



# Leseprobe

David Eagleman

## **Inkognito**

Die geheimen Eigenleben  
unseres Gehirns

---

Bestellen Sie mit einem Klick für 18,00 €



---

Seiten: 336

Erscheinungstermin: 08. Oktober 2013

Mehr Informationen zum Buch gibt es auf

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

# Inhalte

- Buch lesen
- Mehr zum Autor

## Zum Buch

---

Wissen Sie, wer die Entscheidungen in Ihrem Leben trifft? Sie oder Ihr Unterbewusstsein? Mit wem führen wir innere Dialoge? Wer tritt auf die Bremse, noch bevor wir ein Hindernis bewusst wahrgenommen haben? David Eagleman führt uns mit grandioser Leichtigkeit durch die mysteriösen Tiefen unseres Gehirns und lässt das, was wir bislang für die Wirklichkeit gehalten haben, in einem völlig neuen Licht erscheinen.

Unser Bewusstsein – das »Ich«, das den Motor anwirft, wenn wir morgens aufwachen – macht nur den kleinsten Teil dessen aus, was in unserem Gehirn den ganzen Tag über abläuft. Das Gehirn ist zwar die Grundlage unseres Innenlebens, aber es unterhält seinen eigenen Betrieb. Die allermeisten Abläufe werden von unserem Bewusstsein noch nicht einmal abgenickt.

Man muss sich unser Bewusstsein vorstellen wie einen blinden Passagier auf einem Ozeandampfer, der behauptet das Schiff zu steuern, während er noch nicht einmal den gewaltigen Maschinenraum kennt und überhaupt nur wenig wahrnimmt. Es hält sich für den Kapitän unserer täglichen Vorgänge, bekommt aber tatsächlich nur einen Bruchteil davon mit, geschweige denn hat es darauf einen Einfluss. In Wirklichkeit nämlich hat uns unser Unbewusstes fest im Griff.

David Eagleman

# INKOGNITO

## **Die geheimen Eigenleben unseres Gehirns**

Aus dem Englischen von  
Jürgen Neubauer

Pantheon

Die Originalausgabe ist 2011 unter dem Titel *Incognito. The Secret Lives of the Brain* bei Canongate Books in Edinburgh 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® N001967

5. Auflage

Copyright © 2011 by David Eagleman

Copyright © der deutschsprachigen Ausgabe 2012 by Campus Verlag GmbH,  
Frankfurt am Main

Copyright © dieser Ausgabe 2013 by Pantheon Verlag  
in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,  
Neumarkter Straße 28, 81673 München

Umschlaggestaltung: Büro Jorge Schmidt, München

Satz: DTP im Verlag

Druck und Bindung: CPI books GmbH

Printed in the EU

ISBN 978-3-570-55223-0

[www.pantheon-verlag.de](http://www.pantheon-verlag.de)

# Inhalt

<b>1</b>	Der Fremde in meinem Kopf .....	7
<b>2</b>	Sinnestäuschungen .....	29
<b>3</b>	Geistige Abgründe .....	69
<b>4</b>	Denkbare Gedanken .....	91
<b>5</b>	Ein Team von Gegenspielern .....	120
<b>6</b>	Schuld und Sühne .....	178
<b>7</b>	Neues Gehirn, neuer Mensch .....	226
	Dank .....	265
	Anmerkungen .....	267
	Bildnachweise .....	304
	Bibliografie .....	305

Der Mensch ist gleichermaßen außerstande,  
das Nichts zu sehen, dem er entstammt,  
wie das All, das ihn umgibt.

BLAISE PASCAL, *Pensées*

# 1 Der Fremde in meinem Kopf

Sehen Sie sich einmal im Spiegel an. Unter Ihrem attraktiven Äußeren wirbelt ein verborgener Kosmos von vernetzten Apparaten – ein ausgeklügeltes Gerüst aus ineinandergreifenden Knochen, ein Geflecht aus sehnigen Muskeln, jede Menge Spezialflüssigkeiten und ein Verbund von Organen, die im Dunkeln vor sich hin gluckern und tuckern, um Sie am Leben zu erhalten. Eine Hülle aus einem sich selbst reparierenden und sinnesempfindlichen Hightech-Material namens Haut gibt diesem Mechanismus seine nahtlose und ansehnliche Verpackung.

Und dann ist da noch Ihr Gehirn. Knapp anderthalb Kilogramm des komplexesten Materials, das wir bisher im gesamten Weltall entdeckt haben. Es ist das Kontrollzentrum, das den ganzen Betrieb lenkt und durch kleine Öffnungen im Bunker des Schädels Informationen sammelt.

Ihr Gehirn besteht aus Zellen, die als Neuronen und Glia bezeichnet werden – und zwar mehreren Hundert Milliarden. Jede dieser Zellen kann es an Komplexität mit einer ganzen Großstadt aufnehmen: Sie enthält das gesamte menschliche Genom und steuert Milliarden von Molekülen in verschlungenen Wirtschaftssystemen. Jede Zelle sendet elektrische Impulse an andere Zellen, oft Hunderte pro Sekunde. Wenn diese Aberbilliarden von Impulsen in Ihrem Gehirn Photonen wären, dann würden Sie in gleißendem Licht erstrahlen.

Das Netzwerk, zu dem sich diese Zellen zusammensetzen, ist von einer derart gewaltigen Komplexität, dass die menschliche Sprache zu seiner Beschreibung nicht ausreicht und wir uns bei

den neuesten Zweigen der Mathematik Unterstützung suchen müssen. Ein gewöhnliches Neuron hat etwa 10 000 Verbindungen zu benachbarten Neuronen. Angesichts der Milliarden von Neuronen bedeutet dies, dass es in einem einzigen Kubikzentimeter Ihres Gehirns so viele Verbindungen gibt wie Sterne in unserer gesamten Milchstraße.

Dieses drei Pfund schwere Organ in Ihrem Schädel, das in seiner Konsistenz an einen rosigen Wackelpudding erinnert, ist eine merkwürdige Rechensubstanz. Es besteht aus winzigen, sich selbst konfigurierenden Teilen und übertrifft jeden Apparat, den wir in unseren kühnsten Träumen erdacht haben. Wenn Sie sich also gelegentlich lustlos und träge fühlen, dann lassen Sie sich nicht entmutigen: Sie sind das regste und hellste Wesen auf diesem Planeten.

Unsere Geschichte ist schier unglaublich. Wir sind vermutlich das einzige Wesen auf unserem Planeten, das versucht hat, seine eigene Programmiersprache zu entziffern. Stellen Sie sich vor, Ihr Computer würde plötzlich die angeschlossenen Geräte selbst steuern, seinen Deckel abschrauben und mit seiner Webcam seine Schaltkreise beäugen. Nichts anderes tun wir.

Die Entdeckung, die wir beim Blick in unseren Schädel gemacht haben, gehört zu den bedeutendsten intellektuellen Leistungen des Menschen: die Erkenntnis, dass die zahllosen Facetten unseres Verhaltens, Denkens und Erlebens untrennbar mit einem gewaltigen, feuchten, chemisch-elektrischen Netzwerk namens Nervensystem zusammenhängen. So fremd uns dieser Apparat vorkommen mag – er macht uns zu dem, was wir sind.

