wenn wir in einer fremden Stadt vom Hotel in ein Museum gehen, für die Kreuzung, die wir überqueren, das Restaurant an der Ecke, das Blumengeschäft gegenüber vom Restaurant, und so weiter. Die Platzzellen bekommen Input von unseren



Sinnen, in erster Linie aus den Augen. Verändert sich die sensorische Wahrnehmung – also kommen wir nach zwei Jahren wieder zu jenem Museum und sehen wir die umgestaltete Fassade bzw. den neuen Vorplatz, erkennen wir den Ort erst beim zweiten Hinsehen, weil die Platzzellen ursprünglich ein anderes Muster zu diesem Ort gespeichert haben. Die neue Information führt zu einer Veränderung im Verhalten der Platzzellen, die für das Museum zuständig sind. Sie feuern in umgestalteter Besetzung, manche Zellen verlassen den Verband, andere kommen hinzu.

Studien zeigen, dass Platzzellen auch von einer anderen Quelle im Gehirn ihre Information beziehen und zwar von den Geruchszentren⁹, in erster Linie vom so genannten **Gyrus piriformis**, einer Struktur hinter den Augen, die an die Form einer kleinen Birne erinnern soll, so die lateinische Bezeichnung. Interessant ist dabei, dass zwischen dem Seepferdchen und der kleinen Birne eine Menge anatomische Verbindungen bestehen, die diese Kommunikation überhaupt erst ermöglichen. Dass Platz und Geruch zusammenhängen, zeigen uns Hunde allzu deutlich, wenn sie auf dem Spaziergang zielgerichtet auf die Riechspur des Feindes oder Freundes zugehen, die sie am Vortag gerochen haben. Auch wir haben den Kopf voll mit Gerüchen – von Orten, Städten, Häusern. Paris in der Früh, an einem Sommertag, wenn die Straßen gewaschen werden, riecht nicht wie Wien oder wie Rom. Unbewusst speichern und verbinden wir einen Ort mit einem

Duft, tagein tagaus, weil die Platzzellen sich am Input unserer Sinnesorgane bedienen.

Dazu eine Anekdote: Vor ein paar Jahren schnupperte ich mich am Frankfurter Flughafen, in Erwartung meines Fluges, durch die Parfumwelt. Als ich an einer violetten Flasche roch, sah mein inneres Auge das damalige Schlafzimmer meiner Großmutter und ihre Holzkommode, jene mit den drei Schubladen. Darauf stand eine Flasche Parfum, die zwar nicht so aussah, wie jene, die ich in der Hand hielt, dennoch so roch. Das war doch das gleiche Parfüm, mit dem sich meine Oma jeden Sonntag vor den Kirchengang einsprühte, *Violetta di Parma*, zu Deutsch Veilchen aus Parma. Interessant ist für mich im Nachhinein, dass ich bei der Geruchswahrnehmung nicht meine Großmutter, sondern die dunkle Marmorplatte mit dem weißen gehäkelten Spitzenuntersetzer sah, auf der die Parfümflasche während meiner ganzen Kindheit und Jugend unbeirrt stand. Wie oft hatte ich in meinen jungen Jahren daran gerochen ...

Platzzellen brauchen nicht nur visuelle Information zu Orten, sondern auch die Gerüche dazu. Damit bauen sie eine mentale und sehr genaue Darstellung des Raums, in dem wir uns bewegen. John O'Keefe hat folgerichtig im Jahr 2014 für die Entdeckung der Platzzellen den Nobelpreis für Physiologie bekommen.

