

Dean Burnett  
Unser verrücktes Gehirn



DEAN BURNETT

# Unser verrücktes Gehirn

Über Blackouts, Aberglaube,  
Seekrankheit – wie uns das Gehirn  
austrickst

Aus dem Englischen  
von Michael Müller

C. Bertelsmann

Die Originalausgabe ist 2016 bei Guardian Books/Faber and Faber, London,  
unter dem Titel »The Idiot Brain: A Neuroscientist Explains What Your Head  
is Really Up To« erschienen.

Sollte diese Publikation Links auf Webseiten Dritter enthalten,  
so übernehmen wir für deren Inhalte keine Haftung,  
da wir uns diese nicht zu eigen machen, sondern lediglich auf  
deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung verweisen.



Penguin Random House Verlagsgruppe FSC® Noo1967

3. Auflage

© 2016 by Dean Burnett

© 2018 für die deutsche Ausgabe by C. Bertelsmann Verlag, München,  
in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,  
Neumarkter Str. 28, 81673 München

Umschlaggestaltung: Büro Jorge Schmidt, München

Satz: Uhl + Massopust, Aalen

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

ISBN 978-3-570-10294-7

[www.cbertelsmann.de](http://www.cbertelsmann.de)

*Jedem Menschen gewidmet, der ein Gehirn hat.  
Mit einem Gehirn ist nicht leicht auszukommen.  
Also: Respekt, dass Sie es bisher geschafft haben!*



# Inhalt

Einleitung

9

## **1 Der Geist übt die Kontrolle aus**

Wie das Gehirn den Körper steuert und dabei  
für gewöhnlich alles vermasselt

13

## **2 Das Geschenk des Gedächtnisses (heben Sie die Quittung auf)**

Das menschliche Erinnerungssystem  
und seine merkwürdigen Eigenarten

48

## **3 Wir brauchen vor nichts Angst zu haben außer vor der Angst selbst**

Wie unser Gehirn uns unablässig in Angst  
und Schrecken versetzt

98

## **4 Du hältst dich wohl für schlau, was?**

Die verwirrende und komplexe Wissenschaft  
von der Intelligenz

143

## **5 Haben Sie dieses Kapitel kommen sehen?**

Die unberechenbaren Eigenschaften  
der Beobachtungssysteme des Gehirns

**191**

## **6 Vom Sinn und Nutzen von Persönlichkeitstests**

Die komplexen und verwirrenden  
Eigenschaften von Persönlichkeit

**233**

## **7 Gruppenumarmung**

Wie unser Gehirn von anderen Leuten beeinflusst wird

**274**

## **8 Wenn das Gehirn kollabiert ...**

Probleme mit der geistigen Gesundheit und wie sie entstehen

**326**

Nachwort

**375**

Dank

**377**

Anmerkungen

**379**

Register

**391**



# Einleitung

Dieses Buch beginnt wie nahezu alle meine sozialen Interaktionen: mit einer Reihe weitschweifiger und inständiger Bitten um Entschuldigung.

Erstens: Wenn Sie dieses Buch lesen und es Ihnen nicht gefällt, dann tut es mir leid. Es ist unmöglich, etwas hervorzu- bringen, das allen zusagt. Wenn ich das könnte, wäre ich mittlerweile der demokratisch gewählte Führer der gesamten Welt – oder Dolly Parton.

Für mich sind die in diesem Buch behandelten sonderbaren und eigentümlichen Abläufe im Gehirn und die von ihnen hervorgerufenen unlogischen Verhaltensweisen unendlich faszinierend. Wussten Sie zum Beispiel, dass unser Gedächtnis gel- tungsbedürftig und ichbezogen ist? Sie glauben vielleicht, dass es Dinge, die Ihnen widerfahren sind oder die Sie gelernt haben, präzise festhält, aber das ist nicht so. Ihr Gedächtnis verdreht oder »korrigiert« die Information, die es speichert, oft so, dass Sie selbst besser aussehen – es verhält sich wie eine liebevolle Mutter, die davon schwärmt, wie großartig ihr kleiner Timmy in dem in seiner Schule aufgeführten Stück gewesen ist, obwohl der kleine Timmy nur dumm auf der Bühne rumgestanden, in der Nase gepopelt und gesabbert hat.

Dann ist da die erstaunliche Tatsache, dass Stress tatsächlich dazu beitragen kann, dass man eine bestimmte Aufgabe *besser* bewältigt. Das ist ein nachweisbarer neurologischer Prozess, nicht nur etwas, »das die Leute sagen«. Termine, die einem ge- setzt werden, gehören zu den häufigsten Auslösern von der Art von Stress, der eine Leistungssteigerung bewirkt. Wenn sich in den letzten Kapiteln dieses Buches plötzlich eine Qualitätsstei-

gerung bemerkbar macht, dann wissen Sie jetzt, worauf sie zurückzuführen ist.

Zweitens: Zwar handelt es sich bei dem vorliegenden Buch im Kern um ein wissenschaftliches Werk, doch muss ich mich bei Ihnen entschuldigen, wenn Sie sich von ihm eine nüchterne Darstellung des Gehirns und seiner Funktionsweisen versprechen. Eine solche bekommen Sie nicht. Ich besitze keinen »herkömmlichen« wissenschaftlichen Hintergrund: Ich bin der Erste aus meiner Familie, der auf die Idee gekommen ist, eine Universität zu besuchen, es tatsächlich getan, durchgehalten und am Ende promoviert hat. Diese sonderbaren akademischen Neigungen, die mich so sehr von meinen engsten Verwandten unterschieden, brachten mich dazu, mich mit Neurowissenschaft und Psychologie zu beschäftigen. Ich fragte mich: »Warum bin ich so?« und erhielt nie eine zufriedenstellende Antwort, entwickelte aber ein großes Interesse für das Gehirn und seine Arbeitsweise wie auch für die (Natur-)Wissenschaft im Allgemeinen.

Wissenschaft wird von Menschen betrieben. Im Großen und Ganzen sind Menschen wirre, chaotische und unlogische Geschöpfe (was vor allem auf die Arbeitsweise ihrer Gehirne zurückzuführen ist), und ein Großteil der Wissenschaft spiegelt dies wider. Irgendjemand befand vor langer Zeit, dass die Sprache wissenschaftlicher Abhandlungen gehoben und ernsthaft zu sein habe, und diese Vorstellung scheint sich hartnäckig zu halten. Ein großer Teil meines Berufslebens ist dem Versuch gewidmet gewesen, gegen sie anzukämpfen. Das vorliegende Buch ist der jüngste Beleg dafür.

Drittens: Ich möchte alle etwaigen Leser um Verzeihung bitten, die, weil sie sich auf dieses Buch beziehen, bei einem Disput mit einem Neurowissenschaftler den Kürzeren ziehen. Auf dem Gebiet der Hirnforschung kommt man ständig zu neuen Erkenntnissen und Ansichten. Zu jeder Behauptung oder Erklärung, die ich in diesem Buch aufstelle, wird man vermutlich in

einer neueren Studie oder Untersuchung Gegenargumente finden können, die sie widerlegen. Doch sei zum Trost von Lesern, die sich zum ersten Mal mit einem wissenschaftlichen Werk befassen, gesagt, dass dies für so ziemlich alle Gebiete der modernen Wissenschaft gilt.

Viertens: Wenn Sie das Gefühl haben, das Gehirn sei ein geheimnisvolles und nicht beschreibbares Objekt, ein geradezu mystisches Konstrukt, die Brücke zwischen menschlicher Erfahrung und dem Reich des Unbekannten, dann wird Ihnen zu meinem Bedauern dieses Buch nicht gefallen.

Missverstehen Sie mich nicht: Es gibt in der Tat nichts Verblüffenderes als das menschliche Gehirn. Es ist unglaublich interessant. Doch besteht bei vielen auch der bizarre Eindruck, dass das Gehirn etwas »Besonderes« ist, gefeit gegen jede Kritik, irgendwie privilegiert, und dass unser Wissen von ihm so begrenzt ist, dass wir allenfalls eine vage Ahnung davon haben, zu was es fähig ist. Bei allem Respekt: Das ist purer Unsinn.

Das Gehirn ist immer noch ein inneres Organ des menschlichen Körpers, und in ihm herrscht ein wirres Durcheinander von eingefahrenen, routinemäßigen Abläufen, planlosen Aktivitäten, überholten Prozessen und ineffizienten Systemen. In vielfacher Hinsicht ist es ein Opfer seines eigenen Erfolgs. Es hat sich über Millionen von Jahren hinweg entwickelt, bis es sein gegenwärtiges komplexes Niveau erreichte, hat aber im Lauf dieser Zeit auch eine Menge Müll angehäuft. Es ähnelt einer Festplatte, die voller veralteter Softwareprogramme und überholter Downloads ist, welche die Grundabläufe behindern – so wie diese verdammten Pop-ups, die einen zu schon lange nicht mehr bestehenden Websites für verbilligte Kosmetika hinführen wollen, wenn man doch eigentlich nur eine E-Mail lesen möchte.