## **Ein mächtiger Zauber**

Im Jahr 1949 reiste Arthur Alberts von seiner Heimatstadt Yonkers im amerikanischen Bundesstaat New York nach Westafrika, genauer gesagt in einige Dörfer zwischen der Goldküste und

Timbuktu. Er unternahm die Reise mit seiner Frau, einer Kamera, einem Jeep, und, weil er Musikliebhaber war, einem Tonbandgerät, das er an die Batterie seines Jeeps anschließen konnte. Er wollte den Menschen im Westen die Ohren öffnen und brachte faszinierende Aufnahmen aus Afrika zurück.<sup>1</sup> Doch mit seinem Tonbandgerät handelte er sich immer wieder Ärger ein. Ein Westafrikaner, der seine Stimme auf Band hörte, beschuldigte Alberts, seine Zunge gestohlen zu haben. Alberts entkam einer Tracht Prügel nur knapp, indem er einen Spiegel aus der Tasche zog und den Mann davon überzeugte, dass seine Zunge noch da war.

Es ist nur zu verständlich, dass die Eingeborenen das Tonbandgerät mit Misstrauen betrachteten. Unsere gesprochenen Worte scheinen körperlos und flüchtig zu sein, wie ein Sack voller Federn, die vom Wind in alle Richtungen verweht werden und sich nie wieder einsammeln lassen. Unsere Stimme wiegt nichts, sie riecht nicht, und sie lässt sich nicht in die Hand nehmen.

Umso überraschender ist die Erkenntnis, dass unsere Stimme doch etwas Körperliches ist. Wenn Sie einen Apparat bauen, der geringste Druckschwankungen von Luftmolekülen registriert, dann können Sie die Wahrnehmungen dieses Apparats aufzeichnen und später beliebig oft wiedergeben. Diese Apparate werden landläufig als Mikrofone bezeichnet, und heute geben Milliarden von Radiogeräten in aller Welt die Federn wieder, von denen wir lange meinten, sie ließen sich nicht einsammeln. Als Alberts einem anderen Stammesangehörigen die Musik vorspielte, staunte der über den »mächtigen Zauber«.

Ähnlich geht es uns mit unseren Gedanken. Was genau ist ein Gedanke? Er scheint flüchtig und unfassbar. Er hat weder Form noch Geruch noch irgendeine andere körperliche Gestalt. Auch Gedanken kommen uns vor wie ein »mächtiger Zauber«.

Aber genau wie Stimmen basieren Gedanken auf einer physischen Grundlage. Das wissen wir, weil sich kleinste Veränderungen des Gehirns darauf auswirken, welche Gedanken wir denken können. Im Tiefschlaf denken wir nicht. Wenn wir in den Traum-

schlaf übergehen, steigen bizarre und unerwünschte Gedanken auf. Tagsüber gehen wir unseren normalen und akzeptablen Gedanken nach, die wir gern ein wenig variieren, indem wir das chemische Gemisch in unserem Schädel mit Alkohol, Betäubungsmitteln, Zigaretten, Kaffee oder Sport aufpeppen. Der Zustand des physischen Materials bestimmt den Zustand unseres Denkens.

Dieses physische Material ist sogar eine Voraussetzung dafür, dass unser Denken normal vor sich hin tickt. Wenn Sie sich bei einem Unfall am kleinen Finger verletzen, dann stimmt Sie das vielleicht traurig, aber Ihr Bewusstsein verändert sich dadurch nicht. Wenn dagegen ein ähnlich großes Stück Ihres Gehirns verletzt wird, dann könnten Sie beispielsweise nicht mehr in der Lage sein, Musik zu hören, Tiere zu benennen, Farben zu sehen, Risiken einzuschätzen, Entscheidungen zu treffen, Körpersignale zu registrieren, das Konzept eines Spiegels zu verstehen oder Hunderte von anderen sonderbaren Behinderungen erleben, die das geheimnisvolle und ansonsten verborgene Wirken des Gehirns sichtbar machen. Unsere Hoffnungen, Träume, Wünsche, Ängste, Geistesblitze, Fetische und unser Sinn für Humor haben ihren Ursprung in diesem merkwürdigen Organ, und wenn dieses sich verändert, dann verändern wir uns mit ihm. Obwohl wir glauben, unsere Gedanken hätten keine körperliche Grundlage und seien nichts weiter als Federn im Wind, hängen sie direkt vom Funktionieren dieses rätselhaften, anderthalb Kilogramm schweren Kontrollzentrums ab.

Aus diesem ersten Blick auf die Schaltkreise unseres Gehirns können wir eine einfache Lektion ziehen: Über die meisten unserer Handlungen, Gedanken und Empfindungen haben wir keinerlei bewusste Kontrolle. Im undurchdringlichen Dickicht unserer Neuronen laufen eigenständige Programme ab. Unser Bewusstsein – das »Ich«, das den Motor anwirft, wenn wir morgens aufwachen – macht nur den kleinsten Teil dessen aus, was in unserem Gehirn abläuft. Das Gehirn ist zwar die Grundlage unseres In-

nenlebens, aber es unterhält seinen eigenen Betrieb. Die meisten Abläufe werden nicht vom Bewusstsein abgenickt. Das Ich hat keinen Zutritt.

Ihr Bewusstsein ist wie ein blinder Passagier auf einem Ozeandampfer, der behauptet, das Schiff zu steuern, ohne auch nur von der Existenz des gewaltigen Maschinenraums im Inneren zu wissen. In diesem Buch geht es um diese erstaunliche Tatsache: Wie wir sie erkennen, was sie bedeutet und was sie uns über Menschen, Märkte, Geheimnisse, Stripper, Altersvorsorge, Verbrecher, Künstler, Odysseus, Alkoholiker, Schlaganfallpatienten, Spieler, Sportler, Spürhunde, Rassisten, Liebende und jede Ihrer vermeintlich bewussten Entscheidungen verrät.

\*

In einem wissenschaftlichen Experiment sollten Männer die Gesichter von Frauen nach ihrer Attraktivität ordnen. Dazu erhielten sie große Fotos, auf denen die Gesichter der Frauen von vorn oder im Halbprofil zu sehen waren. Was die Männer nicht wussten: Die Hälfte der Fotos war bearbeitet worden, sodass die Pupillen der Frauen größer erschienen, die andere Hälfte nicht. Die Männer fühlten sich durch die Bank stärker zu den Frauen mit den vergrößerten Pupillen hingezogen. Erstaunlicherweise hatten sie nicht die geringste Ahnung, warum sie sich so entschieden. Keiner sagte: »Ich habe bemerkt, dass ihre Pupillen auf diesem Foto zwei Millimeter größer waren als auf dem anderen.« Sie fanden einfach einige Frauen attraktiver als andere, ohne einen Grund dafür nennen zu können.

Aber wer traf die Wahl? Irgendwo in ihrem weitgehend unzugänglichen Gehirn wusste irgendjemand oder irgendetwas, dass geweitete Pupillen ein Zeichen der sexuellen Erregung und Bereitschaft sind. Das Gehirn wusste es, doch die Männer in der Untersuchung wussten es nicht oder zumindest nicht explizit. Sie wussten vermutlich auch nicht, dass ihr Schönheitsideal und ihr Gefühl der Anziehung in den Schaltkreisen ihres Gehirns angelegt sind,

und dass die Software, die auf diesen Schaltkreisen läuft, in einer Jahrmillionen langen natürlichen Auslese entwickelt wurde. Als die Männer die Frauen auswählten, die ihnen am attraktivsten erschienen, hatten sie keine Ahnung, dass die Entscheidung in Wahrheit nicht von ihnen selbst getroffen wurde, sondern von erfolgreichen Programmen, die über Hunderttausende von Generationen fest in die Platine des Gehirns geätzt worden waren.