Vielleicht haben Sie sich gefragt, wie man feststellen kann, welche Zellen, im Hippocampus aktiv werden. Dies macht man mit einer Methode, die man

als **Elektroenzephalographie** bezeichnet. Dabei leitet man die elektrische Aktivität der Zellen ab, die auf einen Reiz reagieren, wenn sie also *feuern*. Das erfolgt mittels Elektroden, die auf der Kopfhaut appliziert werden. Im Fall der Platzzellen ist es nicht möglich, weil sie ja nicht auf der Rinde, sondern in der Tiefe des Gehirns sind, im Hippocampus. Dafür eignet sich die **Einzelzellenableitung**, eine Methode, die großer Expertise bedarf, aber schon fast hundert Jahre alt ist. Edgar Adrian, ein englischer Baron, der an der Universität Cambridge forschte, führte die ersten Experimente in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts durch¹⁰ und gewann dafür 1932 den Nobelpreis. Für die Einzelzellenableitung muss man die Platzzellen finden und eine Mikroelektrode darin einsetzen. Sie ist ein hauchdünner Faden aus Glas, Platin oder Wolfram, dem Schwermetall aus dem ja auch die Glühwendel in Leuchtkörpern ist. Die Mikroelektrode ist in der Lage, die Antwort der Zelle auf einen Platz, für den sie zuständig ist, zu registrieren und nach außen zu übertragen.

Im Jahr 2005 habe ich an der Universität Jyväskylä, mitten in der finnischen Seenplatte, einen EEG-Workshop zu diesem Thema besucht. Im Labor nahmen wir Kontakt mit den zahmen Ratten auf und lernten, wie man die Implantation durchführt. Sie findet bei Bewusstsein der Tiere statt, denn das Eingreifen in das Gehirn ist komplett schmerzlos, da keine Nerven vorhanden sind. Mit den implantierten Elektroden und den Drähten versehen, die den Impuls zu einem

Verstärker übertragen, wurden die Ratten in ein Labyrinth gesetzt. Wenn sie die Gänge erkundeten, sah man am Computerbildschirm, welche Zellen an welchen Stellen des Labyrinths aktiv wurden. Ich war fasziniert! Zu Ihrer Beruhigung: Meine Tätigkeit auf diesem Workshop beschränkte sich auf das Beobachten der Lehrkräfte und das Streicheln der Tiere vor der Aufgabe im Labyrinth. Ich habe zum Glück keine Platzzellen im Hippocampus suchen brauchen, und ich bezweifle, dass ich sie gefunden hätte.

Das mit den Platzzellen ist aber nur die halbe Wahrheit, denn Platzzellen können den Job der Kartierung nicht alleine erledigen. Sie brauchen dazu die **Gitterzellen**¹¹. Diese teilen den Raum, in dem wir uns bewegen, in eine Art Koordinatensystem auf, so wie die GPS-Punkte im Auto-Navigationssystem. Die Gitterzellen befinden sich jedoch nicht im Hippocampus, sondern auf der Gehirnrinde, im **Gyrus Parahippocampalis**. Der Name spricht für sich: Gyrus steht für Windung, *para* aus dem Altgriechischen für neben und im letzten Teil des Wortes steckt der Hippocampus drin. Also, das ist die Windung neben dem Hippocampus. Die Nähe beider Gehirnstrukturen ist erwartungsgemäß

GYRUS PARAHIPPOCAMPALIS



noch nicht alles: Zwischen ihnen sind unzählige anatomische Verbindungen, die die Zusammenarbeit ermöglichen, sodass die Information zwischen Platz- und Gitterzellen ständig ausgetauscht wird¹².

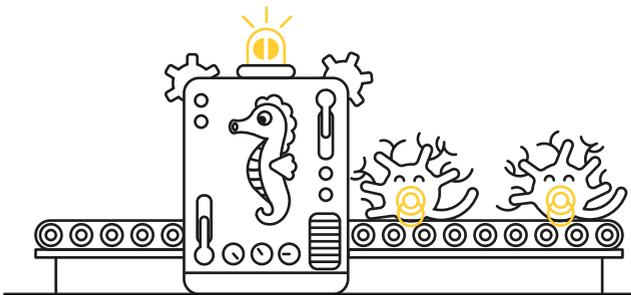
Erst dadurch bekommen wir eine detailreiche Darstellung der Umgebung, in der wir uns gerade bewegen und in unserem ganzen Leben bewegt haben^{13,14}. Die Entdeckung der Gitterzellen fand in der Arbeitsgruppe des norwegischen Forscherpaares Edvard und May-Britt Moser 2005 an der Universität Bergen statt. Sie kam aber nicht von ungefähr. Die beiden waren 1995 nach ihrem Doktorat nach London gegangen und hatten bei O'Keefe am University College gelernt, wie man die Aktivität von Platzzellen im Hippocampus misst: Ihre Walz hatten sie also beim großen Meister verbracht; gemeinsam mit ihm erhielten die Mosers 2014 den Nobelpreis. So wurden zwei wichtige Meilensteine der Forschung im Bereich des räumlichen Gedächtnisses von der höchsten Wissenschaftsautorität zusammen besiegelt, weil sie zusammen gehören.



