

Lisa
Genova



Die Gabe der
Erinnerung und
die Kunst des
Vergessens

Wie unser
Gedächtnis
funktioniert



allegria

Lisa Genova

*Die Gabe der Erinnerung und
die Kunst des Vergessens*

Lisa Genova

Die Gabe der
Erinnerung und
die Kunst des
Vergessens

Wie unser Gedächtnis funktioniert

Aus dem Amerikanischen
von Jochen Winter

allegria

Wir verpflichten uns zu Nachhaltigkeit



- Klimaneutrales Produkt
- Papiere aus nachhaltiger Waldwirtschaft und anderen kontrollierten Quellen
- ullstein.de/nachhaltigkeit

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde im Text die männliche Form gewählt. Nichtsdestoweniger beziehen sich die Angaben auf Angehörige aller Geschlechter

Die amerikanische Originalausgabe erschien 2021 unter dem Titel *Remember* bei Harmony Books, an imprint of the Crown Publishing Group, a division of Penguin Random House LLC, New York.

Das Zitat auf S. 54f. stammt aus: Pinker, S., *Aufklärung jetzt. Für Vernunft, Wissenschaft, Humanismus und Fortschritt*. Aus dem Englischen von Martina Wiese.

Frankfurt am Main: S. Fischer 2018, S. 29.

Das Zitat auf S. 55 stammt aus: Genova, L., *Still Alice. Mein Leben ohne Gestern*.

12. Aufl. Aus dem Englischen von Veronika Dünninger. Köln: Bastei Lübbe 2015, S. 9.

Die Fragen auf den Seiten 138f. entstammen folgendem

Artikel: Smith, G., Della Sala, S., Logie, R.H. & Maylor, E.A. (2000),

»Prospective and Retrospective Memory in Normal Aging and Dementia:

A Questionnaire Study«, *Memory*, 8, S. 311–321. Fragebogen aus dem Englischen von Dr. Reiner Kaschel, Gedächtnisambulanz Psychiatrische Universitätsklinik Gießen,

www.ed.ac.uk/files/atoms/files/grprmq-i.pdf



Allegria ist ein Verlag der Ullstein Buchverlage GmbH

ISBN: 978-3-7934-2438-3

© der deutschen Ausgabe 2021 by Ullstein Buchverlage GmbH

© der Originalausgabe 2021 by Lisa Genova

Lektorat: Barbara Krause

Satz: Pinkuin Satz und Datentechnik, Berlin

Gesetzt aus: Scala OT

Druck und Bindearbeiten: GGP Media GmbH, Pößneck

Für Alena, Ethan, Stella und Peanut

Inhalt

Einleitung	9
1. Teil	
Wie wir uns erinnern	19
1 Erinnerungen zur Grundlage machen	21
2 Seien Sie aufmerksam	33
3 Im Augenblick leben	46
4 Muskelgedächtnis	58
5 Die Wikipedia Ihres Gehirns	70
6 Was geschehen ist	83
2. Teil	
Warum wir vergessen	103
7 Ihre Erinnerungen (an das, was geschehen ist) sind falsch	105
8 Zungenspitzenphänomen	123
9 Vergessen Sie nicht, sich zu erinnern	136
10 Auch dies geht vorbei	149
11 Vergessen Sie es	159
12 Normaler Alterungsprozess	169
13 Alzheimer	178

3. Teil

Verbessern oder verschlechtern	189
14 Stellen Sie einen Zusammenhang her	191
15 Stressgeplagt	199
16 Gehen Sie schlafen!	210
17 Vorbeugung gegen Alzheimer	220
18 Das Gedächtnis-Paradox	229

Anhang

Was man mit alldem anfangen kann	235
Empfohlene Lektüre	249
Dank	257
Register	259

Einleitung

Stellen Sie sich eine amerikanische Ein-Cent-Münze vor. Da Sie ihr im Lauf der Jahre wahrscheinlich mehrfach begegnet sind, sollten Sie sich mühelos erinnern, wie eine aussieht. Dieses Bild haben Sie dem Gedächtnis anvertraut.