Gehirne haben sich darauf spezialisiert, Informationen zu sammeln und das Verhalten entsprechend zu steuern. Dabei ist es egal, ob das Bewusstsein an der Entscheidungsfindung beteiligt ist oder nicht. Meistens bleibt es außen vor. Ob es um geweitete Pupillen, Eifersucht, sexuelle Anziehung, eine Vorliebe für fette Speisen oder eine geniale Idee geht, die Sie letzte Woche hatten – Ihr Bewusstsein spielt dabei die geringste Rolle. Ihr Gehirn wird weitgehend von einem Autopiloten gesteuert, das Bewusstsein hat kaum Zugang zu der gewaltigen und geheimnisvollen Fabrik, die im Hintergrund rattert.

Das können Sie beispielsweise beobachten, wenn Sie schon halb mit dem Fuß auf der Bremse stehen, ehe Sie bewusst erkennen, dass ein paar Meter vor Ihnen ein roter Toyota rückwärts aus einer Einfahrt auf die Straße rollt. Oder wenn Sie hören, dass in einer Gruppe auf der anderen Seite des Raums jemand Ihren Namen ausspricht, obwohl Sie diesem Gespräch keinerlei Aufmerksamkeit geschenkt haben. Oder wenn Sie sich zu einem Menschen hingezogen fühlen, ohne zu wissen warum. Oder wenn Ihr Nervensystem Ihnen eine »Ahnung« gibt, welche Entscheidung Sie treffen sollen.

Das Gehirn ist zwar ein komplexes System, doch das bedeutet nicht, dass wir es nicht verstehen können. Unsere neuronalen Schaltkreise wurden in Prozessen der natürlichen Auslese angelegt, um bestimmte Probleme zu lösen, die unsere Vorfahren im Laufe der Evolutionsgeschichte zu bewältigen hatten. Unser Gehirn wurde genauso von evolutionären Erfordernissen geformt wie unsere Milz oder unsere Augen. Das trifft übrigens auch auf

unser Bewusstsein zu. Das Bewusstsein hat sich entwickelt, weil es Vorteile mit sich brachte – *aber nur, solange es wohldosiert blieb.*

Nehmen wir als Vergleich sämtliche Aktivitäten, die gleichzeitig in einem Land vor sich gehen. Fabriken produzieren, Telefonleitungen knistern, Unternehmen transportieren Produkte. Ununterbrochen wird gegessen und Abwasser in Kanäle geleitet. Überall im Land verfolgt die Polizei Verbrecher, Geschäfte werden per Handschlag besiegelt, Liebende treffen sich zum Rendezvous, Sekretärinnen tätigen Anrufe, Lehrer unterrichten, Sportler rennen, Ärzte operieren, Busfahrer steuern. Wenn Sie wissen wollen, was gerade in Ihrem Land passiert, können Sie unmöglich all diese Informationen gleichzeitig aufnehmen, ganz abgesehen davon, dass sie Ihnen nicht weiterhelfen würden. Sie benötigen eine Zusammenfassung. Also schlagen Sie eine Zeitung auf. Sie wundern sich nicht, dass in den Artikeln keine der genannten Tätigkeiten beschrieben werden – Ihnen geht es schließlich nur ums Wesentliche. Für Sie ist es wichtig zu wissen, wenn die Regierung neue Steuern beschließt, die Sie und Ihre Familie betreffen, aber wie dieses Gesetz genau zustande gekommen ist und welche Anwälte, Lobbyvertreter und Dauerredner beteiligt waren, ist eher zweitrangig. Auch die Einzelheiten der Nahrungsmittelproduktion – wie viel die Kühe verzehren und wie viele Kühe verzehrt werden – sind eher uninteressant: Sie wollen nur informiert werden, wenn die Kühe knapp werden. Genauso egal ist es Ihnen, wie der Müll zustande kommt und wie er entsorgt wird, solange er nicht in Ihrem Garten landet. Sie interessieren sich nicht für die Stromleitungen und die Infrastruktur von Fabriken, für Sie wird es nur relevant, wenn sie streiken. Und genau diese Informationen finden Sie in der Zeitung.

Ihr Bewusstsein ist diese Zeitung. Ihr Gehirn surrt rund um die Uhr, und wie in einem Land finden sämtliche Prozesse auf den untersten Ebenen statt: Dauernd sind kleine Gruppen damit beschäftigt, Entscheidungen zu treffen und an andere kleine Gruppen weiterzugeben. Diese regionalen Interaktionen setzen sich zu

größeren Verbänden zusammen. Wenn Sie die Schlagzeile lesen, sind längst die Verträge unter Dach und Fach und die wichtigsten Maßnahmen in die Wege geleitet. Sie haben erstaunlich wenig Zugang zu dem, was sich hinter den Kulissen abspielt. Ganze Bewegungen formieren sich und gestalten die politische Landschaft neu, ehe Sie auch nur in Form eines Gefühls, einer Eingebung oder eines Gedankens Wind von ihrer Existenz bekommen. Sie sind der Letzte, der informiert wird.

Sie sind jedoch ein sonderbarer Zeitungsleser: Sie lesen eine Überschrift und meinen, Sie wären für die Geschichte dahinter verantwortlich. Erfreut rufen Sie aus: »Mir ist da gerade etwas eingefallen!« Aber in Wirklichkeit hat Ihr Gehirn Kärnerarbeit geleistet, damit Sie Ihr Aha-Erlebnis haben konnten. Wenn eine Idee von hinter den Kulissen herausgereicht wird, dann haben Ihre Schaltkreise sie oft stunden-, tage- oder sogar jahrelang durchgekaut, Informationen gesammelt, konsolidiert und in immer neuen Kombinationen zusammengestellt. Aber Sie meinen, ein Einfall sei auf Ihrem Mist gewachsen, und denken dabei nicht im Geringsten an den gewaltigen Apparat, der ihn hervorgebracht hat.

Aber wer wollte es Ihnen verdenken? Ihr Gehirn arbeitet im Verborgenen und serviert Ihnen Ihre fertigen Ideen in einem Akt mächtiger Zauberei. Unser gewaltiges Betriebssystem sperrt sich gegen jede Erforschung durch das Bewusstsein. Das Gehirn steuert den Laden inkognito.

Doch wer verdient dann den Ruhm für eine geniale Idee? Im Jahr 1862 stellte der schottische Mathematiker James Clerk Maxwell eine Reihe von grundlegenden Gleichungen auf, mit denen er den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus herstellte. Auf dem Totenbett hustete er ein merkwürdiges Geständnis hervor und erklärte, nicht er selbst, sondern »irgendetwas in ihm« habe die berühmten Gleichungen entdeckt – sie seien ihm einfach so gekommen. William Blake beschrieb eine ähnliche Erfahrung, als er die Entstehung seines Versepos *Milton* schilderte: »Dieses Gedicht wurde mir diktiert, manchmal in Blöcken von

zehn oder zwölf Zeilen, und ich habe es ohne nachzudenken und oft gegen meinen Willen niedergeschrieben.« Und Johann Wolfgang von Goethe behauptete, er habe seinen Roman *Die Leiden des jungen Werther* nahezu ohne bewusstes Zutun geschrieben, so als habe er nur die Feder gehalten, während diese sich von selbst bewegte.