Im Oktober 2015 war ich in Chicago auf der *Konferenz der Society for Neuroscience*, mit circa 35.000 Teilnehmern eine der größten weltweit. Dort hatte ich das Privileg, dem brillanten Hauptvortrag von May-Britt Moser beizuwohnen: Sie berichtete mit echter Forscherinbrunst vor 7.000 Personen in einer Riesen-

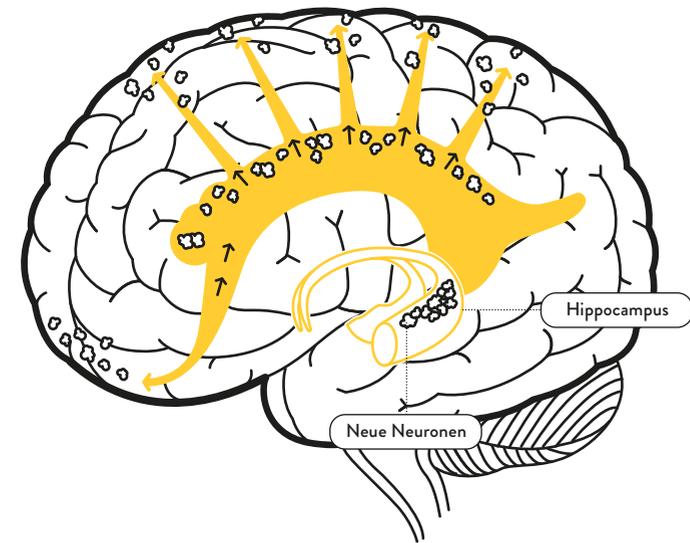
halle des Kongresszentrums, wie ihre Arbeitsgruppe zu diesen großartigen Ergebnissen gekommen war. Bescheiden erzählte sie, dass weder sie noch ihr Mann von akademischen Familien stammen und auch von ihrem ersten Labor, einem Kriegsbunker im Keller der Universität Trondheim, wo sie Mädchen für alles waren: Sie führten die Messungen im Gehirn der Tiere durch und putzten auch ihre Käfige. Also, wie man schön sagt, haben die Mosers den Job von der Pike auf gelernt und es bis zum Nobelpreis geschafft. Im Publikum waren die meisten von uns durch so viel Ehrlichkeit und Authentizität in den Ausführungen gerührt und gleichzeitig erfreut, dass May-Britt und ihr Mann in den Forschungsolymp aufgestiegen sind.

Mit dem Hippocampus ist die Geschichte jedoch noch lange nicht zu Ende! In ihm passiert noch ein großartiges Phänomen: die **Neurogenese**. Das Wort steht für Geburt neuer Neuronen. Jeder



weiß, dass sich das Gehirn während der fötalen Entwicklung bildet und die Neuronen entstehen. Dass sich aber an einer besonderen Stelle des Hippocampus, im