Fazit: Das Gehirn ist fehlbar. Es mag der Sitz des Bewusstseins sein, und alle Erfahrungen mögen von ihm ihren Ausgang nehmen, doch es ist, obwohl ihm solch bedeutende Funktionen zukommen, auch unglaublich chaotisch und desorganisiert. Man

braucht es nur anzuschauen, um zu erkennen, was für ein lächerliches Ding es ist: Es sieht wie die Mutation einer Walnuss aus, wie ein vom Gruselschriftsteller H. P. Lovecraft angerührter Pudding, wie ein ramponierter, ausgebeulter Boxhandschuh oder Ähnliches. Es ist zweifelsohne eindrucksvoll, aber alles andere als perfekt, und seine Unvollkommenheiten wirken sich auf alles aus, was Menschen sagen, tun und erfahren.

Anstatt diese Mängel herunterzuspielen oder schlichtweg zu ignorieren, sollte man sie deshalb hervorheben, ja, in den Vordergrund stellen. In diesem Buch werden die vielen absurden und sinnlosen Dinge behandelt, die das Gehirn anstellt und die schlicht lachhaft sind, und es wird gezeigt, wie sie sich auf uns und unser Leben auswirken. Es werden auch einige Auffassungen von der Arbeitsweise des Gehirns in den Blick genommen, die sich als völlig abwegig erwiesen haben. Meine Leser sollten, das hoffe ich, am Ende eine bessere und beruhigendere Erklärung dafür besitzen, warum andere (oder sie selbst) so merkwürdige Dinge tun und sagen, wie auch in der Lage sein, angesichts der wachsenden Menge von dem Gehirn feierndem Neuro-Nonsense, der uns in unserer modernen Welt serviert wird, die Augenbrauen mit vollster Berechtigung skeptisch in die Höhe zu ziehen.

Meine abschließende Bitte um Entschuldigung geht darauf zurück, dass ein ehemaliger Kollege mir einst prophezeite, es würde mir erst dann gelingen, ein Buch zu publizieren, »wenn die Hölle zufriert«. Tut mir leid, Satan, es muss sehr ungemütlich für dich sein.

Dean Burnett (Ph.D., na, so was!)

## Der Geist übt die Kontrolle aus

*Wie das Gehirn den Körper steuert und dabei  
für gewöhnlich alles vermasselt*

Die Mechanismen, die es uns gestatten zu denken, zu urteilen und zu überlegen, existierten vor Millionen von Jahren noch nicht. Der erste Fisch, der vor Äonen an Land kroch, wurde noch nicht von Selbstzweifeln gequält. Er fragte sich nicht: »Warum mache ich das eigentlich? Ich kann hier nicht atmen und habe nicht einmal Beine, was auch immer das sein mag – Beine.« Bis vor relativ kurzer Zeit erfüllte das Gehirn einen viel klarer umrissenen und einfacheren Zweck, nämlich den Körper mit den jeweils dazu erforderlichen Mitteln am Leben zu erhalten.

Das primitive menschliche Gehirn vermochte diese Aufgabe offenkundig erfolgreich zu erfüllen, da wir als Spezies überlebten und jetzt die dominante Lebensform auf der Erde darstellen. Doch trotz unserer hoch entwickelten kognitiven Fähigkeiten sind die ursprünglichen primitiven Funktionen des Gehirns nicht überflüssig geworden. Im Gegenteil: Sie sind wichtiger denn je. Über ein Sprachvermögen und die Fähigkeit zum logischen Denken zu verfügen, ist nicht viel wert, wenn man weiterhin aus simplen Gründen stirbt – weil man zum Beispiel vergisst zu essen oder über den Rand einer Klippe spaziert.

Das Gehirn ist zu seiner Erhaltung auf den Körper angewiesen, und der Körper braucht das Gehirn, damit es ihn kontrolliert und dazu bringt, das zum Leben Notwendige zu tun. (In Wirklichkeit stehen Körper und Gehirn noch in einem viel kom-

plexeren Abhängigkeitsverhältnis zueinander, doch möge das fürs Erste genügen.) Als Folge davon ist ein großer Teil des Gehirns grundlegenden physiologischen Prozessen gewidmet wie der Überwachung innerer Abläufe, der Hervorbringung von geeigneten Reaktionen auf bestimmte Probleme, der Beseitigung von Wirrwarr: im Grunde also Erhaltungs- oder Wartungsarbeiten. Die Areale, die für diese fundamentalen Tätigkeiten zuständig sind, der Hirnstamm und das Kleinhirn, werden manchmal als »protoreptilisches Gehirn« bezeichnet, womit ihre primitive Beschaffenheit hervorgehoben wird: Sie leisten dasselbe, was unser Gehirn leistete, als wir Reptilien waren, in grauer Vorzeit. (Säugetiere betraten erst später die »Bühne des Lebens«.) Im Unterschied dazu ist für die höher entwickelten geistigen und sensorischen Fähigkeiten, derer wir modernen Menschen uns erfreuen – Bewusstsein, Aufmerksamkeit, Wahrnehmung und Denken –, der »Neokortex« zuständig. Die tatsächliche Aufgabenverteilung ist weit komplexer, als diese Etiketten vermuten lassen, doch sind sie zur ersten groben Unterscheidung nützlich.

Es wäre also zu hoffen, dass diese beiden Komponenten – das protoreptilische Gehirn und der Neokortex – harmonisch zusammenarbeiteten oder einander zumindest ignorierten. Pustekuchen! Wenn Sie jemals für einen Mikromanager gearbeitet haben, also jemanden, der sich in alle Einzelheiten eines Problems oder einer zu erledigenden Aufgabe einmischt, dann wissen Sie, wie unglaublich ineffektiv ein solches Arrangement sein kann. Wenn man ständig eine weniger erfahrene, aber im Rang höher stehende Person im Nacken hat, die einem unsinnige Befehle erteilt und dumme Fragen stellt, dann macht einem das ein effizientes Arbeiten schwer. Der Neokortex macht aber unablässig genau dies mit dem protoreptilischen Gehirn.

Doch geht die gegenseitige Behinderung nicht nur in eine Richtung. Der Neokortex ist flexibel und empfänglich, das protoreptilische Gehirn ist in seiner Funktionsweise festgefahren. Wir alle kennen Leute, die glauben, etwas besser zu wis-

sen, weil sie älter sind oder etwas schon länger machen als wir. Mit solchen Menschen zusammenarbeiten zu müssen, kann zu einem Albtraum werden: Es ist, als ob man mit jemandem Computerprogramme entwickeln wollte, der darauf besteht, weiterhin eine Schreibmaschine zu benutzen, weil »man das immer so gemacht hat«. Das protoreptilische Gehirn kann sich genau so verhalten und Nützliches zum Scheitern bringen, indem es unglaublich stur ist. In diesem Kapitel wird untersucht werden, wie das Gehirn die grundlegenden Funktionen des Körpers durcheinanderbringt.

## Haltet dieses Buch an. Ich will aussteigen!

### Wie das Gehirn die Reisekrankheit verursacht

Die Menschen verbringen heutzutage viel mehr Zeit im Sitzen als früher. Berufe, die körperliche Anstrengungen erfordern, sind weitgehend von Bürojobs abgelöst worden, Autos und andere Transportmittel gestatten es uns, im Sitzen zu reisen. Das Internet ermöglicht es uns, quasi unser ganzes Leben im Sitzen zu verbringen: Wir können mit seiner Hilfe nicht nur mit anderen kommunizieren, sondern auch von zu Hause aus unsere Bankgeschäfte erledigen und Einkäufe tätigen.

Das alles hat seine Nachteile. Wahnsinnssummen werden für ergonomisch geformte Bürostühle ausgegeben, um sicherzustellen, dass niemand durch exzessives Sitzen körperlichen Schaden nimmt oder Verletzungen davonträgt. Zu lange in einer Flugzeugkabine eingepfercht zu sitzen kann sogar tödlich enden, indem es Thrombosen verursacht. Es scheint merkwürdig, aber zu geringe Bewegung ist gesundheitsschädlich.

Sich zu bewegen ist wichtig. Menschen können es gut, und sie tun es oft, wie die Tatsache belegt, dass wir uns als Spezies

über fast die gesamte Erdoberfläche verteilt haben – ja sogar bis auf den Mond vorgedrungen sind. Es heißt, dass ein Spaziergang von drei Kilometern am Tag gut für das Gehirn sei, doch ist er vermutlich jedem Teil des Körpers zuträglich.<sup>1</sup> Unsere Knochengestelle haben sich im Lauf der Evolution so entwickelt, dass wir lange Strecken zu Fuß zurücklegen können, und die Anordnung und die Beschaffenheit unserer Füße, Beine und Hüften, unseres Körpers generell, eignen sich in idealer Weise für regelmäßiges Gehen. Doch ist nicht nur die Struktur unseres Körpers entscheidend: Wir scheinen darauf »programmiert«, uns zu Fuß fortzubewegen. Wir können es, ohne dass wir das Gehirn »einschalten« müssen.

Wir besitzen Nervenzellen in unserem Rückgrat, die uns in die Lage versetzen, unsere Fortbewegung ganz instinktiv zu kontrollieren, das heißt ohne Einbeziehung unseres Bewusstseins.<sup>2</sup> Diese Bündel von Nervenzellen nennt man *pattern generators*, sie befinden sich im unteren Teil des Rückenmarks, im zentralen Nervensystem. Diese Aktivitätsmustergeneratoren stimulieren die Muskeln und die Sehnen der Beine, sich – wie der Name sagt – nach bestimmten Mustern, *patterns*, zu bewegen und so das Gehen hervorzubringen. Sie empfangen ihrerseits ein Feedback von den Muskeln, Sehnen, Gelenken und der Haut, das zum Beispiel anzeigt, ob wir gerade einen Abhang hinuntergehen, sodass wir die Art und Weise unserer Bewegung der Situation anpassen, eine Art Feineinstellung vornehmen können. Das könnte erklären, warum eine bewusstlose Person immer noch herumlaufen kann, wie wir später bei der Beschäftigung mit dem Phänomen des Schlafwandels erfahren werden.