Oder nehmen wir den Fall des englischen Dichters Samuel Taylor Coleridge. Im Jahr 1796 begann er, Opium zu nehmen, zunächst zur Behandlung von Zahnschmerzen und Gesichtsstarre. Aber schon bald kam er nicht mehr von der Droge los und nahm pro Woche bis zu zwei Liter Laudanum zu sich. Sein Fragment gebliebenes Gedicht *Kubla Khan* schrieb er während eines Opiumrauschs, den er als »eine Art Tagtraum« beschrieb. Die Droge eröffnete ihm einen Zugang zu seinen unbewussten Schaltkreisen. Wir schreiben die genialen Verse von *Kubla Khan* dem Dichter Coleridge zu, denn schließlich entsprangen sie seinem Gehirn und keinem anderen. Aber in nüchternem Zustand war er nicht in der Lage, die Worte zu finden und das Gedicht zu Ende zu schreiben – wer also verdient den Ruhm für die Zeilen?

Wie Carl Gustav Jung schrieb: »In jedem von uns ist auch ein anderer, den wir nicht kennen.« Oder um es mit Pink Floyd zu sagen: »There's someone in my head, but it's not me.«

\*

Kaum etwas von dem, was sich in unserem Geist abspielt, können wir bewusst kontrollieren, und das ist vermutlich auch besser so. Das Bewusstsein mag den Ruhm einheimsen, aber bei den meisten Entscheidungen, die unser Gehirn zu treffen hat, wird es besser gar nicht erst gefragt. Wenn es sich in Dinge einmischt, von denen es keine Ahnung hat, bringt es den Betrieb nur unnötig ins Stocken. Wenn Sie beim Klavierspielen bewusst darüber nachdenken, mit welchem Finger sie welche Taste anschlagen, sind Sie plötzlich nicht mehr imstande, das einfachste Liedchen zu spielen.

Wie störend sich das Bewusstsein auswirkt, lässt sich mit einem

einfachen Party-Spiel demonstrieren. Geben Sie einem Freund in jede Hand einen Filzstift und bitten Sie ihn, mit beiden Händen gleichzeitig seine Unterschrift zu schreiben – mit der rechten Hand normal, und mit der linken spiegelverkehrt. Er wird schnell dahinterkommen, dass es nur eine Möglichkeit gibt: nicht zu denken. Wenn er das störende Bewusstsein ausschaltet, kann er die komplizierten Bewegungen problemlos ausführen, aber sobald er darüber nachdenkt, verheddert er sich hoffnungslos.

Das Bewusstsein sollte also zu den meisten Partys besser nicht eingeladen werden. Wenn es tatsächlich einmal mit von der Partie ist, dann bekommt es üblicherweise als Letztes mit, was los ist. Nehmen wir Baseball. Nach Auskunft des *Guinness-Buchs der Rekorde* warf Nolan Ryan am 20. August 1974 den Baseball mit einer Weltrekordgeschwindigkeit von 44,7 Metern pro Sekunde (oder 161 Kilometern pro Stunde). Das bedeutet, dass zwischen dem Wurf und dem Auftreffen des Balls auf dem Schläger vier Zehntelsekunden vergehen. Das reicht, um das optische Signal des Baseballs vom Auge des Batters durch die Nervenzellen der Netzhaut zu transportieren, im hinteren Bereich des Gehirns eine Reihe von Zellen in der Superautobahn des visuellen Systems zu aktivieren, das Signal über eine gewaltige Strecke zum motorischen System zu transportieren und dort die Muskeln zu stimulieren, die den Baseballschläger schwingen. Für diesen komplizierten Ablauf sind erstaunlicherweise weniger als vier Zehntelsekunden erforderlich, denn ansonsten könnte kein Baseballspieler je einen Ball treffen. Das eigentlich Überraschende ist aber, dass die bewusste Reaktion länger braucht, nämlich eine gute halbe Sekunde. Der Ball fliegt also viel zu schnell, als dass der Batter ihn bewusst wahrnehmen könnte. Für komplexe Bewegungsabläufe ist jedoch kein Bewusstsein erforderlich. Das können Sie selbst nachvollziehen, wenn Sie sich unter einem zurückschnappenden Ast wegducken, ehe Sie sich bewusst werden, dass er auf Sie zukommt, oder wenn Sie schon aufgesprungen sind, ehe Sie bewusst hören, dass das Telefon klingelt.

Das Bewusstsein steht also nicht im Mittelpunkt des Gehirns und hält die Fäden in der Hand. Im Gegenteil, es befindet sich irgendwo an der Peripherie und nimmt das Geschehen bestenfalls als leises Flüstern wahr.

## **Der Sturz vom Thron**

Dieses neue Verständnis des Gehirns hat ganz erhebliche Auswirkungen auf die Art und Weise, wie wir uns selbst wahrnehmen. Wir verlieren zwar unser intuitives Gefühl, im Mittelpunkt zu stehen, doch dafür gewinnen wir einen neuen, erhellenden und erstaunlichen Blick auf unsere Situation. Einen ähnlichen Wandel haben wir schon mehrfach erlebt.

In einer sternklaren Nacht im Januar 1610 blieb ein toskanischer Astronom namens Galileo Galilei lange auf und drückte sein Auge an das Ende eines selbstgebastelten Rohrs. Dieses Rohr war nichts anderes als ein Teleskop und ließ Gegenstände in zwanzigfacher Vergrößerung erscheinen. In dieser Nacht beobachtete Galileo den Jupiter und entdeckte dabei rechts und links von dem Planeten drei Punkte, die sich auf einer Linie befanden und die er für Fixsterne hielt. Diese Konstellation machte ihn neugierig, weshalb er in der folgenden Nacht das Fernrohr erneut auf sie richtete. Wider Erwarten stellte er fest, dass sich die drei Himmelskörper mit dem Planeten bewegt hatten. Das passte nicht zusammen, denn Sterne bewegen sich nicht zusammen mit den Planeten. Also kehrte Galileo in den folgenden Nächten immer wieder zum Jupiter zurück. Am 15. Januar hatte er die Nuss schließlich geknackt: Es handelte sich nicht um Fixsterne, sondern um Himmelskörper, die um den Planeten kreisten. Jupiter hatte vier Monde.

Mit dieser Beobachtung war die Theorie von den himmlischen Sphären erledigt. Die Verfechter des Ptolemäischen Weltbildes behaupteten, das Universum habe einen einzigen Mittelpunkt, nämlich die Erde, um die alle anderen Himmelskörper wie auf

Schalen kreisten. Kopernikus hatte eine Alternative eingeführt und behauptete, die Erde drehe sich um die Sonne und der Mond um die Erde, doch diese Vorstellung kam den traditionellen Stern-guckern absurd vor, denn damit hätte es ja zwei Mittelpunkte ge-ben müssen. Aber in dieser stillen Januarnacht bewiesen die Jupi-termonde, dass es in der Tat mehr als einen Mittelpunkt gab: Die Himmelskörper, die *um* den Riesenplaneten kreisten, konnten sich nicht gleichzeitig auf der Oberfläche der himmlischen Sphä-ren befinden. Damit hatte Galileo das Ptolemäische Weltbild, das die Erde in den Mittelpunkt von konzentrischen Umlaufbahnen stellte, gesprengt. Sein Buch *Sidereus Nuncius*, das im März 1610 in Venedig die Druckerei verließ, machte ihn berühmt.