GYRUS DENTATUS



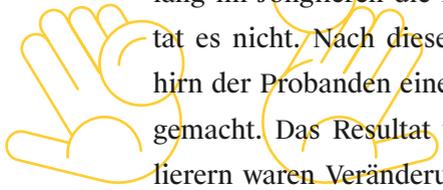
Gyrus Dentatus, in der *gezahnten Windung*, jeden Tag unseres Lebens neue Zellen bilden, die dann zu Neuronen werden, lässt noch heute viele staunen¹⁵. Interessant ist dabei, dass aufgrund der von der gezahnten Windung die Stammzellen wie auf Schienen auf den Fortsätzen von Gliazellen wandern – in jene Regionen des Gehirns, wo sie gebraucht werden. Dort nehmen sie ihre endgültige Form und Funktion an. Warum sollen Neuronen ein ganzes Leben nachgebaut werden? Weil sie im Lauf des Lebens auch teilweise kaputt gehen, wenn wir – zum Beispiel – Alkohol trinken, zu wenig schlafen, wenn wir eine Verletzung im Gehirn erleiden, eine Krankheit haben und so weiter. Neue Neuronen sind das Material, mit dem am Gehirn Reparaturen und Instandhaltung durchgeführt werden, ja, im übertragenen Sinn, wie neue Ziegel für ein Haus, das in die Jahre kommt¹⁶.

Die Instandhaltung ist aber nicht die einzige Aufgabe für die Neurogenese. Wenn wir etwas verstärkt tun, beanspruchen wir die Neuronen in einer bestimmten Region. Nehmen wir an, wir lernen eine Fremdsprache und wir betreiben diese Aufgabe täglich eine Stunde. Nach kurzer Zeit werden die Zellenverbände im Broca-Areal, also jener Gegend, die für Sprache zuständig ist, Verstärkung brauchen, um die hereinkommende Information optimal zu verarbeiten und zu speichern. Signale, die Neuronen im Broca-Areal aussenden, empfängt der Hippocampus. Sie regen ihn zur verstärkten Produktion neuer Stammzellen an, die vom Gyrus dentatus, also der gezahnten Windung, in die Sprachregion hinaus „wandern“ und am Zielort zu Neuronen werden^{17,18}.

Ein Experiment von Bogdan Draganski, einem ehemaligen Kollegen am Max-Planck-Institut in Leipzig, ließ 2008 die Welt aufhorchen¹⁹. Bis zu jenem Zeitpunkt dachte man, dass Training die Verbindungen unter Neuronen verändern konnte, jedoch nicht die Struktur der grauen Substanz selbst. Vor Experimentbeginn vermaß Draganski die Stärke und Dichte der Gehirnrinde aller Probanden. Danach unterteilte er sie in zwei Gruppen: Eine Gruppe trainierte drei Monate lang im Jonglieren die Drei-Ball-Kaskade, die andere tat es nicht. Nach dieser Zeit wurde erneut vom Gehirn der Probanden eine strukturelle Gehirnaufnahme gemacht. Das Resultat verblüffte alle: Bei den Jonglierern waren Veränderungen in jenen visuellen Arealen aufgetreten, die für die Verarbeitung komplexer

Bewegung zuständig sind. Wohlbemerkt waren diese Veränderungen nicht nur in der Funktion, sondern – und das überraschenderweise – in der Struktur des Gehirns aufgetreten. Fazit: Training verstärkt die Struktur des Gehirns. Ohne Zufuhr von neuem Zellmaterial aus dem Hippocampus wäre das aber nicht möglich²⁰!

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die **Entdeckung der Neurogenese** bereits auf das Jahr 1965 durch Altman und seinem Kollegen Das zurückzuführen ist²¹. Beide Forscher beschrieben das Phänomen an erwachsenen Ratten. Sie stellten sich dadurch gegen das Dogma der damaligen Zeit, wonach mit der Geburt die Anzahl der Neuronen eines für alle Male bestimmt sei. Was machte die Forschergemeinschaft, die so genannte Community, mit der Entdeckung von Altman und Das? Sie ignorierte sie schlichtweg! 1977 versuchte sich ein weiterer Wissenschaftler, Kaplan, wieder an Ratten und bestätigte die Ergebnisse von Altman und Das mit einem Artikel in der Zeitschrift „Science“²². Kaplan erging es ähnlich wie später dann auch noch Nottebohm²³, der die Neurogenese an Vögeln belegte. Mainstream blieb die Annahme: Es gäbe vielleicht eine Neurogenese in „niedrigen“ Tierarten, aber nicht in Säugetieren! Und wissen Sie, wann die Arbeiten zur Neurogenese in Säugetieren – somit auch im Menschen – anerkannt wurden? Erst Ende der neunziger, Anfang der zweitausender Jahre, mit den Arbeiten von Elisabeth Gould^{24,25} und Peter Eriksson²⁶. Seitdem lässt die Community dieses Wissen gelten und