Ihre Fähigkeit, sich mit Leichtigkeit und ohne darüber nachzudenken zu Fuß fortzubewegen, stellt das Überleben der Spezies Mensch sicher. Sie ermöglicht es dem Menschen, aus gefährlichen Situationen zu fliehen, Nahrungsquellen aufzutun, Beutetiere zu verfolgen oder vor Raubtieren davonzulaufen. Die ersten Organismen, die aus dem Meer krabbelten und das Festland besiedelten,



ließen das gesamte auf der Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft basierende Leben entstehen. Das wäre nicht geschehen, wenn diese Organismen sich nicht vom Fleck gerührt hätten.

Doch die große Frage lautet: Wenn Fortbewegung unerlässlich für unser Wohlbefinden und unser Überleben ist und wir tatsächlich ausgeklügelte biologische Systeme entwickelt haben, die dafür sorgen, dass es so oft wie möglich dazu kommt und so problemlos wie möglich vonstattengeht – warum löst sie dann gelegentlich Übelkeit und Erbrechen aus? Man bezeichnet dieses Phänomen als Kinetose, Bewegungs- oder Reisekrankheit. Manchmal führt die Tatsache, dass wir »unterwegs« sind, ohne erkennbaren Grund dazu, dass uns das Frühstück wieder hochkommt, wir unser Mittagessen von uns geben oder eine andere kürzlich eingenommene Mahlzeit wieder ausspeien.

Verantwortlich dafür ist das Gehirn, nicht etwa der Magen oder ein anderes Verdauungsorgan – wenn es sich auch im Moment so anfühlen mag. Was könnte der Grund dafür sein, dass unser Gehirn – Jahrmillionen der Evolution zum Trotz – zu dem Schluss gelangt, sich von A nach B zu begeben, könnte ein berechtigter Anlass dafür sein, dass wir uns übergeben? Tatsächlich verstößt unser Gehirn überhaupt nicht gegen die Tendenzen, die sich im Lauf der Evolution ausgebildet haben. Es sind die zahlreichen Systeme und Mechanismen, über die wir verfügen, um uns unsere Bewegung zu erleichtern, die die Wurzel des Übels darstellen. Die Reisekrankheit macht einem nur dann zu schaffen, wenn man sich mithilfe künstlicher Apparaturen fortbewegt, also wenn man sich in einem Transportmittel befindet. Hier kommen die Gründe dafür.

Der Mensch verfügt über ein breites Spektrum von Sinnen und neurologischen Mechanismen, die ihn zu Propriozeption, zum »Selbstverspüren«, befähigen, zum Empfinden der aktuellen Position und Bewegung des eigenen Körpers im Raum oder des räumlichen Verhältnisses von dessen einzelnen Teilen zueinander. Führen Sie Ihre Hand hinter den Rücken: Sie können sie

dann immer noch spüren, wissen, wo sie sich befindet und was für eine unanständige Geste sie vielleicht vollführt, auch wenn Sie sie nicht sehen. Das versteht man unter Propriozeption.

Wir besitzen aber auch das sogenannte Vestibularorgan, das Gleichgewichtsorgan, das sich in unserem Innenohr befindet. Es handelt sich um eine Ansammlung von mit Flüssigkeit gefüllten Kanälen (worunter in diesem Kontext knöcherne Bogengänge zu verstehen sind), die uns darüber informieren, wie wir im Raum ausgerichtet sind. Es gibt so viel Platz in ihnen, dass die Flüssigkeit sich in Reaktion auf die Schwerkraft hin und her bewegen kann, und sie sind voller Neuronen, die die Anordnung und Verteilung der Flüssigkeiten feststellen und so unserem Gehirn unsere momentane Position und Ausrichtung melden. Wenn die Flüssigkeit sich im oberen Teil der Röhren befindet, bedeutet das, dass wir auf dem Kopf stehen – eine Stellung, die vermutlich nicht ideal ist und so schnell wie möglich beendet werden sollte.

Menschliche Bewegung (Gehen, Laufen, sogar Krabbeln oder Hüpfen) bringt jeweils eine sehr spezifische Reihe von Signalen hervor: die regelmäßige schaukelnde Auf- und Ab-Bewegung, die durch das abwechselnde Auftreten mit dem linken und dem rechten Fuß entsteht, das durch die Fortbewegung hervorgerufene Vorbeistreichen der Luft am Gesicht und das »Schwappen« innerer Flüssigkeiten. All diese Signale können wir dank unserer Fähigkeit zu Propriozeption und mithilfe des Vestibularorgans auffangen.

Was wir beim Gehen mit den Augen wahrnehmen, ist das Vorüberziehen der äußeren Welt. Dieses Bild kann aber entweder dadurch erzeugt werden, dass wir uns durch unsere Umgebung bewegen, oder dadurch, dass wir bewegungslos verharren und sie an uns vorbeizieht. Der visuelle Eindruck lässt grundsätzlich beide Deutungen zu. Wie kann das Gehirn wissen, welche davon zutrifft? Es empfängt die visuelle Information, koppelt sie mit der von dem Flüssigkeitssystem im Ohr gelieferten Information, kommt zu dem Schluss: »Körper bewegt sich, das ist nor-

mal«, und wendet sich dann wieder Gedanken über Sex oder Rache oder Pokémon zu, je nachdem, wofür Sie sich interessieren. Unsere Augen und inneren Systeme kooperieren, um zu erklären, was gerade vor sich geht.

Fortbewegung mithilfe eines Fahrzeugs löst andere Empfindungen aus. Autos bringen nicht jenes rhythmische Geschaukel hervor, das unser Gehirn mit Gehen assoziiert (falls die Radaufhängung Ihres Wagens nicht total hinüber ist), dasselbe gilt für gewöhnlich auch für Flugzeuge, Züge und Schiffe. Wenn man sich befördern lässt, dann bringt man die Bewegung nicht selbst hervor. Man sitzt nur da und beschäftigt sich mit irgendetwas, um die Zeit totzuschlagen – etwa mit dem Versuch, zu verhindern, dass man sich übergeben muss. Ihre Propriozeption erzeugt nicht all jene Signale, die notwendig sind, damit das Gehirn erfassen kann, was vor sich geht. Das Ausbleiben von solchen Signalen bedeutet, dass das protoreptilische Gehirn nicht aktiviert wird. Verstärkt wird die Wirkung noch, wenn Ihre Augen ihm melden, dass Sie selbst sich nicht bewegen – wie zum Beispiel, wenn Sie sich auf hoher See befinden. Denn tatsächlich bewegen Sie sich doch, und die erwähnten Flüssigkeiten in Ihrem Innenohr, die auf die Kräfte, welche durch schnelle Bewegung und Beschleunigung erzeugt werden, reagieren. Sie senden Signale ans Gehirn, die besagen, dass man reist und dies sogar mit recht hoher Geschwindigkeit.

Das Gehirn erhält auf diese Weise inkongruente Signale von einem sensiblen Bewegungsentdeckungssystem, und man glaubt, dass dies die Ursache für Reisekrankheit ist. Auf bewusster Ebene können wir diese widersprüchlichen Informationen leicht verarbeiten, doch die tiefer liegenden, grundlegenden Systeme, die unseren Körper auf unbewusster Ebene kontrollieren, wissen nicht wirklich, wie sie mit derartigen inneren Problemen fertig werden sollen, und sie können sich nicht erklären, was die Störung verursacht. Für das protoreptilische Gehirn gibt es darauf nur eine plausible Antwort. Denn in der

Natur kommt nur eine Sache vor, die unsere inneren Abläufe derart tief gehend beeinträchtigen und durcheinanderbringen kann: Gift!

Gift ist schlecht für uns, und wenn das Gehirn glaubt, dass Gift in den Körper gelangt sei, gibt es nur eine sinnvolle Reaktion: fix den Brechreiz aktivieren und raus damit! Die höher entwickelten Regionen des Gehirns verstehen die Situation vielleicht besser, doch es erfordert große Anstrengung, auf die Aktionen der fundamentaleren Regionen einzuwirken, wenn sie einmal in Gang gekommen sind. Sie sind beinahe per definitionem von ihrem Verlauf her festgelegt.

Forscher verstehen das Phänomen gegenwärtig noch nicht vollkommen. Es bleiben Fragen offen wie: Warum werden wir nicht jedes Mal von Reisekrankheit heimgesucht? Warum leiden einige Leute nie daran? Es ist gut möglich, dass viele externe oder persönliche Faktoren wie die exakte Beschaffenheit des Beförderungsmittels, in dem man unterwegs ist, oder eine neurologische Prädisposition, eine gesteigerte Empfindlichkeit gegenüber bestimmten Arten von Bewegung, zum Eintreten von Kinetose beitragen. Hier soll aber nur die gegenwärtig am weitesten verbreitete Theorie vorgestellt werden. Eine andere Erklärung bietet die »Nystagmus-Hypothese«. Sie geht davon aus, dass das unbeabsichtigte Sich-Dehnen der Außenmuskeln des Auges, also jener Muskeln, die die Augen halten und bewegen, aufgrund von Bewegung den Nervus vagus (einen der Hauptnerven, die Gesicht und Kopf kontrollieren) auf eine so seltsame, verquere Weise stimuliert, dass Kinetose entsteht.<sup>3</sup> Doch ob nun die erste oder die zweite Erklärung zutrifft: Wir werden reisekrank, weil unser Gehirn leicht zu verwirren ist und nur über eine begrenzte Zahl von Möglichkeiten verfügt, potenzielle Probleme aus der Welt zu schaffen. Es ähnelt einem Manager, der in einen Rang befördert worden ist, welcher seine tatsächlichen Fähigkeiten übersteigt, und der mit Phrasen oder hysterischen Anfällen reagiert, wenn er aufgefordert wird, etwas zu tun.