Aber stimmt das wirklich? Welcher Präsident wird auf der Vorderseite dargestellt? In welche Richtung blickt er? Sind Sie sicher? Wo befindet sich das Datum? Wo genau stehen die Worte LIBERTY und IN GOD WE TRUST? Welches Motiv zierte die Rückseite? Wären Sie jetzt in der Lage, aus dem Gedächtnis beide Seiten der Münze mit größter Präzision zu zeichnen? Wie kann es sein, dass Sie sich zwar sehr wohl an einen Penny erinnern, zugleich jedoch an so wenige seiner Details? Lässt das Gedächtnis Sie im Stich?

Nein. Es tut genau das, was es tun soll.

Ihr Gehirn ist verblüffend. Jeden Tag bewirkt es unzählige Wunder. Es sieht, hört, schmeckt, riecht und spürt Berührungen. Außerdem empfindet es Schmerz, Vergnügen, Temperatur, Stress und ein breites Spektrum an Gefühlen. Es plant Abläufe und löst Probleme. Es weiß, wo Sie sich im Raum aufhalten, sodass Sie nicht gegen Wände stoßen oder hinfallen, wenn Sie vom Bürgersteig treten, um die Straße zu überqueren. Es begreift und er-

zeugt Sprache. Es weckt Ihren Wunsch nach Schokolade oder Sex, Ihre Fähigkeit, sich in die Freude und das Leid anderen einzufühlen, sowie das Bewusstsein Ihrer eigenen Existenz. Und es kann sich erinnern. Unter all den vielschichtigen und erstaunlichen Wundern, die Ihr Gehirn vollbringt, ist die Erinnerung das herausragendste.

Sie brauchen das Gedächtnis, um was auch immer zu lernen. Ohne Gedächtnis können Informationen und Erfahrungen nicht gespeichert werden. Neu in Ihr Leben gekommene Menschen blieben Fremde. Sie wären nicht imstande, sich am Ende dieses Satzes an den vorigen zu erinnern. Sie sind angewiesen auf das Gedächtnis, um später am Tag Ihre Mutter anzurufen oder vor dem Zubettgehen Ihr Herzmittel einzunehmen. Sie benötigen das Gedächtnis, um sich anzuziehen, die Zähne zu putzen, diese Worte zu lesen, Tennis zu spielen und Auto zu fahren. Sie nutzen das Gedächtnis vom Moment des Aufwachens bis zum Moment des Einschlafens, und selbst danach sind Ihre Gedächtnisprozesse voll im Gange.

Die bedeutsamen Tatsachen und Augenblicke Ihres Lebens bilden aneinandergereiht dessen Narrativ und Identität. Das Gedächtnis ermöglicht Ihnen, einen Sinn dafür zu haben, wer Sie sind und wer Sie waren. Falls Sie beobachtet haben, dass jemand durch die Alzheimer-Krankheit seiner persönlichen Geschichte beraubt wurde, wissen Sie aus erster Hand, wie maßgeblich das Gedächtnis zur Erfahrung des Menschseins beiträgt.

Doch ungeachtet seiner wundersamen, notwendigen und durchgängigen Präsenz in unserem Leben ist das Gedächtnis bei Weitem nicht perfekt. Unsere Gehirne sind nicht darauf angelegt, sich die Namen von Leuten einzuprägen, später etwas Bestimmtes zu tun oder al-

les, was uns passiert, zu katalogisieren. Solche Mängel sind einfach durch die »Werkseinstellungen« begründet. Selbst im klügsten Kopf ist das Gedächtnis fehlbar. Ein Mann, berühmt dafür, mehr als hunderttausend Ziffern der Zahl Pi auswendig zu können, mag zugleich den Geburtstag seiner Frau vergessen oder den Grund, warum er in sein Wohnzimmer gegangen ist.

Tatsächlich werden die meisten von uns morgen vieles vergessen haben, was wir heute erleben. Im Endeffekt bedeutet dies, dass wir uns an den größten Teil unseres Lebens gar nicht erinnern. Wie viele Tage des vergangenen Jahres sind Ihnen in allen Einzelheiten deutlich bewusst? Die überwiegende Mehrheit behält durchschnittlich nur acht bis zehn Tage im Gedächtnis. Das sind nicht einmal drei Prozent dessen, was Sie in jüngerer Vergangenheit erfahren haben. Rückblickend auf fünf Jahre ist der Ertrag prozentual noch geringer.