Forschung in diesem Bereich wird gefördert. Im Jahr 2018 sind wir sogar so weit, dass die Neurogenese in vivo²⁷, also im lebenden Tier mit einer speziellen Technik nachweisen können. So ändern sich die Zeiten. Die Wissenschaft hat viele solche Geschichten zu bieten, große Irrtümer, die uns unnötig länger im Unwissen tappen haben lassen, einfach weil die Gurus einer Szene anderer Meinung waren und die Macht dort bleiben sollte, wo sie war.

Der Hippocampus schrumpft

Sind Sie vom Hippocampus und all seinen Fähigkeiten auch schon begeistert? Es gibt aber eine dunkle Seite zur schönen Geschichte vom Seepferdchen: Ab dem zwanzigsten Lebensjahr schrumpft es jedes Jahr um ein bis zwei Prozent^{28,23}! So wie alle Bereiche unseres Körpers kommt auch unser Gehirn sozusagen in die Jahre. Die Schrumpfung geht naturgemäß mit einem langsamen, am Anfang kaum wahrnehmbaren, Abfall der geistigen Fähigkeiten einher. Wir spüren sie nicht mit 25 Jahren, auch nicht mit 30. Aber mit 40 haben wir schon mindestens 20 Prozent dieser wichtigen Gehirnstruktur verloren und es fällt uns von Jahr zu Jahr schwerer, etwas Neues zu behalten.

Haben Sie sich schon gefragt, warum viele Über-45-Jährige eine Abneigung gegen Computerfortbildungen empfinden? Weil ihnen das Speichern mehrerer Abläufe hintereinander in der Bedienung der Software schwer fällt. Viele Über-50-Jährige möchten am



liebsten auch zum Handy zurück, weil die Bedienung des Smartphones sie ständig (über-)fordert. In diesem Alter haben fast alle mit den vielen Passwörtern, neuen Eigennamen und Gesichtern Schwierigkeiten. Auch Menschen, die eine Fremdsprache lernen, tun sich nicht leicht. Sofern die vielen neuen Wörter sich mit Eselsbrücken, also Assoziationen, lernen lassen, geht es. Aber wenn nicht, ist es sehr mühsam und ein paar Tage, nachdem die Wortliste ausgelernt war, ist sie schon wieder lückenhaft. Man muss ständig wiederholen: eine Sisyphusarbeit, die Fremdsprache ab einem gewissen Alter! Die Situation ist klar: Unser Gedächtnis, das stark vom Hippocampus und vom Gyrus parahippocampalis getragen wird, verliert mit dem Älterwerden leider auch zunehmend seine Leistungsfähigkeit.

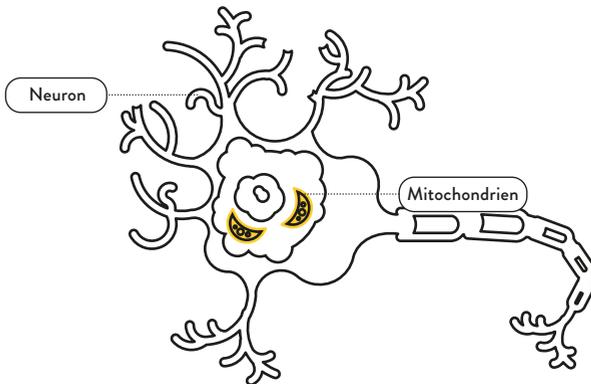
Oh Gott, auch die Rinde wird dünner!

Schrumpft nur der Hippocampus? Leider nicht. Gleichzeitig mit dem Hippocampus schrumpfen auch viele Gebiete der Gehirnrinde²⁹, manche mehr, andere weniger, auch die weiße Substanz, altersbedingt um circa zehn bis 15 Prozent³⁰. Und selbstverständlich geht ein Verlust der Gehirnmasse mit einem Verfall unserer allgemeinen kognitiven Fähigkeiten einher³¹.