Seekrankheit scheint dem Menschen am heftigsten zuzusetzen. An Land wimmelt es von Merkmalen in der Landschaft, die einem bei der Betrachtung vermitteln, dass man sich bewegt – wie zum Beispiel vorüberziehende Bäume. Wenn man auf einem Schiff reist, sieht man für gewöhnlich nur Wasser oder Gegenstände, die zu weit entfernt sind, um einem Anhaltspunkte dafür zu liefern, dass man sich in Fahrt befindet. Daher ist es wahrscheinlich, dass das visuelle System einem meldet, dass keine Bewegung stattfindet. Das Wogen des Meeres versetzt den Reisenden zusätzlich in eine unregelmäßige Auf- und Abbewegung, die zur Folge hat, dass die Flüssigkeiten im Innenohr sogar noch mehr Signale in Richtung eines immer verwirrter werdenden Gehirns abfeuern. In Spike Milligans Erinnerungen an die Kriegszeit, *Adolf Hitler: My Part in His Downfall*, erzählt der Autor, wie er während des Zweiten Weltkriegs per Schiff mit seiner Einheit nach Afrika verlegt wurde und zu den wenigen gehörte, die nicht seekrank wurden. Als man ihn fragte, wie man am besten gegen Seekrankheit ankämpfen könne, antwortete er einfach: »Indem man sich unter einen Baum setzt.« Es liegen keine diese Annahme stützenden Untersuchungen vor, doch ich bin ziemlich sicher, dass das auch ein probates Mittel gegen Luftkrankheit wäre.

## Ist da noch Platz für Pudding?

### Die komplexe und verwirrende Kontrolle unseres Gehirns über unsere Ernährungsweise und Essgewohnheiten

Nahrung ist Treibstoff. Wenn Ihr Körper Energie benötigt, dann essen Sie. Wenn er keine benötigt, dann tun Sie es nicht. So einfach ist das, wenn man darüber nachdenkt. Doch genau darin liegt das Problem begründet, dass wir ach so schlauen Men-

schen *über Essen nachdenken* – was alle möglichen Schwierigkeiten und Neurosen entstehen lässt.

Das Gehirn übt Kontrolle über unsere Nahrungsaufnahme und unseren Appetit aus, und zwar in einem für die meisten Menschen wohl überraschenden Ausmaß.\* Man sollte denken, dass alles vom Magen oder den Gedärmen kontrolliert wird, vielleicht mit einem zusätzlichen Input von der Leber oder den Fettreserven, den Körperregionen, wo Verdautes weiterverarbeitet und/oder gelagert wird. Und tatsächlich spielen sie alle eine Rolle, aber bei Weitem keine so dominante, wie man annehmen könnte.

Beginnen wir mit dem Magen: Die meisten Menschen sagen, dass sie einen »vollen« Magen haben, wenn sie genug gegessen haben. Der Magen ist der erste größere Raum in unserem Körper, in dem die aufgenommene Nahrung landet. Er weitet sich, wenn man ihn füllt, und die Nerven in ihm senden Signale an das Gehirn, den Appetit zum Erliegen zu bringen, damit wir mit dem Essen aufhören – was vollkommen sinnvoll ist. Genau

---

\* Es handelt sich dabei nicht um eine Beziehung, die nur in eine Richtung verläuft. Das Gehirn wirkt sich nicht nur darauf aus, was wir essen. Es scheint, als würde das, was wir essen, auch beträchtlichen Einfluss auf die Arbeitsweise unseres Gehirns ausüben (oder es scheint dies zumindest getan zu haben) [R. Wrangham: *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*. Basic Books 2009.] Es gibt Belege dafür, dass die Erfindung des Kochens die Menschen in die Lage versetzte, ihre Nahrung besser auszunutzen, deren Nährwert zu steigern. Vielleicht kam ein Vormensch einmal ins Stolpern und ließ sein Mammutsteak ins Lagerfeuer der Horde fallen. Und vielleicht griff er sich dann voller Entschlossenheit einen Stecken, um das Fleisch aus den Flammen herauszufischen, und stellte dann fest, dass es schmackhafter war. Gekochte Nahrung ist einfacher zu verzehren und zu verdauen. Die langen und kompakten Moleküle werden aufgebrochen oder denaturiert, was den Nährwert erhöht. Das hatte anscheinend eine rasche Expansion des Gehirns zur Folge. Das menschliche Gehirn ist unglaublich anspruchsvoll, was die körperlichen Ressourcen betrifft. Mit gekochter Nahrung ließen sich seine Bedürfnisse besser befriedigen. Eine Vergrößerung des Gehirns bedeutete, dass wir schlauer wurden, effektivere Jagdtechniken und Methoden zur Urbarmachung des Bodens und dem Anbau von Pflanzen entwickelten. Die Nahrung schenkte uns größere Gehirne, und die größeren Gehirne schenkten uns mehr Nahrung. So etwas kann mit Fug und Recht »feedback« genannt werden.

dieser Mechanismus wird von jenen Schlankheitsdrinks ausgenutzt, die man trinkt, anstatt richtige Mahlzeiten zu sich nehmen.<sup>4</sup> Diese Milkshakes enthalten Stoffe, die im Magen aufquellen und ihn schnell füllen, sodass er die »Bin-voll«-Nachricht ans Gehirn schickt, ohne dass man ihn mit Kuchen und Torte vollstopfen muss.

Solche Drinks wirken aber nur für kurze Zeit. Viele Menschen geben an, dass sie weniger als zwanzig Minuten, nachdem sie einen in sich reingeschüttet haben, schon wieder Hunger verspüren. Das liegt größtenteils daran, dass diesen von der Weitung des Magens ausgelösten Signalen nur eine – eher kleine – Rolle bei der Kontrolle von Nahrungsaufnahme und Appetit zukommt. Bildlich gesehen sind sie auf der untersten Sprosse einer hohen Leiter angesiedelt, die bis zu den komplexeren Elementen des Gehirns hinaufreicht. Und diese Leiter führt nicht auf geradem Weg nach oben, sondern manchmal im Zickzack, oder sie macht sogar eine Schleife.<sup>5</sup>

Es sind also nicht nur die Magennerven, die sich auf unseren Appetit auswirken. Auch Hormone spielen eine Rolle. Eines davon ist Leptin. Es wird von Fettzellen abgesondert und mindert den Appetit. Ghrelin wird im Magen freigesetzt und steigert den Appetit. Je mehr Fettablagerungen man besitzt, desto mehr den Appetit zügelnde Hormone sondert der Organismus ab. Wenn Ihr Magen eine länger anhaltende Leere registriert, dann sendet er Hormone zur Steigerung des Appetits ab. Einfach, nicht wahr? Leider nicht. Man kann je nach Nahrungsbedürfnis einen erhöhten Spiegel eines dieser Hormone aufweisen, das Gehirn kann sich aber schnell daran gewöhnen und ignoriert solche Steigerungen effektiv, wenn sie zu lange bestehen bleiben. Eine der hervorstechendsten Fähigkeiten des Gehirns ist es, alles zu ignorieren, was zu berechenbar, geläufig, vertraut oder alltäglich wird, egal, wie wichtig dies sein mag. Das ist der Grund dafür, dass Soldaten mitten in einer Kampfzone ein Nickerchen machen können.

Ist Ihnen aufgefallen, dass Sie immer »noch ein Eckchen für Nachtschisch frei« haben? Es kann sein, dass Sie gerade einen halben Ochsen verdrückt haben oder eine Ladung Pasta mit Käsesahnesoße, die eine Gondel zum Sinken bringen könnte. Trotzdem werden Sie noch mit dem Karamellpudding oder dem üppigen Eisbecher fertig. Wieso? Und vor allem: *wie*? Wenn Ihr Magen voll ist, müsste es doch schon rein physisch unmöglich sein, mehr zu essen. Doch es geht, und zwar vor allem, weil Ihr Gehirn eine Entscheidung trifft – nämlich die, dass noch genug Platz da ist. Der süße Geschmack von Desserts liefert uns eine Belohnung, die das Gehirn erkennt und haben will (siehe Kapitel 8). Es bringt daher den Magen zum Schweigen, der sagt: »Alles voll hier.« Anders als im Fall der Reisekrankheit überstimmt der Neokortex in dieser Situation das protoreptilische Gehirn.

Warum genau das so ist, ist unklar. Es mag darauf zurückzuführen sein, dass wir Menschen auf eine komplexe, vielschichtige Kost angewiesen sind, um in Topform zu bleiben, dass wir uns also nicht einfach auf unsere grundlegenden metabolischen Systeme verlassen und das essen können, dessen wir habhaft zu werden vermögen, sondern dass das Gehirn einschreiten und versuchen muss, unsere Ernährungsweise besser zu regulieren. Das wäre auch gut so, wenn es alles wäre, was das Gehirn tut. Aber es belässt es nicht dabei. Und das ist gar nicht gut.