Zudem ist vieles von dem, dessen wir uns wirklich entsinnen, unvollständig und ungenau. Unsere Erinnerungen an Geschehnisse sind anfällig für Auslassungen und unbeabsichtigte Bearbeitungen. Erinnern Sie sich, wo Sie waren, mit wem Sie zusammen waren und was Sie gerade gemacht haben, als John F. Kennedy ermordet wurde? Als die Raumfähre *Challenger* explodierte? Oder als am 11. September 2001 die Zwillingstürme des World Trade Center einstürzten? Derartige Erinnerungen an schockierende und emotional aufgeladene Ereignisse werden selbst Jahre später nicht vergessen sein. Doch wenn Sie je an solch einen Tag zurückgedacht oder darüber einen Nachrichtenbeitrag gelesen beziehungsweise angeschaut haben, würde ich jeden Penny verwetten, dass Ihr sorgsam bewahrtes, äußerst detailliertes

Gedächtnis mit allerlei Dingen angefüllt ist, die Sie nie wirklich erlebt haben.

Von der Genauigkeit einmal abgesehen, was erinnert Ihr Gedächtnis?

- Ihren ersten Kuss
- was 6 mal 6 ergibt
- wie Sie sich die Schuhe binden
- den Tag, an dem Ihr Sohn geboren wurde
- den Tag, an dem Ihre Großmutter starb
- die Farben des Regenbogens
- Ihre Adresse
- wie Sie Fahrrad fahren

Was wird Ihr Gehirn wahrscheinlich vergessen?

- Ihren zehnten Kuss
- was Sie letzten Mittwoch zu Abend gegessen haben
- wo Sie Ihr Mobiltelefon hingelegt haben
- den Namen Ihres Lehrers in der 5. Klasse
- den Namen der Frau, der Sie vor fünf Minuten begegnet sind
- Algebra
- den Müll hinauszubringen
- das WLAN-Passwort

Warum erinnern wir uns an unseren ersten Kuss, nicht aber an unseren zehnten? Welche Instanz entscheidet darüber, was wir erinnern und was wir vergessen? Das Gedächtnis verfährt ziemlich ökonomisch. Eingebettet in eine Nussenschale, haben sich unsere Gehirne in der Weise entwickelt, dass sie sich an das Wesentliche er-

innern und das Unwesentliche vergessen. Die Wahrheit lautet: Ein Großteil unseres Lebens ist gewöhnlich, routinemäßig und unbedeutend. Wir duschen, putzen uns die Zähne, trinken Kaffee, fahren zur Arbeit, erledigen unsere Aufgaben, essen zu Mittag, fahren zurück nach Hause, essen zu Abend, sehen fern, verbringen zu viel Zeit in den sozialen Netzwerken und gehen schlafen. Tagaus, tagein. Wir können uns zum Beispiel nicht mehr an den Berg Wäsche erinnern, den wir letzte Woche gewaschen haben. Und das ist durchaus in Ordnung. Meistens stellt das Vergessen kein Problem dar, das wir lösen müssten.

Sicherlich würden wir alle zustimmen, dass es keine besondere Rolle spielt, den zehnten Kuss zu vergessen oder die Wäsche von letzter Woche, was wir am Mittwoch zu Mittag gegessen haben oder wie die Vorderseite eines Pennys aussieht. Doch unsere Gehirne vergessen auch viele Dinge, an denen uns etwas liegt. Sehr gerne würde ich mich daran erinnern, das überfällige Buch meiner Tochter zur Bibliothek zurückzubringen, warum ich gerade in die Küche gegangen bin und wo ich meine Brille abgelegt habe. Diese Dinge sind mir wichtig. In solchen Fällen sind wir oft nicht deshalb vergesslich, weil das für unser Gehirn effizient wäre, sondern weil wir es nicht mit dem jeweils notwendigen Input versorgt haben, der benötigt wird, um das Generieren und Abrufen von Erinnerungen zu unterstützen. Die üblichen Gedächtnisfehler sind also ganz normale Folgen unserer Gehirnstruktur. Aber nur selten fassen wir sie demgemäß auf, da viele von uns nicht vertraut sind mit der »Bedienungsanleitung« des Gehirns. Wir erinnern mehr und vergessen weniger, wenn wir verstehen, wie dieser Prozess abläuft.