Sie werden sich fragen, warum die Evolution keinen Mechanismus entwickelt hat, das aufzuhalten. Chet Sherwood, ein evolutionärer Neuroanatom, und seine Kollegen haben versucht, dies zu beantworten.

Indem sie das Schrumpfen des Gehirns von Menschen und Schimpansen verglichen, konnten sie feststellen, dass die Affen gegenüber dem Menschen in dieser Angelegenheit privilegiert sind. Bei ihnen schrumpft das Gehirn im Alter bei weitem nicht so stark wie beim Menschen. Die Erklärung sehen die Wissenschaftler im Innenleben der Gehirnzellen, worin sich Mitochondrien befinden: Sie sind die Energielieferanten der Zelle, wahrhaft kleine Kraftwerke. Je mehr Energie eine

MITOCHONDRIE



Zelle braucht, wie zum Beispiel eine Muskelzelle, umso mehr Mitochondrien hat sie. **Mitochondrien** können bis zu 40 Prozent des Zellvolumens ausmachen.

Nun meint Chet Sherwood in seiner Studie³², dass die menschlichen Gehirnzellen durch die starke Beanspruchung, der wir sie aussetzen, mehr Energie abverlangen, als die unserer Affenverwandten. Darüber hinaus sind menschliche Gehirnzellen, aufgrund der Lebensdauer, die wir mittlerweile erreicht haben, mehr

oxydativem Stress ausgesetzt, als jene der Tiere. Alles in allem läuft unser Gehirn andauernd auf Hochtouren und für sehr lange Zeit. Das führt zu einem hohen Verschleiß der kleinen Kraftwerke, der Mitochondrien, die ihren Dienst nicht mehr so gut versehen. Die Konsequenz: Im Alter bekommen viele Gehirnzellen nicht mehr genug Energie und sterben ab. Und das reduziert die Gehirnmasse.

Bei diesem Szenario werden Sie womöglich an die Reparaturmechanismen der Rinde durch neue Neuronen gedacht haben, die aus dem Hippocampus kommen. Aber bedenken Sie, im Alter ist auch der arme Hippocampus nicht mehr der Jüngste, er ist auch schon geschrumpft und seine Effizienz lässt zu wünschen übrig! Jetzt kann ich mir gut vorstellen, dass Sie auch so wie ich ein bisschen Angst um Ihren Hippocampus und Ihre Rinde bekommen haben. Was nun, werden Sie fragen? Was sollen wir tun, um den Hippocampus auf Trab zu halten? Ich verrate es Ihnen.

Den Hippocampus auf Trab halten

Wenn Ihnen jemand erzählt, dass die Pille für Ihren Hippocampus erfunden worden ist, glauben Sie es nicht. Aber es gibt wohl ein Wundermittel dafür: **aerobe Ausdauerbewegung**.

Erinnern Sie sich an meinen täglichen 12-Kilometer-Lauf in Leipzig, den ich entweder um sechs Uhr in der Früh oder um sieben Uhr am Abend absolvierte? Wie hatte ich diese Streckenlänge gewählt? Ich wollte



einfach eine schöne abwechslungsreiche Runde laufen, etwa eineinhalb bis zwei Stunden unterwegs sein, nicht zu viel, nicht zu wenig. Es musste für mich einfach passen. Dabei war es mir wichtig, nicht völlig erschöpft nach dieser Runde nach Hause zu kriechen, höchstens erfrischt, verschwitzt und in guter Laune, um mich dann heiß zu duschen, danach ins Büro zu gehen oder mir einen schmackhaften Teller Nudeln zu kochen.