Erlernete Assoziationen sind unglaublich wirksam, wenn es ums Essen geht. Man kann ein großer Fan beispielsweise von Torte sein und jahrelang ohne Probleme Torte essen. Dann, eines Tages, führt man sich wieder ein Stück zu Gemüte, und es wird einem übel. Kann es sein, dass die Creme, mit der sie gefüllt ist, sauer geworden ist? Oder dass sie eine Zutat enthält, gegen die man allergisch ist? Oder ist es vielleicht so – und das wäre das Ärgerlichste –, *dass einen irgendetwas ganz anderes krank gemacht hat, kurz nachdem man die Torte gegessen hat?* Von jenem Zeitpunkt an stellt das Gehirn die Verbindung zwischen »Torte essen« und »Übelkeit empfinden« her, und Torte ist in Zukunft



für einen tabu. Es reicht schon, welche anzuschauen, um Brechreiz zu verspüren. Diese »Ekel«-Assoziation ist eine besonders starke. Sie hat sich ausgebildet, um uns davon abzuhalten, giftige oder verdorbene Dinge zu essen, und es kann sehr schwer sein, sich wieder von ihr zu befreien. Es spielt keine Rolle, dass Ihr Körper die als ekelhaft empfundene Sache vorher Dutzende von Malen ohne Probleme konsumiert hat: Das Gehirn sagt *Nein!* Und man kann kaum etwas dagegen ausrichten.

Es muss sich aber nicht um so etwas Extremes wie Übelkeit handeln. Das Gehirn mischt sich bei fast jeder Entscheidung ein, die etwas mit Essen zu tun hat. Sie kennen sicher den Spruch »Das Auge isst mit«. Ein großer Teil unseres Gehirns, sage und schreibe 65 Prozent von ihm, hat mit dem Sehen zu tun, viel weniger mit Schmecken.<sup>6</sup> Unser Gesichtssinn liefert die maßgeblichen sensorischen Informationen für das menschliche Gehirn. Der Geschmackssinn geht ihm gegenüber in beinahe peinlicher Weise unter. Wir werden das in Kapitel 5 sehen. Wenn ihnen die Augen verbunden und die Nasenlöcher verstopft werden, ist es durchaus möglich, dass Versuchspersonen eine Kartoffel, in die sie beißen, für einen Apfel halten.<sup>7</sup> Die Augen üben eindeutig einen größeren Einfluss auf das aus, was wir wahrnehmen, als unsere Zunge. Wie unsere Nahrung aussieht, wirkt sich also sehr stark darauf aus, wie gut sie uns schmeckt. Das ist auch der Grund für den Aufwand, den man in schicken Lokalen mit der Präsentation der Mahlzeiten betreibt.

Auch Routine kann sich drastisch auf unsere Essgewohnheiten auswirken. Denken Sie einmal über das Wort »Essenszeit« nach. Wann ist Essenszeit? Die meisten würden sagen: zwischen zwölf und zwei Uhr. Warum eigentlich? Wenn Nahrung um der Energiezufuhr willen benötigt wird, warum sollten dann alle Menschen, egal, ob sie als Straßenarbeiter oder Holzfäller eine anstrengende körperliche Tätigkeit ausüben oder als Schriftsteller und Programmierer einen Schreibtischjob haben, ihr Mittagessen zur selben Zeit zu sich nehmen? Weil wir alle vor langer

Zeit übereingekommen sind, dass das die allgemeine Essenszeit ist und das kaum jemals infrage gestellt wird. Sobald man sich einmal an diese zeitliche Einteilung gewöhnt hat, erwartet Ihr Gehirn, dass sie eingehalten wird, und Sie werden Hungergefühle verspüren, *weil es Zeit ist zu essen*, und nicht merken, *dass es Zeit ist zu essen*, weil Sie hungrig sind. Das Gehirn hält Logik anscheinend für eine kostbare Ressource, die man sparsam verwenden muss.

Gewohnheiten prägen unser Essverhalten in hohem Maß, und sobald unser Gehirn anfängt, etwas zu erwarten, zieht der Körper rasch nach. Es ist schön und gut, wenn man einem übergewichtigen Menschen sagt, dass er einfach disziplinierter sein und weniger essen muss. Doch so einfach ist das nicht. Wie es überhaupt dazu gekommen ist, dass jemand zu viel gegessen hat, kann auf mehrere Faktoren zurückzuführen sein – wie zum Beispiel darauf, dass er im Essen Trost gesucht hat. Wenn man traurig oder deprimiert ist, dann sendet das Gehirn Signale an den Körper, dass man müde und erschöpft ist. Und wenn man müde und erschöpft ist, was braucht man dann? Richtig: Energie. Und wo bekommt man Energie her? Richtig: aus *Essen*. Stark kalorienhaltige Nahrung kann auch das Belohnungssystem, das uns im weitesten Sinn Vergnügen oder Lust empfinden lässt, in unserem Gehirn aktivieren.<sup>8</sup> Das ist der Grund dafür, dass man kaum jemals von einem »Trostsalat« hört: Es muss schon etwas Gehaltvolleres sein.

Sobald Ihr Gehirn und Ihr Körper sich auf die Aufnahme einer bestimmten Menge von Kalorien eingestellt haben, ist es sehr schwer, diese zu reduzieren. Sie haben sicher schon einmal Kurzstrecken- oder Marathonläufer gesehen, die sich nach einem Rennen krümmen und nach Luft ringen. Haben Sie sie jemals als Oxygen-Vielfraße, als hemmungslose Sauerstoff-Schlucker angesehen? Haben Sie jemals erlebt, dass jemand diesen Sportlern vorwarf, es mangle ihnen an Disziplin, sie ließen sich gehen oder seien gierig? Ähnlich verhält es sich mit der Nahrungsauf-

nahme: Der Körper wandelt sich dahingehend, dass er die gesteigerte Kalorienzufuhr erwartet, und in Folge davon wird es schwerer, mit dieser aufzuhören. Warum jemand mehr zu essen beginnt, als er benötigt, und sich dann daran gewöhnt, lässt sich nicht genau sagen, da es viele Möglichkeiten gibt. Man könnte aber geltend machen, dass es unvermeidlich dazu kommen muss, wenn man einer Spezies unbegrenzte Mengen von Essen verfügbar macht, die sich im Lauf der Evolution so entwickelt hat, dass sie jede Art von Nahrung zu sich nimmt, derer sie habhaft werden kann, wann immer sie es kann.

Wenn man einen weiteren Beweis dafür benötigt, dass das Gehirn unsere Essgewohnheiten kontrolliert, braucht man nur an solche Störungen wie Anorexie oder Bulimie zu denken. Dem Gehirn gelingt es, den Körper davon zu überzeugen, dass seine äußere Erscheinung, das Bild, das er abgibt, wichtiger ist als seine Ernährung, *dass er also keine Nahrung benötigt*. Das ist so, als würde man ein Auto davon überzeugen, dass es ohne Benzin fahren kann. Es ist weder logisch noch ungefährlich, und doch kommt es mit besorgniserregender Regelmäßigkeit dazu. Bewegung und Essen, zwei menschliche Grundbedürfnisse, werden zu unnötig komplexen Prozessen, weil unser Gehirn sich einmischt. Essen gehört aber zu den großen Vergnügungen, die wir kennen, und wenn wir es einfach so »vollzögen«, als ob wir Kohle in einen Ofen schaufelten, wäre unser Leben möglicherweise viel freudloser. Vielleicht weiß das Gehirn ja doch, was es tut.

# Schlafen! Vielleicht auch träumen ... oder sich in Krämpfen winden, ersticken oder schlafwandeln

## Das Gehirn und die komplizierten Eigenschaften des Schlafs

Schlafen bedeutet, nichts zu tun, sich hinzulegen und ohne Bewusstsein zu sein. Wie kompliziert kann Schlafen also sein?

Sehr! Über Schlafen, den tatsächlichen Prozess, wie es zu ihm kommt und was dabei vor sich geht, denkt man nicht allzu oft nach. Logischerweise ist es sehr schwer, über das Schlafen nachzudenken, während es dazu kommt – wegen dieser »Bewusstlossein«-Geschichte. Das ist schade, weil Schlaf für viele Wissenschaftler ein rätselhaftes Phänomen ist und wir es, wenn mehr Menschen darüber nachdächten, vielleicht eher verstehen würden.

Um es ganz klar zu sagen: Wir wissen immer noch nicht, wofür der Schlaf gut ist! Schlaf ist (wenn man eine ziemlich allgemeine Definition zugrunde legt) bei nahezu jeder Art von Lebewesen beobachtet worden, sogar bei den einfachsten, wie Nematoden beispielsweise, weit verbreiteten primitiven parasitären Fadenwürmern.<sup>9</sup> Bei einigen Tieren wie Quallen und Schwämmen lassen sich keine Anzeichen für Schlaf erkennen, doch sie besitzen noch nicht einmal Gehirne, also kann man nicht davon ausgehen, dass sie überhaupt irgendetwas *tun*. Schlaf im Sinne einer regelmäßigen Periode von Inaktivität kann man jedoch bei einer Vielzahl von völlig unterschiedlichen Spezies beobachten. Er ist also mit Sicherheit wichtig, und seine Ursprünge liegen evolutionsgeschichtlich weit zurück. Im Wasser lebende Säugetiere haben eine spezielle Methode des Schlafens entwickelt, bei der nur eine Hälfte des Gehirns inaktiv wird, denn bei völliger Bewusstlosigkeit würden sie keine Schwimm-

bewegungen mehr machen, in die Tiefe sinken und ertrinken. Schlaf ist so wichtig, dass er einen höheren Stellenwert hat als »Nicht-Ertrinken«, und doch wissen wir nicht, warum.