Der Großteil unseres Vergessens ist weder auf einen charakterlichen Mangel noch auf eine Krankheit zurückzuführen. Auch gibt es keinen Anlass zur Sorge – wozu wir neigen, sobald unser Gedächtnis versagt. Jedes Mal, wenn wir etwas vergessen, aber meinen, wir sollten uns daran erinnern oder hätten uns in jüngeren Jahren sicher daran erinnert, sind wir beunruhigt, verlegen oder gar völlig entsetzt. Wir halten an der Überzeugung fest, dass das Gedächtnis mit dem Alter schwächer werden, uns täuschen und schließlich im Stich lassen wird.

Sowohl als Neurowissenschaftlerin wie auch als Autorin von *Still Alice (Mein Leben ohne Gestern)* habe ich über zehn Jahre weltweit vor Publikum über Gedächtnis und Alzheimer-Krankheit gesprochen. Ausnahmslos nach jedem Vortrag warten Zuhörer auf mich im Foyer oder umringen mich im Aufenthaltsraum, um ihre persönlichen Sorgen über Erinnerungslücken und Vergessen zu äußern. Viele haben einen Eltern- oder Großelternteil oder einen Ehepartner, der unter Demenz litt oder leidet. Sie waren Zeugen dessen, Welch verheerende und qualvolle Auswirkungen ein schwerwiegender Gedächtnisverlust hervorruft. Wenn diese Menschen sich nicht an ihr Passwort bei Netflix oder an den Titel des Films erinnern können, in dem Tina Fey die Hauptrolle gespielt hat, befürchten sie, derartige Ausfälle seien vielleicht frühe Anzeichen dafür, dass sie ebenfalls von einer unvermeidlichen Krankheit ereilt werden.

Unsere Ängste um das Vergessen haben jedoch nicht nur mit der Angst vor dem Altern oder vor Alzheimer zu tun, sondern auch mit der Befürchtung, *überhaupt* die eine oder andere Erinnerungsfähigkeit einzubüßen. Da das Gedächtnis so wesentlich ist für unser Funktionie-

ren und unsere Identität, regt sich, wenn man anfängt, vergesslich zu werden, Wörter zu vergessen, Schlüssel, Brille und Mobiltelefon zu verlieren, die Angst: *Ich könnte mich selbst verlieren*. Und das ist verständlicherweise erschreckend.

Die meisten betrachten das Vergessen als Todfeind. Aber nicht immer stellt es ein so hohes und zu überwindendes Hindernis dar. Nachhaltiges Erinnern erfordert oft geradezu Vergessen. Eine gelegentliche Schwäche des Gedächtnisses bedeutet nicht, dass es in irgendeiner Weise geschädigt ist. Obwohl Vergesslichkeit entmutigend wirkt, ist es ein normaler Teil unseres Menschseins. Indem wir begreifen, wie das Gedächtnis arbeitet, können wir mit jenen unangenehmen Patzern locker umgehen – und zudem lernen, zahlreiche von Vergesslichkeit geprägte Vorfälle dadurch zu vermeiden, dass wir weitverbreitete Irrtümer und falsche Annahmen aus der Welt schaffen oder ihnen geschickt ausweichen.

Wenn ich Leuten erkläre, warum sie vergessen (etwa Namen oder wo sie ihr Auto geparkt und ob sie heute schon ihre Vitamine eingenommen haben), wenn ich ihnen beschreibe, wie Erinnerungen erzeugt und abgerufen werden und warum wir überhaupt vergessen – eben nicht infolge einer krankhaften Disposition, sondern aufgrund der spezifischen Entwicklungsgeschichte unseres Gehirns –, atmen sie hörbar auf. Da diese Mitteilung ihre innere Ausrichtung ändert, wirken sie erleichtert und dankbar. Von nagender Angst befreit, verabschieden sie sich von mir und haben nun eine neue Verbindung zu ihrem Gedächtnis hergestellt. Sie sind innerlich gefestigt.

Sobald wir das Gedächtnis verstehen und mit seinen

Funktionen vertraut sind, mit seinen unglaublichen Stärken und unerträglichen Schwächen, seinen natürlichen Anfälligkeit und potenziellen Superkräften, können wir unsere Erinnerungsfähigkeit enorm verbessern und fühlen uns außerdem weniger verunsichert, wenn uns zwangsläufig etwas entfällt. Wir sind imstande, angemessene Erwartungen an unser Gedächtnis zu stellen und eine bessere Beziehung zu ihm aufzubauen. Wir brauchen uns nicht mehr vor ihm zu fürchten. Und *das* kann unser Leben verändern.