Laut Wikipedia ist **Ausdauer** die „motorische Fähigkeit, eine bestimmte Intensität (zum Beispiel die Laufgeschwindigkeit) über eine möglichst lange Zeit aufrechterhalten zu können, ohne vorzeitig körperlich beziehungsweise geistig zu ermüden, und sich so schnell wie möglich wieder zu regenerieren“. Ja, mein Laufen könnte durch diesen Begriff gut definiert werden. Dabei kann ich mich an die Diskussionen mit Michael erinnern, meinem damaligen Partner, einem Triathleten. Er lief manchmal mit mir und wollte mein Tempo steigern. Das wollte ich aber nicht: Mein Läuferchen war eine Begegnung mit meinem Körper, mit der Natur, mit der frischen Luft und dem Hippocampus, dem ich Gutes tun wollte. Ich lief ja nicht, um für einen Wettkampf zu trainieren, und auch nicht, um abzunehmen!

Ohne es wirklich zu bemerken, wurde ich von Woche zu Woche besser. Ich ermüdete langsamer und ich wurde schneller. Ich steigerte mich, ohne es zu beabsichtigen, sodass ich an gewissen Tagen – wenn ich gut geschlafen hatte und genug Kohlenhydrate in den Muskeln hatte, die Runde sogar in einer Stunde

schaifte. Ich lief also zwölf km/h, das nicht einmal so langsam ist. Aber all das ohne Druck, nur weil mein Körper Lust dazu hatte. Und all das war strikt **aerob**, also mit ausreichend Sauerstoffzufuhr.

Wenn wir intensive Bewegung betreiben, kommt die Kraft, also die Energie, die wir dazu brauchen, über die Luft, die wir einatmen und den Sauerstoff, der darin enthalten ist. Steigern wir die Belastung, atmen wir schneller, um mehr Sauerstoff zu bekommen, aber es kann sein, dass wir dennoch nicht genug davon abkriegen. Dann bewegen wir uns im anaeroben Bereich, in dem der Körper eine defizitäre Sauerstoffzufuhr bekommt. Das ist das, was wir oft empfinden, wenn wir Sport ohne Progression betreiben. Wenn wir uns zum Beispiel beim ersten Lauf Ziele stecken, die zu hoch für unsere physische Kondition sind.

Im Hochleistungssport wird häufig anaerobes Training praktiziert, aber für uns ist das irrelevant. Alle Ausführungen in diesem Buch betreffen die aerobe Bewegung und die neurowissenschaftliche Forschung der letzten Jahre dazu. Um es zu verdeutlichen: Hier geht es um **moderate Bewegung**, die für jede und jeden von uns unterschiedlich zu definieren ist. Für mich ist das derzeit ein zehn-km-Lauf; für einen Profi-Athleten eine andere Distanz in einer anderen Geschwindigkeit; für Menschen, die sich bisher wenig bewegt haben, vielleicht ein Zwei-Kilometer-Spaziergang in der frischen Luft – nach dem Fertigllesen dieses Kapitels. Es gilt vor allem die Maxime: Aerobe Bewegung soll uns gut tun,

wir sollen uns dabei wohlfühlen. All das, was uns anaerob werden lässt, ist unangenehm, anstrengend und wir werden es bestimmt nicht lange tun oder wir werden es für immer vermeiden. Das ist nicht unsere Absicht!