Es gibt viele Theorien – wie die, dass Schlaf »heilsam« ist. Man hat nachgewiesen, dass Ratten, denen man Schlaf vorenthält, sich viel langsamer von Verletzungen erholen und allgemein nicht annähernd so lange leben wie Artgenossen, die genügend Schlaf bekommen.<sup>10</sup> Eine andere Theorie geht davon aus, dass Schlaf die Signalstärke schwacher neurologischer Verbindungen reduziert, sodass sie leichter zu löschen sind.<sup>11</sup> Wieder eine andere besagt, dass Schlaf das Abklingen negativer Emotionen fördert.<sup>12</sup>

Einer der bizarreren Theorien zufolge entwickelte Schlaf sich im Lauf der Evolution als Mittel, uns davor zu bewahren, von Raubtieren gefressen zu werden.<sup>13</sup> Viele unserer Fressfeinde sind nachtaktiv, und Menschen sind nicht auf vierundzwanzigstündige Aktivität angewiesen, um sich am Leben zu erhalten. Schlaf schenkt ihnen daher längere Perioden, in denen sie im Wesentlichen unbeweglich verharren und nicht die Signale von sich geben oder Spuren hinterlassen, die ein Raubtier nutzen könnte, um sie aufzuspüren.

Mancher mag über die Ratlosigkeit moderner Wissenschaftler spotten. Es scheint doch klar: Schlaf dient der Erholung. Er schenkt unserem Körper und unserem Gehirn Zeit, sich auszuruhen und nach den Anstrengungen des Tages aufzutanken, neue Kräfte zu sammeln. Und es stimmt: Wenn wir etwas besonders Anstrengendes getan haben, dann ist eine längere Periode der Inaktivität hilfreich, damit unsere Systeme sich erholen können.

Doch wenn Schlaf ausschließlich der Erholung dient, warum schlafen wir dann fast immer *gleich lange*, egal, ob wir Ziegelsteine geschleppt oder im Schlafanzug vor dem Fernseher rumgelungert und uns Zeichentrickfilme angesehen haben? Diese beiden so unterschiedlichen Tätigkeiten können doch nicht eine gleich lange Erholungszeit erfordern? Und die Stoffwechselakti-

vität des Körpers sinkt während der Schlafphase nur um 5 bis 10 Prozent. Das kommt lediglich einem leichten »Nachlassen« oder Entspannen gleich. Die Geschwindigkeit von 80 auf 70 Stundenkilometer zu senken, wenn der Motor des Autos zu qualmen beginnt, würde ja auch nicht viel bringen.

Erschöpfung bestimmt nicht unsere Schlafmuster, was der Grund dafür ist, dass man selten einschläft, während man einen Marathon absolviert. Das Eintreten von Schlaf und seine Dauer werden vielmehr von den circadianen Rhythmen bestimmt, die von spezifischen inneren Abläufen vorgegeben werden. Im Gehirn gibt es die Zirbeldrüse, die unser Schlafmuster über die Ausschüttung eines als Melatonin bekannten Hormons regelt. Es bewirkt, dass wir uns entspannt und schläfrig fühlen. Die Zirbeldrüse reagiert auf die unterschiedliche Stärke des Lichts. Unsere Netzhäute registrieren Licht und senden Signale an die Zirbeldrüse. Je mehr Signale diese empfängt, desto weniger Melatonin gibt sie ab (sie produziert das Hormon aber immer noch in geringerem Maß). Der Melatoninspiegel in unserem Körper steigt im Lauf des Tages nach und nach an und erhöht sich schneller, sobald die Sonne untergeht. Unsere circadianen Rhythmen stehen also in Beziehung zum Tageslicht. Deswegen sind wir gewöhnlich am Morgen wach und bei Nacht müde.

Das ist auch der Mechanismus, der sich hinter dem Phänomen des Jetlags verbirgt. Von einer Zeitzone in eine andere zu reisen bedeutet, dass man einer ganz anderen Abfolge der Lichtverhältnisse ausgesetzt wird. Man kann ein für elf Uhr vormittags typisches Tageslicht wahrnehmen, während das Gehirn meint, es sei acht Uhr abends. Unsere Schlafzyklen sind präzise eingestellt, und dieses Durcheinandergeraten unseres Melatoninspiegels stört sie. Es ist außerdem mühsamer, Schlaf »nachzuholen«, als man glauben möchte. Gehirn und Körper unterliegen der circadianen Rhythmik, es ist daher schwierig (wenn auch nicht unmöglich), Schlaf zu einer Zeit herbeizuzwingen, in der dieser nicht erwartet wird. Ein paar Tage Gewöhnung an den neuen

zeitlichen Ablauf der Lichtverhältnisse, und die Rhythmen passen sich an.

Sie könnten sich fragen, warum künstliches Licht sich nicht auf unseren Schlafzyklus auswirkt, wenn dieser so empfindlich auf unterschiedliche Lichtstärken reagiert. Aber das tut es eben doch. Die Schlafmuster von uns Menschen haben sich in den letzten Jahrhunderten, das heißt, seitdem künstliches Licht gang und gäbe wurde, drastisch verändert. Schlafmuster unterscheiden sich zudem von Kultur zu Kultur.<sup>14</sup> Solche mit weniger Zugang zu künstlichem Licht oder andersgearteten Tageslichtabläufen (da sie beispielsweise im hohen Norden beheimatet sind) zeigen Schlafmuster, die sich den äußeren Umständen angepasst haben.

Die Kerntemperatur unseres Körpers kann sich ebenfalls ähnlichen Rhythmen entsprechend ändern, sie kann zwischen 37 Grad und 36 Grad liegen (für ein Säugetier ist das eine beträchtliche Variationsbreite). Am höchsten ist sie nachmittags, wenn es auf den Abend zugeht, nimmt sie ab. Sobald sie die Mitte zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt erreicht hat, gehen wir für gewöhnlich zu Bett. Wir schlafen also bereits, wenn sie den tiefsten Stand erreicht. Das erklärt die Neigung des Menschen, sich im Schlaf mit Decken zu isolieren: Unser Körper ist dann kälter als im Wachzustand.

Die Annahme, dass Schlaf mit Ruhe und Energiesparen zu tun hat, wird weiter durch Beobachtungen infrage gestellt, die man an Tieren angestellt hat, welche im Winterschlaf liegen, also bereits *bewusstlos* sind.<sup>15</sup> Winterschlaf ist nicht das Gleiche wie Schlaf: Der Stoffwechsel verlangsamt sich wesentlich stärker, und die Körpertemperatur sinkt viel tiefer. Außerdem dauert er deutlich länger: Er kommt schon fast einem Koma gleich. Doch manche Tiere, die Winterschlaf halten, unterbrechen ihn kurzzeitig und treten wieder in den Zustand eines normalen Schlafes ein, in dem sie mehr Energie verbrauchen als vorher im Winterschlaf. Schlaf kann demnach nicht nur der Erholung dienen.

Das trifft vor allem auf das Gehirn zu, welches während

des Schlafs komplizierte Verhaltensweisen an den Tag legt. Man unterscheidet, kurz gesagt, derzeit vier Schlafphasen: die REM- oder »rapid-eye-movement«-Phase, die durch schnelle Augenbewegungen charakterisiert ist, und drei NREM oder »non-rapid-eye-movement«-Phasen, in denen sich keine solche Bewegungen feststellen lassen. Neurowissenschaftler bezeichnen sie als NREM Phase 1, 2 und 3, ein schönes Beispiel dafür, wie sehr sie darum bemüht sind, alles auch für den Nichtfachmann verständlich zu halten. Die drei NREM-Phasen unterscheiden sich durch die Art der Aktivität, die das Gehirn während jeder von ihnen aufweist.

Häufig synchronisieren die verschiedenen Gehirnregionen ihre Aktivitätsmuster, was etwas zum Ergebnis hat, das man *brainwaves*, also »Gehirnwellen« nennen könnte. Wenn die Gehirne anderer Menschen auch beginnen, sich diesen Aktivitätsmustern anzupassen, ergibt das eine Art zerebraler La-Ola-Welle.\* Es gibt mehrere Typen von Gehirnwellen, und in jeder NREM-Phase kommt es zu ganz spezifischen.

In NREM-Phase 1 lassen sich vor allem »Alpha«-Wellen im Gehirn registrieren; in NREM-Phase 2 kommt es zu sonderbaren Aktivitätsmustern, die »Spindeln« oder auch »Schlafspindeln« genannt werden, während in NREM-Phase 3 »Delta«-Wellen vorherrschen. Wenn Sie die einzelnen Schlafphasen nacheinander durchlaufen, kommt es zu einer allmählichen Abnahme Ihrer Gehirnaktivität, und je weiter Sie vorangekommen sind, desto schwerer fällt es, Sie aufzuwecken. Während der NREM-Phase 3, der »Tiefschlafphase«, ist man viel weniger empfänglich für äußere Stimuli, wie zum Beispiel eine Stimme, die brüllt: »Los, hoch mit dir, unser Haus brennt!«, als in Phase 1. Doch das Gehirn schaltet sich nie ganz ab, zum einen deswegen, weil es mehr als eine Rolle bei der Erhaltung des Schlafzustands spielt, aber auch deswegen, weil wir sterben würden, wenn es sich ausknipste.