Obwohl das Gedächtnis König ist, hat es auch etwas von einem Dummkopf. Es gibt nämlich einen triftigen Grund, warum Sie sich an die Worte in jedem Lied der Beatles erinnern, die meisten Dinge in Ihrem Leben jedoch vergessen – oder warum Sie sich an Hamlets Monolog erinnern, den Sie in der 10. Klasse gelernt haben, aber vergessen, was Ihr Ehepartner Ihnen vor fünf Minuten aufgetragen hat, vom Geschäft mitzubringen. Wir erinnern und vergessen zugleich, wie ein Penny aussieht. Das Erinnern durchdringt und erleichtert alles, was wir tun. Und ebenso verhält es sich mit dem Vergessen.

In diesem Buch werden wir lernen, wie Erinnerungen erzeugt werden und wie wir sie abrufen. Nicht alle Erinnerungen sind gleich gestaltet. Es gibt vielerlei Arten – Erinnerungen an den gegenwärtigen Augenblick; an das, was gerade passiert ist; an das, was Sie später zu tun gedenken. Jede davon wird auf sehr unterschiedliche Weise in Ihrem Gehirn verarbeitet und geordnet. Einige Erinnerungen werden gebildet, um nur für ein paar Sekunden zu existieren (ein temporärer Kenncode), während andere ein Leben lang fortbestehen können (Ihr Hochzeitstag). Manche sind einfacher zu erstellen (Ihre

To-do-Liste), andere leichter abzurufen (wie Ihre Tochter aussieht), und wieder andere werden eher vergessen (die Fahrt zum Arbeitsplatz am letzten Donnerstag). Sie können davon ausgehen, dass einige Erinnerungen äußerst genau und verlässlich sind (wie Sie Ihr Auto fahren), was auf andere wiederum weitaus weniger zutrifft (all Ihre bisherigen Erlebnisse).

Sie werden lernen, dass es der Aufmerksamkeitsbedarf, um eine Erinnerung gleich welcher Art zu erzeugen. Wenn Sie nicht aufpassen, wo Sie Ihr Auto in der Tiefgarage parken, werden Sie es später nur mit Mühe wiederfinden – aber nicht, weil Sie den Parkplatz vergessen haben. Sie haben nichts vergessen, sondern von vornherein keinerlei Erinnerung daran gebildet, da Sie der Stelle keine Beachtung geschenkt haben.

Darüber hinaus werden Sie erfahren, ob vergessene Erinnerungen nur vorübergehend unzugänglich sind und darauf warten, mit dem passenden Stichwort erschlossen zu werden (erst wenn jemand die ersten Zeilen von *Bohemian Rhapsody* singt, hat man das ganze Lied wieder im Kopf), oder ob jene für immer gelöscht sind (Sie haben keine Erinnerung an den Peloponnesischen Krieg, ganz gleich, wie viele Details man Ihnen darüber mitteilt).

Sie werden den sehr deutlichen Unterschied zwischen normalem Vergessen (Sie können sich nicht erinnern, wo Sie Ihren Jeep geparkt haben) und dem Vergessen aufgrund von Alzheimer (Sie erinnern sich nicht, dass Sie einen Jeep besitzen) erkennen und auch schätzen lernen. Sie werden sehen, wie tiefgreifend das Gedächtnis geprägt wird durch Sinngehalt, Zusammenhang, Gefühl, Schlaf oder Stress. Infolgedessen verfügen Sie über zahl-

reiche Möglichkeiten, Einfluss darauf zu nehmen, woran Ihr Gehirn sich erinnert und was es vergisst.

Das Gedächtnis ist die Summe dessen, was wir innern und was wir vergessen, und für beides gibt es eine Kunst und eine Wissenschaft. Werden Sie morgen vergessen haben, was Sie heute erfahren und lernen, oder werden Sie sich noch in einigen Jahrzehnten an die Einzelheiten und Lehren dieses Tages erinnern? So oder so ist Ihr Gedächtnis auf wundersame Weise leistungsfähig, in höchstem Maße fehlbar – und vollbringt meisterlich seine Aufgaben.