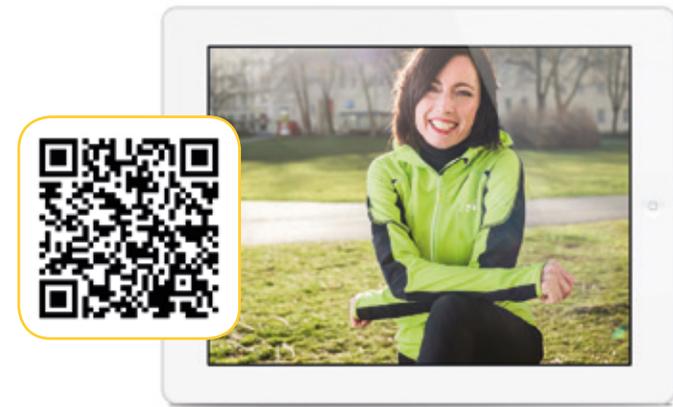
Aber nun zurück zum Hippocampus. Die Fachliteratur ist eindeutig: Aerobe Bewegung hält unser Seepferdchen fit³³. Henriette van Praag, eine Forscherin am *National Institute of Health* in Baltimore (USA), publizierte 1999 eine bahnbrechende Arbeit in der Zeitschrift „*Nature Neuroscience*“. Darin belegte sie, dass Laufen die Neurogenese anregt³⁴. Wie konnte es ihr gelingen? Zu jenem Zeitpunkt arbeiteten mehrere Forschergruppen an der Frage, ob eine Umgebung, die reich an Reizen ist, die Neurogenese anregt. So stellten die Wissenschaftler in die Tierkäfige verschiedene Gegenstände, welche die Nagetiere erkunden konnten. Darunter waren auch oft ein Wasserlabyrinth oder ein Laufrad. Die Tiere wurden in Familien und Gemeinschaften gehalten, sodass sie ein abwechslungsreiches und soziales Leben hatten, was für in der Natur frei lebende Mäuse der Fall ist. Diese Tiere hatten auch eine deutlich stärkere Neurogenese im Vergleich zu jenen, die isoliert und in Käfigen ohne Reize sitzen mussten. Nun war es unklar, ob die reizreiche Umgebung, die Bewegung oder die soziale Interaktion für die Entstehung neuer Stammzellen im Hippocampus verantwortlich war. Van Praag isolierte diese Faktoren in ihrer Studie an erwachsenen Mäusen, indem sie verschiedene Gruppen bildete, die das eine oder das andere erleben

durften. Sie fand heraus, dass die freiwillige Bewegung, die Mäuse im Laufrad machten, jener Faktor war, der sich am stärksten auf ihre Neurogenese auswirkte. Seitdem haben unzählige Studien in verschiedenen Forschungsgruppen weltweit dasselbe belegt.

Wenn man Menschen, die regelmäßig laufen, fragt, warum sie das wohl machen, hört man oft: für die Figur oder für die Gesundheit. Kaum jemand wird sagen: Ich laufe nicht für meine Figur, auch nicht für die Gesundheit, ich laufe für mein Gehirn. Ab sofort bin ich aber ganz sicher, dass ich nicht mehr die Einzige bin!



BUCHTRAILER



www.brandstaetterverlag.com/buch/beweg-dich-und-dein-gehirn-sagt-danke

ANTI AGING FÜR DEN KOPF: NEUESTE ERKENNTNISSE DER HIRNFORSCHUNG VERGNÜGLICH ERKLÄRT

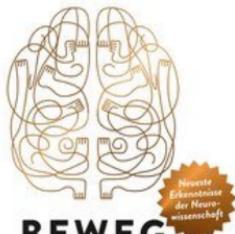
Unser Gehirn ist unser wichtigstes Organ: Denken, Fühlen, Erinnern und Lernen werden hier zentral gesteuert. Doch wir widmen unserem Gehirn deutlich weniger Aufmerksamkeit als unserem Körper. Dabei ist wissenschaftlich erwiesen: Wie wir die Leistung unseres Gehirns verbessern und erhalten können, ist entscheidend für ein gesundes und langes Leben.

Welche positive Auswirkungen regelmäßige Bewegung auf unser Gehirn hat – dabei muss es noch nicht einmal Leistungssport sein – erzählt die Neurolinguistin Dr. Manuela Macedonia leichtfüßig, verständlich und mit einer Prise Humor.

PLUS —

Tipps und Tricks um Stresssymptomen,
Übergewicht, Depression & Demenz-
erkrankungen einfach vorzubeugen

DR. MANUELA MACEDONIA



**BEWEG
DICH!**
**UND DEIN GEHIRN
SAGT DANKE**

Wie wir schlauer werden, besser denken
und uns vor Demenz schützen

Brandstätter

Manuela Macedonia

[Beweg dich! Und dein Gehirn sagt Danke](#)

Wie wir schlauer werden, besser denken
und uns vor Demenz schützen

192 Seiten, geb.
erschienen 2018



Mehr Bücher zu gesund leben und gesunder Ernährung
www.unimedica.de