---

\* Das ist ein Scherz! Vorläufig noch.



In der REM-Schlafphase ist unser Gehirn genauso aktiv, wenn nicht sogar aktiver, wie in der Zeit, in der wir wach und wachsam sind. Ein interessantes (manchmal auch erschreckendes) Merkmal des REM-Schlafs ist die REM-Atonie, eine Erschlaffung der Muskulatur. Das Gehirn verliert die Fähigkeit, mithilfe von Motoneuronen unsere Bewegungen zu steuern. Diese Funktion wird buchstäblich ausgeschaltet, sodass wir uns nicht mehr zu rühren vermögen. Wie genau das vor sich geht, ist nicht klar. Es könnte sein, dass bestimmte Neuronen die Aktivität des motorischen Kortex hemmen oder dass die Empfindlichkeit der für unsere Motorik zuständigen Gehirnareale reduziert wird, sodass sich Bewegungen viel schwerer auslösen lassen. Doch egal, wie es geschieht, es geschieht.

Und das ist auch gut so. In der REM-Phase stellen sich Träume ein. Wenn das motorische System noch voll in Betrieb wäre, würden wir das, was wir in unseren Träumen tun, tatsächlich körperlich ausagieren. Und wenn Sie sich noch an einige der Handlungen erinnern, die Sie in Träumen vollzogen haben, wird Ihnen sofort einleuchten, dass es besser ist, wenn Sie sie nicht physisch realisieren. Wenn Sie sich im Schlaf hin- und herwerfen oder wild um sich schlagen, kann das für Sie oder die Person, die das Pech hat, neben Ihnen zu liegen, ganz schön gefährlich werden. Natürlich ist das Gehirn nicht hundertprozentig zuverlässig, es gibt also Fälle, in denen das Verhalten in der REM-Phase gestört ist. Es kann sein, dass die motorische Paralyse nur unvollständig eintritt und jemand tatsächlich das, was er im Traum tut, in der Realität nachvollzieht. Und das kann riskant sein. Unter anderem kann es sich in einem Phänomen wie dem Schlafwandeln niederschlagen, mit dem wir uns gleich beschäftigen werden.

Es kommt auch zu kleineren, nicht so gravierenden Störungen, die den meisten von uns vermutlich vertrauter sind. Es gibt die sogenannte Einschlafzuckung der Gliedmaßen, zu der es plötzlich und unerwartet kommt, wenn man dabei ist, in den

Schlaf zu gleiten. Sie ist von dem Gefühl zu stolpern oder zu fallen begleitet, und man erleidet oft einen Krampf. Bei Kindern kommt das sehr häufig vor und tritt dann mit dem Älterwerden immer seltener auf. Man hat Einschlafzuckungen mit Angst, Stress, Schlafstörungen und anderem in Zusammenhang gebracht, doch insgesamt gesehen scheinen sie eher nicht auf eine konkrete Ursache zurückzuführen zu sein, sondern sich quasi »zufällig« zu manifestieren. Einigen Theorien zufolge treten sie auf, weil das Gehirn »Einschlafen« mit »Sterben« verwechselt und verzweifelt versucht, uns wachzurütteln. Das ergibt aber wenig Sinn, da das Gehirn ja an unserem Einschlafen beteiligt ist. Einer anderen Theorie zufolge handelt es sich um ein Überbleibsel aus einer früheren Phase unserer Evolution, als wir noch auf Bäumen schliefen, und das plötzlich eintretende Gefühl zu kippen oder zu schwanken mit der Gefahr assoziiert war, herunterzufallen, sodass das Gehirn in Panik geriet und uns aufweckte. Doch könnte die Ursache noch eine ganz andere sein. Dass das Phänomen bei Kindern besonders häufig auftritt, ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass deren Gehirne sich im Entwicklungsstadium befinden, in dem Verbindungen erst noch geschaltet und Prozesse und Funktionen noch geklärt werden. In mehrfacher Hinsicht werden wir die vielen kleinen »Webfehler«, die in so komplizierten Systemen wie denen, auf die unser Gehirn zurückgreift, vorhanden sind, nie ganz los. Einschlafzuckungen bleiben uns also bis ins Erwachsenenalter erhalten. Sie sind zwar ein wenig irritierend, im Grunde aber harmlos.<sup>16</sup>

Ebenfalls in Wesentlichen harmlos, wenn auch erschreckend, ist die Schlafparalyse oder Schlafstarre. Aus irgendeinem Grund vergisst das Gehirn manchmal, das motorische System erneut einzuschalten, wenn wir das Bewusstsein wiedererlangen. Keine der Theorien darüber, wie und warum das passiert, konnte bisher bestätigt werden, die vorherrschende Annahme ist aber, dass es mit einer Störung der Organisation der einzelnen Schlafstadien zu tun hat. Jedes Schlafstadium wird von verschiede-

nen Typen neuronaler Aktivität reguliert und diese Aktivitäten wiederum von verschiedenen Typen von Neuronen. Es kann sein, dass der Übergang von einer Aktivität zur anderen sich nicht glatt vollzieht, sodass die neuronalen Signale, die das motorische System reaktivieren, zu schwach sind, oder dass diejenigen Signale, die es ausschalten, zu stark sind oder zu lange anhalten. Beides bedeutet, dass wir unser Bewusstsein wiedererlangen, ohne die Kontrolle über unsere Bewegungen zurückzubekommen. Was auch immer es ist, das unsere Fähigkeit zur Bewegung während des REM-Schlafs zum Erliegen bringt, es übt immer noch seine Wirkung aus, auch wenn wir wieder hellwach sind, und wir sind daher wie gelähmt.<sup>17</sup> Normalerweise dauert dieser Zustand nicht lange an, denn wenn wir wieder wach sind, erreicht die Aktivität des übrigen Gehirns das Niveau, auf dem es sich üblicherweise befindet, wenn wir bei Bewusstsein sind, und es setzt die vom Schlafsystem ausgesendeten Signale außer Kraft. Solange die Schlafstarre aber anhält, kann das ein schreckliches Erlebnis sein.

Der Schrecken bleibt nicht ohne Auswirkungen: Das Gefühl der Hilflosigkeit oder Verletzlichkeit, das die Schlafparalyse vermittelt, löst eine starke Angstreaktion aus. Dieser Mechanismus wird im nächsten Abschnitt behandelt werden. Hier soll die Feststellung genügen, dass die Schlafstarre so intensiv erfahren werden kann, dass sie furchtauslösende Halluzinationen hervorruft, zum Beispiel die von der Präsenz eines fremden Wesens im selben Raum. Man glaubt, dass dieses Empfinden den meisten Phantasien von einer Entführung durch Aliens zugrunde liegt und auch den verschiedenen Legenden vom Sukkubus. Eine Schlafparalyse kommt meist nur für sehr kurze Zeit und auch nur ganz selten vor. Bei einigen Personen können diese Erfahrungen aber chronisch werden und lange anhalten. Es scheint eine Verbindung zu Depressionen und ähnlichen Gemütsstörungen zu bestehen, was wiederum darauf hindeutet, dass ein Problem mit Gehirnprozessen die grundlegende Ursache ist.

Ein noch komplexeres Phänomen als das der Schlafparalyse, aber vermutlich mit ihr verwandt, ist das Schlafwandeln. Es ist ebenfalls auf jenes System zurückgeführt worden, das die Kontrolle des Gehirns über unsere Motorik während des Schlafs zum Erliegen bringt – nur dass das System in diesem Fall nicht effizient genug oder ungenügend koordiniert ist. Schlafwandeln kommt bei Kindern häufiger vor als bei Erwachsenen, was Wissenschaftler zu der Theorie veranlasst hat, es könnte darauf zurückzuführen sein, dass das die Motorik inhibierende, also hemmende, System noch nicht voll entwickelt ist. Einige Studien deuten auf eine Unterentwicklung im zentralen Nervensystem als wahrscheinlicher Ursache (oder zumindest mitbeteiligtem Faktor) hin.<sup>18</sup> Es hat sich gezeigt, dass Schlafwandeln vererbbar ist und in einigen Familien häufiger vorkommt als in anderen, was darauf hinzudeuten scheint, dass dieser Unreife des zentralen Nervensystems eine genetische Komponente zugrunde liegen könnte. Doch kommt Schlafwandeln auch bei Erwachsenen vor, und zwar unter dem Einfluss von Stress, Alkohol, Medikamenten und so weiter – alles Dinge, die sich ebenfalls auf das die Motorik hemmende System auswirken könnten. Einige Wissenschaftler meinen, dass Schlafwandeln eine Manifestation oder Variation von Epilepsie sei, und Epilepsie ist natürlich das Resultat unkontrollierter oder chaotischer Gehirnaktivität; ein solcher Zusammenhang scheint also logisch. Wie auch immer es sich konkret äußert, es ist immer alarmierend, wenn das Gehirn die Funktionen, die für Schlaf und für Bewegungskontrolle zuständig sind, durcheinanderbringt.

Doch existierte dieses Problem überhaupt nicht, wenn unser Gehirn nicht auch während unseres Schlafs so aktiv wäre. Warum ist das so? Was treibt es eigentlich während dieser Zeit?