1. TEIL

Wie wir uns erinnern

I

Erinnerungen zur Grundlage machen

Als Akira Haraguchi, ein japanischer Ingenieur im Ruhestand, neunundsechzig Jahre alt war – ein Alter, das wir gewöhnlich mit Seniorenrabatt und nachlassendem Gedächtnis in Verbindung bringen –, merkte er sich Pi, jene unendlich lange Zahl ohne sich wiederholendes Muster, bis auf 111700 Stellen nach dem Komma. Das ist die Zahl 3,14159 ..., der er 111695 weitere Ziffern hinzufügte. Aus dem Gedächtnis! Wenn Ihnen das irrwitzig vorkommt, sind wir uns einig. Sicherlich denken Sie, Haraguchi müsse ein Wunderkind gewesen sein, oder halten ihn für ein mathematisches Genie, einen exzentrischen Gelehrten. Doch er ist weder das eine noch das andere, sondern ein ganz normaler Mann mit einem gesunden, alternden Gehirn, was eine vielleicht noch atemberaubendere Perspektive eröffnet: *Ihr* Gehirn ist ebenfalls fähig, sich 111700 Ziffern der Zahl Pi einzuprägen.

Sie können alles Mögliche wahrnehmen und erinnern: den einzigartigen Klang der Stimme Ihres Kindes, das Gesicht eines neuen Freundes, wo Sie Ihr Auto geparkt haben, wie Sie im Alter von vier Jahren ganz allein zum Markt gegangen sind, um saure Sahne einzukaufen, oder die Textzeilen des aktuellen Songs von Taylor Swift. Der durchschnittliche Erwachsene hat sich den Klang, die Schreibweise und die Bedeutung von 20000 bis

100 000 Worten gemerkt. Schachmeister können etwa 100 000 mögliche Züge auswendig. Konzertpianisten, die Rachmaninoffs drittes Klavierkonzert spielen, haben ihrem Gedächtnis die kompositorische Anordnung von nahezu 30 000 Noten anvertraut und brauchen auch keine Partitur, um Bach, Chopin oder Schumann zum Besten zu geben.

Unser Gedächtnis kann Informationen enthalten, die zutiefst bedeutsam oder unsinnig sind, einfach oder komplex; seine Leistungsfähigkeit scheint grenzenlos. Wir können es auffordern, jedes beliebige Detail zu erinnern. Und unter den richtigen Bedingungen wird es das auch tun.

Wie ist das Gedächtnis zu alldem in der Lage? Was ist überhaupt, neurologisch gesprochen, ein Gedächtnis? Woraus setzt es sich zusammen? Wo genau werden Erinnerungen gespeichert? Und wie rufen wir sie ab?

Indem das Gehirn eine Erinnerung bildet, wird es buchstäblich verändert. Jede Ihrer Erinnerungen ist das Ergebnis einer fortwährenden physischen Abwandlung im Gehirn – als Reaktion auf das, was Sie erfahren haben. Sie sind im ständigen Wandel begriffen – wussten etwas nicht und wissen es nun, haben das Heute nie vorher gekannt und dann einen weiteren Tag erlebt. Um sich morgen daran erinnern zu können, was heute geschehen ist, muss Ihr Gehirn also einen kontinuierlichen Veränderungsprozess durchlaufen.

In welcher Weise verändert es sich? Zunächst werden die sensorischen, emotionalen und faktischen Elemente Ihrer Erfahrung durch die Portale der Sinne wahrgenommen: Sie sehen, hören, riechen, schmecken und fühlen. Sagen wir, es ist der erste Sommerabend, und Sie sind

mit Ihren besten Freunden und deren Familien an Ihrem bevorzugten Strand. Unter anderem sehen Sie Ihre Kinder am Ufer Fußball spielen und einen spektakulär glühenden Sonnenuntergang am Horizont. Sie hören »Born This Way«, einen Ihrer Lieblingssongs von Lady Gaga, der aus einer tragbaren Lautsprecherbox tönt. Plötzlich läuft Ihre Tochter jammernd auf Sie zu und deutet auf ihren rosa leuchtenden Knöchel. Gerade ist sie von einer Qualle gestochen worden. Zum Glück hat Ihre Freundin für diesen speziellen Fall einen Behälter mit Fleischzartmacher bei sich. Daraus stellen Sie eine Paste her, mit der Sie den Stich einreiben und so Ihre Tochter fast augenblicklich vom Schmerz befreien (das funktioniert wirklich). Sie riechen die Meeresluft und den Rauch, der vom Lagerfeuer aufsteigt. Sie schmecken spritzig kalten Weißwein, frische salzige Austern und anschließend süße Gooey S'mores. Sie sind glücklich.