Es vergingen sechs Monate, ehe andere Astronomen ausrei-chend starke Instrumente gebaut hatten, um die Jupitermonde ebenfalls beobachten zu können. Es setzte ein Run auf Fernrohre ein, und schon bald starrten überall auf der Welt Sterngucker in den Himmel und erstellten eine detaillierte Karte von unserem Platz im Universum. In den folgenden vier Jahrhunderten rutschte unser Heimatplanet immer schneller vom Zentrum an die Peri-pherie und verwandelte sich schließlich in einen winzigen Punkt des sichtbaren Universums, das aus 500 Millionen Galaxienhau-fen, 10 Milliarden großen Galaxien, 100 Milliarden kleinen Gala-xien und 2 Milliarden Billionen Sonnen besteht. (Und dieses sicht-bare Universum mit seinem Durchmesser von rund 15 Milliarden Lichtjahren könnte wiederum nur ein Pünktchen in einem sehr viel größeren Ganzen sein, das wir noch nicht sehen können.) Diese überwältigenden Zahlen bedeuteten natürlich, dass die bis dahin allgemein akzeptierte Geschichte der Menschheit drastisch überarbeitet werden musste.

Für viele war die Nachricht vom Sturz der Erde aus dem Zent-rum des Universums ein Schock. Plötzlich konnte die Erde nicht mehr als Mittelpunkt der Schöpfung gelten, sondern sie war nur noch ein Planet unter vielen. Damit wurde es nötig, das gesamte philosophische Weltbild zu überdenken.

Galileos Kritiker wetterten gegen diesen Sturz des Menschen vom Thron der Schöpfung. Nachdem Galileo die himmlischen Schalen zerschlagen hatte, wurde er daher selbst zerschlagen. Im Jahr 1633 wurde er vor die Inquisition gezerrt, im Kerker gebrochen und gezwungen, seine zittrige Unterschrift unter ein Dokument zu setzen, das die Erde wieder in den Mittelpunkt der Welt rückte.<sup>2</sup>

Galileo hatte noch Glück. Schon einige Jahre zuvor hatte sein Landsmann Giordano Bruno erklärt, die Erde sei nicht der Mittelpunkt der Welt. Für diese ketzerische Behauptung wurde er im Februar des Jahres 1600 in Rom auf einen öffentlichen Platz gezerrt. Aus Angst, er könne mit seiner legendären Redegabe die Menge aufwiegeln, setzten ihm seine Folterknechte eine eiserne Maske auf, um ihn am Sprechen zu hindern. Durch die Sehschlitze der Maske blickte Bruno auf eine Menschenmenge, die aus ihren Häusern auf den Platz strömte, um im Mittelpunkt des Geschehens zu sein, bevor man ihn bei lebendigem Leibe auf dem Scheiterhaufen verbrannte.

Warum wurde Bruno hingerichtet, ohne ein Wort sagen zu dürfen? Wie kam es, dass jemand wie Galileo in Ketten gelegt und eingekerkert wurde? Offenbar sind nicht alle Menschen gleichermaßen von einem radikalen Perspektivwechsel begeistert.

Wenn sie nur gewusst hätten, wohin das alles führte! Die Menschheit mag an Sicherheit und Egozentrik verloren haben, doch dafür durfte sie über ihren neuen Platz in einem rasant wachsenden Kosmos staunen. Selbst wenn es extrem unwahrscheinlich ist, dass ein Planet belebt ist – manche Forscher sprechen von einer Wahrscheinlichkeit von 1 zu einer Milliarde –, dann muss es dennoch in den Weiten des Weltalls Milliarden von Himmelskörpern geben, aus denen das Leben nur so sprießt. Und wenn von diesen belebten Planeten nur jeder Millionste Lebewesen mit einem Minimum an Intelligenz hervorbringt (mehr als die einer Weltraumbakterie), dann muss es auf Millionen von Planeten die merkwürdigsten Zivilisationen geben. In dieser Hinsicht ist es un-

bestreitbar, dass unser Sturz vom Thron den Blick für etwas sehr viel Größeres eröffnet hat.

Wenn Sie die Weltraumforschung faszinierend finden, dann sollten Sie sich bei den Erkenntnissen der Hirnforschung anschallen. Wir wurden vom Thron im Mittelpunkt unseres Selbst gestoßen, und mit einem Mal eröffnet sich ein fantastisches Universum. In diesem Buch durchstreifen wir unseren inneren Kosmos und begegnen dort unbekanntem Lebensformen.

### **Ein erster Blick in die Weite unseres Innenraums**

Der heilige Thomas von Aquin (1225–1274) war Optimist und ging davon aus, dass wir erst reiflich darüber nachdenken, was gut ist, ehe wir handeln. Aber auch er konnte nicht umhin zu bemerken, dass nicht alle unsere Handlungen auf einer gründlichen Überlegung beruhen: Wir haben Schluckauf, wippen unbewusst zum Takt der Musik mit dem Fuß, lachen unvermittelt über einen Witz und so weiter. Da diese Handlungen nicht in seine Theorie passten, verbannte er sie in eine eigene Kategorie, die sich von den eigentlichen menschlichen Handlungen unterschied, »da sie nicht der vernünftigen Überlegung entspringen«. Mit dieser Definition legte er eine erste Saat für die Vorstellung vom Unbewussten.

Diese Saat ruhte vier Jahrhunderte lang im Dunkeln, bis der deutsche Universalgelehrte Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) die Behauptung aufstellte, der menschliche Geist bestehe aus einer Mischung von zugänglichen und nicht zugänglichen Bereichen. Als junger Mann schrieb Leibniz an einem einzigen Morgen ein Gedicht mit dreihundert lateinischen Hexametern. Dann erfand er die Infinitesimalrechnung und das binäre Zahlensystem, begründete einige neue philosophische Denkrichtungen, entwickelte politische Theorien, stellte geologische Hypothesen auf, legte den Grundstein zur Informationstechnologie, fand eine Gleichung für

kinetische Energie und traf eine erste Unterscheidung zwischen Software und Hardware.<sup>3</sup> Angesichts dieser Vielzahl von Ideen, die aus ihm hervorsprudelten, kam ihm irgendwann der Verdacht – wie Maxwell, Blake und Goethe nach ihm –, dass sie vielleicht aus Innenräumen stammen könnten, zu denen er keinen Zugang hatte.

Leibniz meinte, es müsse Wahrnehmungen geben, derer wir uns nicht bewusst werden, und nannte diese *petite perceptions*, also »kleine Wahrnehmungen«. Wenn Tiere unbewusste Wahrnehmungen haben, so Leibniz, warum dann nicht auch wir Menschen? Es handelte sich zwar um eine bloße Vermutung, doch er erkannte, dass ohne das Unbewusste etwas Entscheidendes fehlen würde. »Die nicht wahrnehmbaren Perzeptionen sind [für die Wissenschaft des menschlichen Geistes] genauso wichtig wie die nicht wahrnehmbaren Korpuskel für die Naturwissenschaft«, folgte er.<sup>4</sup> Außerdem mutmaßte er, dass es Wünsche und Neigungen gebe (die er als »Appetitionen« bezeichnete), derer wir uns ebenfalls nicht bewusst sind, die aber trotzdem unser Handeln bestimmen. Das war der erste Schritt hin zur Entdeckung der unbewussten Triebe, und er nahm an, dass diese Vorstellung eine entscheidende Rolle bei der Erklärung des menschlichen Verhaltens spielen würde.

Diese Überlegungen notierte er begeistert in seinen *Neuen Abhandlungen über den menschlichen Verstand*, die jedoch erst im Jahr 1765 und damit fast ein halbes Jahrhundert nach seinem Tod erschienen. Zu diesem Zeitpunkt standen seine Vorstellungen im Widerspruch zu den Idealen der Selbsterkenntnis, wie sie die Aufklärung formulierte, weshalb sie erst ein gutes Jahrhundert später wieder aufgegriffen wurden. Noch immer ging die Saat nicht auf.