Der hochaktiven REM-Schlafphase kommt eine ganze Zahl möglicher Rollen zu. Eine der wichtigsten betrifft das Gedächtnis: Es hält sich hartnäckig die Theorie, dass das Gehirn während der REM-Phase unsere Erinnerungen verstärkt, bewahrt und

organisiert. Alte Erinnerungen werden mit neuen verknüpft, neue Erinnerungen werden aktiviert, damit sie verfestigt und leichter zugänglich werden, sehr alte Erinnerungen werden stimuliert, damit gewährleistet ist, dass die Verbindungen zu ihnen nicht vollkommen verloren gehen, und so weiter. Dieser Prozess findet während des Schlafes statt, weil dann keine Informationen von außen in das Gehirn gelangen, was Verwirrung stiften oder die Sache komplizierter machen könnte. Straßen werden nie mit einem neuen Belag versehen, wenn Autos über sie fahren, und so ist es auch hier: Das Gedächtnis wird nicht aufgefrischt, solange neue Informationen eintreffen.

Die Aktivierung und Erhaltung der Erinnerungen bringt es mit sich, dass sie wieder »erlebt« werden. Sehr alte Erfahrungen und ganz neue Eindrücke werden zusammengeworfen. Der Reihenfolge der Erinnerungen, die sich dabei ergibt, wohnt keine Logik oder Ordnung inne, deswegen sind auch Träume immer so bizarr und unreal. Man hat die Theorie aufgestellt, dass die frontalen Regionen des Gehirns, die für Aufmerksamkeit und Logik verantwortlich sind, versuchen, dieser wirren Abfolge von Ereignissen eine Art von Logik abzugewinnen. Das erklärt, warum wir das Traumgeschehen als etwas ganz Reales empfinden und die phantastischen Ereignisse in unseren Träumen uns gar nicht ungewöhnlich vorkommen, solange diese in uns ablaufen.

Trotz des wilden und unvorhersehbaren Charakters von Träumen können einige von ihnen immer wiederkehren, und das sind für gewöhnlich solche, die mit einem Problem in der Realität oder einer realen Angelegenheit in Zusammenhang stehen. Wenn es in Ihrem Leben etwas gibt, das Sie belastet – wie zum Beispiel das Näherrücken einer Deadline für die Abgabe eines Manuskripts für ein Buch, das zu schreiben Sie sich verpflichtet haben –, dann werden Sie oft daran denken. Infolgedessen entstehen eine Menge neuer Erinnerungen an genau dieses Problem, die organisiert und geordnet werden müssen, und deswegen wird es häufiger in Ihren Träumen vorkommen – so

lange, bis Sie eines Tages immer wieder davon träumen, das Büro Ihres Verlegers in Flammen aufgehen zu lassen.

Einer anderen Theorie zum REM-Schlaf zufolge ist dieser für kleine Kinder besonders wichtig, da er die neurologische Entwicklung über die Fähigkeit, Dinge zu erinnern und die Erinnerungen zu verfestigen und alle Verbindungen im Gehirn zu verstärken, hinaus fördert. Das würde eine Erklärung dafür liefern, warum Babys und ganz kleine Kinder weit mehr Schlaf benötigen als Erwachsene (oft schlafen sie ja den halben Tag lang) und viel länger im REM-Schlaf liegen. Während bei Erwachsenen diese Phase rund 20 Prozent der gesamten Zeit ausmacht, in der sie schlafen, sind es bei ganz jungen Menschen rund 80 Prozent. Bei Erwachsenen bleibt diese Art des Schlafs erhalten, aber in zeitlich verkürzter Form, da er nur noch dazu beitragen muss, dass das Gehirn funktionsfähig bleibt.

Eine andere Theorie besagt, dass Schlaf notwendig ist, um den ganzen Müll aus dem Gehirn zu befördern. Bei den fortlaufenden komplexen Zellprozessen im Gehirn fällt eine Vielzahl von Nebenprodukten an, die weggeschafft werden müssen, und Studien haben gezeigt, dass dies im Schlaf mit höherer Geschwindigkeit geschieht. Es könnte also sein, dass Schlaf für das Gehirn so etwas ist wie in einem Restaurant die Zeit zwischen Mittag und Abend, in der man schließt, um aufzuräumen und sauber zu machen: Man ist genauso beschäftigt wie zu den Öffnungszeiten, macht aber etwas anderes, als Essen zuzubereiten und zu servieren.

Was auch immer seine wahre Funktion ist – Schlaf ist unerlässlich dafür, dass unser Gehirn normal arbeitet. Bei Personen, denen man Schlaf, vor allem REM-Schlaf, entzieht, zeigt sich sehr schnell eine gravierende Abnahme der Wahrnehmungsfähigkeit, der Aufmerksamkeit und des Vermögens, Probleme zu bewältigen. Dafür weisen sie einen höheren Grad an Stress auf, ihre Stimmung ist gedrückt und ihre Reizbarkeit steigt. Es fällt ihnen generell schwerer, mit Aufgaben jeder denkbaren Art fer-

tig zu werden. Die Unfälle in den Kernkraftwerken von Tschernobyl und Three Mile Island sind auf die Überarbeitung und Erschöpfung der Ingenieure zurückgeführt worden, man könnte genauso sagen: auf ihre »Unausgeschlafenheit«. Das trifft auch auf das Unglück mit der *Challenger*-Raumfähre zu, und von den langfristigen Folgen der Entscheidungen, die Krankenhausärzte getroffen haben, wenn sie die dritte Zwölf-Stundenschicht innerhalb von zwei Tagen absolvieren mussten, wollen wir lieber erst gar nicht reden.<sup>19</sup> Wenn man zu lange ohne Schlaf hat auskommen müssen, dann verschafft sich das Gehirn den sogenannten Mikro- oder Sekundenschlaf, bei dem man, wie der Name schon sagt, ganz kurz einnickt. Wir haben uns aber im Lauf der Evolution so entwickelt, dass wir längere Phasen des Bewusstlosseins erwarten und brauchen und mit so ein paar Bröckchen Schlaf hin und wieder nicht auskommen. Selbst wenn wir es schaffen, trotz all der kognitiven Probleme, die ein Schlafdefizit verursacht, für eine gewisse Zeit durchzuhalten, führt ein solcher Mangel doch auf Dauer zu einer Schwächung des Immunsystems und zu Fettleibigkeit, zu Stress und zu Herzproblemen.

Wenn Sie also über diesem Buch einschlafen, dann nicht, weil es langweilig ist, sondern weil Ihr Körper und Ihr Gehirn das brauchen.

## Es ist entweder ein alter Bademantel oder ein blutgieriger Axtmörder

### Das Gehirn und die Kampf-oder-Flucht-Reaktion

Die Existenz von lebenden, atmenden Wesen, wie wir Menschen es sind, hängt davon ab, dass unsere biologischen Bedürfnisse erfüllt werden, dass wir schlafen, essen, uns bewegen können. Doch für unser Überleben ist noch mehr notwendig. In der

Welt, die uns umgibt, lauern zahlreiche Gefahren, vieles wartet nur auf die Gelegenheit, uns das Lebenslicht auszupusten. Zum Glück sind wir im Lauf einer Millionen Jahre währenden Evolution mit einem ausgefeilten und zuverlässigen Verteidigungssystem ausgestattet worden, das uns in die Lage versetzt, auf mögliche Bedrohungen zu reagieren. Und diese Abwehrmaßnahmen werden mit erstaunlicher Geschwindigkeit und Effizienz von unserem wunderbaren Gehirn koordiniert. Wir besitzen sogar eine Emotion, die ganz dem Erkennen von Gefahren und der Konzentration auf sie gewidmet ist: Furcht. Ein Nachteil ist, dass unsere Gehirne die »Lieber auf Nummer sicher Gehen«-Regel befolgen. Diese Haltung ist quasi in sie eingebaut, was bedeutet, dass wir regelmäßig Furcht auch in Situationen empfinden, in denen es gar keinen Anlass dazu gibt.

Die meisten von uns kennen das aus eigener Erfahrung. Vielleicht haben Sie schon einmal in einem dunklen Schlafzimmer gelegen, und die Schatten auf der Wand sahen plötzlich nicht mehr aus wie die dürrn Äste des Baums vor Ihrem Fenster, sondern wie die ausgebreiteten skelettartigen Arme irgendeines grässlichen Ungeheuers. Und dann haben Sie auf einmal den Kapuzenmann neben der Tür gesehen.

Das muss der Schlächter mit der Axt sein, von dem Ihr Freund Ihnen erzählt hat. Sie werden also von Panik ergriffen. Der Unhold rührt sich aber nicht. Das kann er auch nicht, weil er gar nicht der Schlächter mit der Axt ist, sondern Ihr guter alter Bademantel – der, den Sie selbst vor dem Schlafengehen an die Tür gehängt haben.

Warum, um alles auf der Welt, reagieren wir mit so großer Furcht auf Dinge, die vollkommen ungefährlich sind? Weil unsere Gehirne nicht von ihrer Ungefährlichkeit überzeugt sind. Wir könnten alle in sterilen Blasen leben, in einem Ambiente, in dem jede scharfe Kante glatt geschliffen ist. Was das Gehirn betrifft, könnte aber der Tod jederzeit hinter dem nächsten Busch hervorspringen. Für das Gehirn kommt unser tägliches Leben