Der Anblick Ihrer Fußball spielenden Kinder hat nichts zu tun mit Lady Gaga oder Quallen oder dem Geschmack von Austern, solange diese flüchtigen, gesonderten Erfahrungen sich nicht miteinander verbinden. Um zu einer Erinnerung zu werden, die Sie später abrufen können – *Erinnerst du dich an diesen ersten Sommerabend, als wir Austern und S'mores gegessen und Lady Gaga gelauscht haben, während die Kinder am Strand Fußball spielten und die kleine Susie Q von einer Qualle gestochen wurde?* –, fügen sich all diese vorher einzelnen neuronalen Aktivitäten zu einem zusammenhängenden Muster neuronaler Aktivität. Dieses Muster bleibt erhalten aufgrund der strukturellen Veränderungen, die zwischen den Neuronen bewirkt werden. Die bleibende Veränderung in der neuronalen Architektur und Konnektivität

kann später erneut erfahren oder erinnert werden mittels der Aktivierung jenes nun geschlossenen neuronalen Kreislaufs. Das ist Erinnerung.

Die Erzeugung einer Erinnerung erfolgt in vier grundlegenden Schritten:

Codierung. Ihr Gehirn erfasst die optischen und akustischen Eindrücke, Informationen und Emotionen sowie die Bedeutung dessen, was Sie wahrgenommen und beachtet haben, und übersetzt all das in neurologische Sprache.

Konsolidierung. Ihr Gehirn verknüpft die zuvor gesonderten Impulse neuronaler Aktivität zu einem einzigen Muster kombinierter Verbindungen.

Speicherung. Dieses Aktivitätsmuster wird durch andauernde strukturelle und chemische Veränderungen in jenen Neuronen über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten.

Abruf. Nun können Sie mittels Aktivierung dieser kombinierten Verbindungen wiederholen, bedenken und erkennen, was Sie erfahren und gelernt haben.

Alle vier Schritte müssen zusammenwirken, damit Sie eine Langzeiterinnerung bilden können, die sich bewusst abrufen lässt. Sie müssen die Information dem Gehirn eingeben, das heißt, sämtliche Details miteinander verweben und dieses zusammenhängende Muster über fortlaufende Veränderungen in der Gehirnstruktur speichern. Dann müssen Sie, sobald Sie es wünschen, das zusammenhängende Muster abrufen.

Wie wird eine Reihe vormals beziehungsloser neuronaler Aktivitäten zu einem in sich verbundenen neuronalen Netzwerk zusammengefügt, das wir als einzelne Erinnerung begreifen? In welcher Weise das geschieht,

ist uns nicht völlig klar, aber wir wissen viel darüber, wo der Prozess stattfindet. Die in einer Erfahrung enthaltenen Informationen, die von Ihrem Gehirn gesammelt werden – die Sinneswahrnehmungen, die Sprache, das Wer, Was, Wo, Wann und Warum, werden dort von jenem Teil Ihres Gehirns miteinander verknüpft, der *Hippocampus* genannt wird. Der Hippocampus, ein seepferdchenförmiges Gebilde in der Mitte des Gehirns, ist notwendig für die Gedächtniskonsolidierung. Was heißt das? Der Hippocampus verbindet Ihre Erinnerungen. Er ist gleichsam der Weber Ihrer Gedächtnisinhalte. *Was ist passiert? Wo und wann ist es passiert? Was bedeutet das? Wie habe ich mich infolgedessen gefühlt?* Der Hippocampus verlinkt all diese einzelnen Details der Information aus verschiedenen Gehirnregionen; er verknüpft sie zu einer abrufbaren Einheit zusammenhängender Daten, einem neuronalen Netzwerk, das im Falle einer Stimulation als Erinnerung aufgefasst wird.

Demnach braucht es den Hippocampus für die Bildung jeder neuen Erinnerung, die Sie später gezielt abrufen können. Wenn er geschädigt ist, wird die Fähigkeit, weitere Gedächtnisinhalte zu schaffen, mehr oder weniger stark beeinträchtigt. So beginnt die Alzheimer-Krankheit ihren Raubzug im Hippocampus. Die ersten Symptome bestehen gewöhnlich darin, dass man vergisst, was früher am Tag geschehen ist, was jemand vor wenigen Minuten gesagt hat, und dass man immer wieder die gleiche Geschichte oder Frage wiederholt. Mit einem in seiner Funktion gestörten Hippocampus fällt es Alzheimer-Kranken schwer, neue Erinnerungen zu erzeugen.