In der Zwischenzeit legten andere die Grundlage für den Wandel der Psychologie zu einer experimentellen und physischen Wissenschaft. Der schottische Anatom und Theologe Charles Bell (1774–1842) entdeckte, dass die Nerven – feine Stränge, die vom

Rückenmark aus in den gesamten Körper ausstrahlen – nicht alle gleich waren, sondern sich in zwei Gruppen einteilen ließen: efferente und afferente. Erstere übermittelten Anweisungen aus der Schaltzentrale des Gehirns zum Beispiel an einen Muskel, über Letztere wurden Informationen an das Gehirn zurückgeschickt. Es war das erste Mal, dass ein Wissenschaftler eine gewisse Regelmäßigkeit in diesem geheimnisvollen Apparat in unserem Kopf entdeckte, und der erste Schritt auf dem Weg zu einem Bild des Gehirns, das keine formlose graue Masse war, sondern ein Organ mit einer hochkomplexen Struktur.

Andere Wissenschaftler ließen sich von der Erkenntnis ermutigen, dass in diesem rätselhaften Gewebe gewisse Gesetzmäßigkeiten zu entdecken waren. Im Jahr 1824 schlug der deutsche Philosoph und Psychologe Johann Friedrich Herbart (1776 – 1841) vor, dass *Gedanken selbst* in einem strukturierten mathematischen Rahmen verstanden werden könnten: Ein Gedanke stehe einem entgegengesetzten Gedanken gegenüber, schwäche diesen ab und Sorge dafür, dass er unter die Schwelle des Bewusstseins sinke.<sup>5</sup> Im Gegensatz dazu könnten ähnliche Gedanken einander verstärken und dafür sorgen, dass sie die Schwelle zum bewussten Denken überwinden würden. Und wenn ein neuer Gedanke aufsteige, ziehe er verwandte Gedanken mit sich. Herbart prägte den Begriff der »apperzeptiven Masse« und meinte damit, dass ein Gedanke nicht für sich allein bewusst wird, sondern in Zusammenhang mit anderen Gedanken, die bereits bewusst sind. Damit entwickelte Herbart die entscheidende Vorstellung, dass eine Grenze zwischen bewussten und unbewussten Gedanken existieren müsse: Einige Gedanken werden uns bewusst und andere nicht.

Vor diesem Hintergrund suchte der deutsche Arzt Ernst Heinrich Weber (1795 – 1878) nach Möglichkeiten, den menschlichen Geist mit den strengen Methoden der Physik zu untersuchen. Mit seiner neuen Disziplin der »Psychophysik« wollte er messen, was Menschen erkennen, wie schnell sie reagieren und was genau sie wahrnehmen.<sup>6</sup> Erstmals wurde die menschliche Wahrnehmung

mit wissenschaftlicher Strenge gemessen, und die Überraschungen ließen nicht auf sich warten. Beispielsweise hielten es damals die meisten Menschen für offensichtlich, dass die Sinne ein wahrhaftes Bild der Umwelt vermitteln, doch 1833 machte der Physiologe Johannes Peter Müller (1801–1858) eine sonderbare Entdeckung. Wenn er Licht ins Auge fallen ließ, Druck auf den Augapfel ausübte oder die Sehnerven mit elektrischem Strom stimulierte, war die Sinneswahrnehmung jeweils ähnlich, das heißt, die Versuchsperson nahm jedes Mal Licht wahr, nicht Druck oder elektrischen Strom. Daraus schloss Müller, dass wir die Außenwelt nicht direkt wahrnehmen, sondern über Signale im Nervensystem.<sup>7</sup> Mit anderen Worten, wenn Ihnen Ihr Nervensystem mitteilt, dass da draußen dies oder jenes zu sehen ist – zum Beispiel Licht –, dann glauben Sie ihm das, und zwar unabhängig davon, wie das Signal tatsächlich zustande kommt.

Damit war der Boden bereitet und die Wissenschaft konnte den Zusammenhang zwischen dem physischen Gehirn und der Wahrnehmung untersuchen. Im Jahr 1886, lange nach dem Tod von Weber und Müller, beschäftigte sich ein amerikanischer Wissenschaftler namens James McKeen Cattell mit der Frage, wie viel Zeit das Gehirn benötigte, um bestimmte Aufgaben durchzuführen.<sup>8</sup> Das Ergebnis war erstaunlich einfach: Wie schnell Sie auf etwas reagieren, hängt damit zusammen, welche Denkopoperationen Sie durchführen müssen. Auf einen einfachen Blitz oder Knall reagieren Sie relativ schnell (19 Hundertstelsekunden im Falle eines Blitzes, 16 Hundertstelsekunden im Falle eines Knalls). Wenn Sie dagegen eine Entscheidung treffen müssen (»Sagen Sie mir, ob Sie einen roten oder einen grünen Blitz gesehen haben«), dann benötigen Sie ein paar Hundertstel länger. Und wenn Sie benennen sollen, was Sie gesehen haben (»Ich habe einen blauen Blitz gesehen«), dann brauchen Sie noch länger.

Für Cattells einfache Messungen interessierte sich seinerzeit so gut wie niemand, doch sie waren die ersten Anzeichen für einen Paradigmenwechsel. Mit dem Beginn des Industriezeitalters

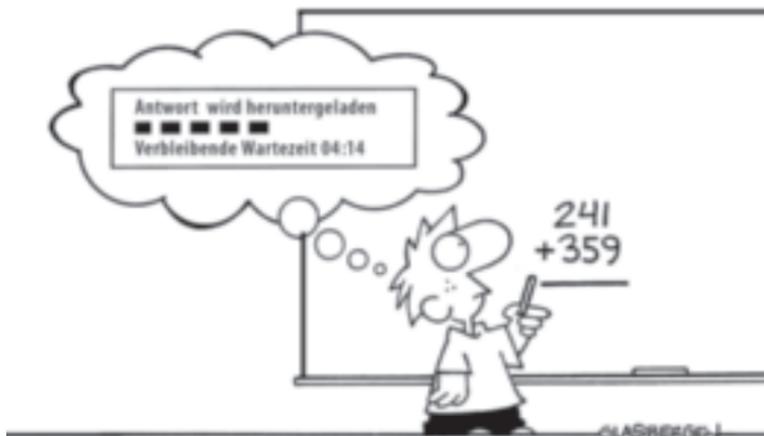
beschäftigten sich Intellektuelle mit Maschinen. So wie wir heute die Metapher des Computers für das Gehirn verwenden, war damals der Vergleich mit der Maschine beliebt. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts schien es vielen Biologen naheliegend, die neu entdeckten Verhaltensweisen des Nervensystems mit den Abläufen einer Maschine zu vergleichen. Biologen wussten, dass optische Signale eine gewisse Zeit benötigen, um in den Augen verarbeitet zu werden, durch die Axone in den Thalamus und von da über Nervenbahnen in die Großhirnrinde zu gelangen, um schließlich an anderen Stellen im Gehirn weiterverarbeitet zu werden.