Darüber hinaus ist die durch den Hippocampus vermittelte Konsolidierung ein zeitabhängiger Prozess, der

unterbrochen werden kann. Die Bildung einer Erinnerung, die sich morgen, nächste Woche oder in zwanzig Jahren abrufen lässt, erfordert eine Reihe molekularer Ereignisse, die Zeit beanspruchen. Falls währenddessen ein Störfaktor das Verarbeiten einer gerade entstehenden Erinnerung behindert, kann sie abgeschwächt oder sogar ganz gelöscht werden.

Nehmen wir an, Sie wären ein Boxer, Football- oder Fußballspieler und bekämen einen heftigen Schlag gegen den Kopf. Sollte ich Sie unmittelbar danach befragen, wären Sie wohl in der Lage, mir über den Schlag, das Spiel und weitere Einzelheiten Auskunft zu geben. Würde ich mich jedoch am nächsten Tag bei Ihnen danach erkundigen, hätten Sie vielleicht keine Erinnerung mehr an das, was geschehen ist. Die Verbindung zwischen den Informationen, die Ihr Hippocampus gerade herzustellen versuchte, um eine neue, dauerhafte Erinnerung zu bilden, wurde unterbrochen und nie völlig konsolidiert. Mit anderen Worten: Der Schlag gegen den Kopf verursachte einen Gedächtnisverlust. Diese Erinnerungen sind für immer verschwunden.

Eine Schädigung des Hippocampus erklärt wahrscheinlich auch, warum Trevor Rees-Jones, Leibwächter von Prinzessin Diana und einziger Überlebender des Autounfalls, bei dem sie und ihr Begleiter Dodi Al-Fayed vor etlichen Jahren ums Leben kamen, sich noch immer nicht an irgendwelche Einzelheiten erinnern kann, die zu dem Unglück führten. Er litt unter einer schlimmen Kopfverletzung, die zahlreiche Operationen sowie den Einsatz von etwa 150 Titanteilen nötig machte, um sein Gesicht neu zu gestalten. Da der Hippocampus die verschiedenen Elemente seiner Erfahrung vor dem Unfall

noch nicht vollständig verbunden hatte, als das Hirntrauma eintrat, konnten sie nicht gespeichert werden. Die Erinnerungen an das Geschehen wurden nie gebildet.

Was aber passiert, wenn man überhaupt keinen Hippocampus mehr hat? Henry Molaison (oder HM, wie er in ztausend Aufsätzen genannt wird, die seit mehr als einem halben Jahrhundert auf seine Anamnese Bezug nehmen) ist Gegenstand der berühmtesten Fallstudie in der Geschichte der Neurowissenschaft. In früher Kindheit fiel Henry von seinem Fahrrad und brach sich den Schädel. Niemand weiß genau, ob infolge dieser Kopfverletzung oder einer familiär bedingten Epilepsie, doch ab dem zehnten Lebensjahr litt er regelmäßig unter heftigen Krampfanfällen. 17 Jahre später – die Krampfanfälle brachen weiterhin unerbittlich aus und reagierten auf keine medikamentöse Therapie – war er in seiner Verzweiflung bereit, jedwede Methode auszuprobieren, die ihm ein wenig Erleichterung verschaffen würde. Also stimmte Molaison am 1. September 1953 im Alter von 27 Jahren zu, sich einer experimentellen Gehirnoperation zu unterziehen.

Das Jahr 1953 fiel noch in die Zeit der Lobotomie und Psychochirurgie – Verfahren, die das grobe Entfernen oder Durchtrennen von Hirnregionen beinhalteten, um Geisteskrankheiten wie bipolare Störung oder Schizophrenie und Gehirnerkrankungen wie Epilepsie zu behandeln. Derartige operative Eingriffe gelten heute als grotesk, barbarisch und ineffektiv, doch damals wurden sie von angesehenen Neurochirurgen routinemäßig durchgeführt. Mit dem Ziel, Henrys Anfälle zu unterbinden, entfernte ihm ein Neurochirurg namens William