Aber unter dem eigentlichen »Denken« stellte man sich damals nach wie vor etwas anderes vor. Das hatte nichts mit materiellen Prozessen zu tun und fiel in die Kategorie des Geistigen. Mit seinem Ansatz nahm Cattell dieses Problem bei den Hörnern. Indem er die Reize unverändert ließ, aber die Aufgabenstellung variierte (»treffen Sie jetzt diese und jene Entscheidung«), konnte er messen, wie viel Zeit eine bestimmte Entscheidung benötigte. Mit der Ermittlung dieser »Denkzeit« sah er eine einfache Möglichkeit, eine Verbindung zwischen Gehirn und Geist herzustellen. Er schrieb: »Die Ergebnisse aus den psychometrischen Experimenten sind vielleicht der beste Beweis für eine vollständige Parallele zwischen körperlichen und geistigen Phänomenen; es kann kaum ein Zweifel bestehen, dass wir die Geschwindigkeit der Veränderungen sowohl im Gehirn als auch im Bewusstsein messen.«<sup>9</sup>

\*

Die Erkenntnis, dass Denken Zeit benötigt, stellte die gängige Vorstellung infrage, nach der das Denken ein nicht-materieller Prozess war. Für die Denker des 19. Jahrhunderts hieß dies, dass das Denken und andere Verhaltensweisen kein Zauber waren, sondern dass sie eine mechanische Grundlage haben mussten.

Sollte sich das Denken mit Prozessen im Nervensystem gleichsetzen lassen? Sollte das Gehirn tatsächlich funktionieren wie eine Maschine? Zunächst interessierte sich kaum jemand für



diese Frage, und die meisten Menschen gingen nach wie vor davon aus, dass Denken nichts mit Zeit und materiellen Prozessen zu tun hatte. Doch es gab einen Menschen, für den dieser einfache Gedanke alles veränderte.

### **Ich und der Eisberg**

Als Charles Darwin sein revolutionäres Buch *Über die Entstehung der Arten* veröffentlichte, zog ein vierjähriger Junge mit seiner Familie aus seinem Geburtsort in Mähren nach Wien. Dieser Junge hieß Sigmund Freud. Er wuchs mit dem neuen Darwinischen Weltbild auf, nach dem der Mensch eine Lebensform war wie jede andere, weshalb sich sein komplexes Verhalten mit denselben wissenschaftlichen Methoden untersuchen ließ.

Der junge Freud studierte Medizin, doch er fühlte sich mehr zur Forschung hingezogen als zum Arztberuf. Sein Spezialgebiet war die Neurologie, und schon bald eröffnete er eine Praxis zur Behandlung von psychischen Störungen. Bei der Untersuchung seiner Patienten kam Freud zu dem Schluss, dass sich die Vielfalt der menschlichen Verhaltensweisen nur über unsichtbare geistige

Prozesse erklären ließ, einen Apparat also, der hinter den Kulissen wirkte. Er stellte fest, dass es im Bewusstsein der Patienten nichts gab, was ein bestimmtes Verhalten motiviert hätte; doch die neue Vorstellung vom Gehirn als einer Art Maschine brachte ihn zu dem Schluss, dass es verborgene Mechanismen geben müsse, zu denen das Bewusstsein keinen Zugang hat. Seiner Ansicht nach war der menschliche Geist weit mehr als nur unser vertrautes Bewusstsein – das war vielmehr nur die Spitze des Eisbergs, und der größte Teil befand sich unter der Oberfläche.

Dieser einfache Gedanke revolutionierte die Psychiatrie. Zuvor waren abnormale geistige Prozesse unerklärlich gewesen, es sei denn, man führte sie auf einen schwachen Willen zurück oder nahm an, die Betroffenen seien von Dämonen besessen. Freud suchte die Ursache dagegen im Gehirn. Da die modernen Technologien, mit denen Wissenschaftler dem Gehirn beim Denken zusehen können, erst Jahrzehnte später erfunden werden sollten, blieb Freud nichts anderes übrig, als »Indizien« zu sammeln: Er sprach mit seinen Patienten und versuchte, aus ihren Aussagen Rückschlüsse auf den Zustand des Gehirns zu ziehen. Daher interessierte er sich besonders für die Informationen, die sich in Versprechern, Rechtschreibfehlern, Verhaltensmustern und Träumen versteckten. Diese schienen ihm Hinweise auf verborgene Mechanismen im Gehirn zu sein, zu denen die Patienten keinen direkten Zugang hatten. Freud meinte, durch eine Beobachtung des Verhaltens an der Oberfläche könne er Rückschlüsse auf das ziehen, was unter der Oberfläche vor sich ging.<sup>10</sup> Je genauer er die glitzernde Spitze des Eisbergs beobachtete, umso besser verstand er dessen unsichtbare Seite, und aus dieser einfachen Überlegung gewann er eine neuartige Analyse von Gedanken, Träumen und Trieben.

Ausgehend von dieser Idee entwickelte Freud zusammen mit seinem Freund und Mentor Josef Breuer eine scheinbar erfolgreiche Strategie zur Behandlung von hysterischen Patienten: Er forderte sie auf, ohne jede Hemmung über das erste Auftreten der Symptome zu sprechen.<sup>11</sup> Freud weitete diese Methode auch auf

andere Neurosen aus und nahm an, verschüttete traumatische Erlebnisse der Patienten seien die verborgene Ursache für Phobien, hysterische Lähmungen, Paranoia und Ähnliches. Diese Probleme blieben zwar dem Bewusstsein des Patienten verschlossen, dem Unbewussten seien sie aber zugänglich. Seiner Ansicht nach bestand die Lösung darin, die verschütteten Erinnerungen ins Bewusstsein zu holen, um sich geistig und emotional mit ihnen auseinandersetzen zu können, und ihnen damit die Macht zu nehmen, Neurosen zu verursachen. Dieser Ansatz steht seit einem Jahrhundert hinter der Tiefenpsychologie.

Zwar hat sich die Psychoanalyse im Detail erheblich verändert und im Laufe der Zeit wechselnder Beliebtheit erfreut, doch Freuds Grundidee ermöglichte eine erste systematische Untersuchung, wie verborgene Zustände des Gehirns Gedanken und Verhaltensweisen beeinflussen können. Freud und Breuer veröffentlichten ihre Erkenntnisse im Jahr 1895, doch schließlich trennten sich ihre Wege, da Breuer im Gegensatz zu Freud nicht davon überzeugt war, dass das unbewusste Denken sexuelle Ursachen hatte. Danach veröffentlichte Freud eines seiner wichtigsten Werke über das Unbewusste, *Die Traumdeutung*, in dem er sich mit seiner emotionalen Krise und einer Reihe von Träumen nach dem Tod seines Vaters auseinandersetzte. In seiner Selbstanalyse entdeckte er unerwartete Gefühle seinem Vater gegenüber und musste sich zum Beispiel darüber klar werden, dass sich in seine Bewunderung für ihn auch Hass und Scham mischten. Dieses Gefühl eines gewaltigen Etwas unter der Oberfläche veranlasste ihn, über die menschliche Willensfreiheit nachzudenken. Wenn unsere Entscheidungen aus geistigen Prozessen rührten, zu denen wir mit unserem Bewusstsein keinen Zugang haben, so Freud, dann war der freie Wille entweder eine Illusion, oder mindestens deutlich stärker eingeschränkt als angenommen.

Mitte des 20. Jahrhunderts hatten die meisten Denker eingesehen, dass wir nur sehr wenig über uns selbst wissen. Wir befinden uns nicht im Mittelpunkt unserer selbst, sondern irgendwo am

Rand – genau wie die Erde in der Milchstraße und die Milchstraße im Universum –, von wo aus wir nur recht wenig vom Geschehen mitbekommen.

\*

Mit seinen Ahnungen über das Unbewusste lag Freud genau richtig, auch wenn er Jahrzehnte vor der Entwicklung der modernen Neurowissenschaften lebte. Heute können wir unserem Gehirn beim Denken zusehen und nicht nur elektrische Ausschläge in einzelnen Zellen beobachten, sondern ganze Aktivitätsmuster, die weite Bereiche des Gehirns erfassen. Die moderne Technologie formt und schärft das Bild, das wir von unserem inneren Kosmos haben, und in den folgenden Kapiteln werden wir zusammen eine Reise in unbekannte Regionen unternehmen.

Wie ist es möglich, dass wir uns über uns selbst ärgern? Wer ist da genau sauer auf wen? Warum sieht es so aus, als würden Felsen nach oben schweben, nachdem wir eine Weile in einen Wasserfall geschaut haben? Wie konnte Richter William Douglas behaupten, er könne Fußball spielen und wandern, obwohl doch jeder sehen konnte, dass er nach einem Schlaganfall gelähmt war? Warum tötete der Erfinder Thomas Alpha Edison den Elefanten Tyke mit einem Stromstoß? Warum legen Menschen ihr Geld auf Sparkonten an, die keine Zinsen abwerfen? Wenn der betrunkene Mel Gibson ausfallend wird und der nüchterne Mel Gibson sich aufrichtig entschuldigt, welcher der beiden ist dann der wahre Mel Gibson? Was hat Odysseus mit der Finanzkrise zu tun? Warum verdienen Stripperinnen an bestimmten Tagen im Monat mehr als an anderen? Warum ziehen Menschen mit den gleichen Anfangsbuchstaben einander an? Warum können wir keine Geheimnisse für uns behalten? Ist Untreue messbar? Warum verwandeln sich manche Parkinson-Patienten in hemmungslose Zocker? Warum lief Charles Whitman, ein intelligenter Bankangestellter und früherer Pfadfinder, plötzlich Amok und erschoss 16 Menschen?

Und was hat das alles mit den verborgenen Operationen in unserem Gehirn zu tun? Eine Menge, wie wir gleich sehen werden.

## 2 Sinnestäuschungen

### Was ist Erfahrung?

An einem Nachmittag Ende des 19. Jahrhunderts sah sich der Physiker und Philosoph Ernst Mach (1838 – 1916) einige gleichmäßig gefärbte Papierstreifen an, die er nebeneinander gelegt hatte. Da er sich mit Fragen der Wahrnehmung beschäftigte, stutzte er: Irgendetwas stimmte mit diesen Streifen nicht. Er legte sie auseinander, betrachtete sie einzeln, und legte sie dann wieder aneinander. Schließlich erkannte er, was passiert war: Obwohl jeder der Streifen gleichmäßig gefärbt war und für sich genommen auch so aussah, wiesen sie, wenn er sie nebeneinander legte, unterschiedliche Schattierungen auf: Auf der linken Seite erschienen sie heller, auf der rechten dunkler. (Wenn Sie sich



Machsche Streifen

überzeugen wollen, dass die Streifen in der Abbildung tatsächlich gleichmäßig gefärbt sind, decken Sie alle bis auf einen ab.)<sup>1</sup>

Wenn Sie diese optische Täuschung der »Machschen Streifen« einmal erkannt haben, entdecken Sie sie plötzlich überall. Wo

zwei Wände zusammenstoßen, wirkt es beispielsweise aufgrund der Lichtverhältnisse oft so, als wäre die Farbe in der unmittelbaren Umgebung der Ecke heller oder dunkler. Doch obwohl Sie dieses Phänomen schon immer vor Augen hatten, haben Sie es vermutlich bis eben noch nie bemerkt. Genauso stellten italienische Maler der Renaissance irgendwann fest, dass Berge umso bläulicher erscheinen, je weiter sie entfernt sind, und von da ab malten plötzlich alle ihre fernen Bergketten in Blautönen. Aber bis zu diesem Zeitpunkt hatten sämtliche Maler der Welt diese einfache Tatsache übersehen, obwohl sie sie direkt vor Augen hatten. Warum übersehen wir das Offensichtliche? Sind wir wirklich so miserable Beobachter unserer eigenen Erfahrungen?

Die Antwort ist Ja. Wir sind sogar erstaunlich schlechte Beobachter. Und unsere Selbstwahrnehmung lässt uns in dieser Frage im Stich: Wir meinen, dass wir die Welt so sehen, wie sie ist, bis uns jemand mit der Nase darauf stößt, dass dem nicht so ist. Deshalb wollen wir lernen, unsere Erfahrung zu beobachten, genau wie Ernst Mach mit seinen schattierten Streifen. Was ist unsere bewusste Erfahrung wirklich, und was ist sie nicht?

\*

Spontan gehen wir davon aus, dass wir einfach die Augen aufmachen, und *voilà!*, da ist die Welt mit all ihren wunderschönen Rot- und Goldtönen, bellenden Hunden und hupenden Taxis, quirligen Städten und blühenden Landschaften. Wir sehen, ohne uns anstrengen zu müssen, und wir sehen die Dinge so, wie sie sind. Aber Ihre Augen sind alles andere als eine hochauflösende Videokamera, genauso wenig wie Ihre Ohren empfindliche Mikrofone sind, die jedes Geräusch genau aufzeichnen, oder ihre Fingerkuppen sensible Tastapparate, die jedes dreidimensionale Objekt exakt erkennen. Alles, was wir spontan über unsere Wahrnehmung annehmen, ist falsch. Sehen wir uns also an, wie es sich wirklich abspielt.

Stellen Sie sich vor, was passiert, wenn Sie Ihren Arm bewegen. Ihr Gehirn benötigt Tausende von Nervensträngen, um das Beu-

gen und Strecken der Muskeln zu registrieren, aber von diesem elektrischen Sturm bekommen Sie nicht das Geringste mit. Sie merken nur, dass sich Ihr Arm bewegt hat und sich jetzt an einer anderen Stelle befindet. Mit diesem merkwürdigen Phänomen beschäftigte sich Sir Charles Sherrington, einer der Pioniere der Neurowissenschaften, Mitte des 20. Jahrhunderts. Er staunte, wie wenig er von den komplexen Abläufen mitbekam, die sich unter der Oberfläche abspielten. Als Naturwissenschaftler wusste er zwar eine Menge über die Funktionsweise von Nerven, Muskeln und Sehnen, aber wenn er ein Stück Papier in die Hand nahm, stellte er fest: »Ich bin mir noch nicht einmal der Anwesenheit der Muskeln bewusst ... Ich führe die Bewegung einfach präzise und problemlos aus.«<sup>2</sup> Wenn er kein Hirnforscher wäre, dann hätte er keinen Grund anzunehmen, dass so etwas wie Nerven, Muskeln und Sehnen überhaupt existierten, meinte er. Dieser Umstand machte Sherrington neugierig und veranlasste ihn, der Sache auf den Grund zu gehen. Dabei kam er zu dem Schluss, die bewusste Erfahrung der Armbewegung sei »ein Erzeugnis unseres Geistes, das wir in dieser Form gar nicht erleben, das unser Geist jedoch verwendet, um eine Art Prinzip zu schaffen«. Mit anderen Worten, die Tätigkeit der Nerven und Muskeln geht zwar mit einem wahren neuronalen Feuerwerk im Gehirn einher, aber unserem Bewusstsein serviert das Gehirn etwas völlig anderes.

Um das zu verstehen, hilft uns wieder der Vergleich mit der Zeitung. Genau wie die Überschrift eine kompakte Zusammenfassung des Artikels bietet, ist das Bewusstsein eine Art stark vereinfachte Projektion sämtlicher Aktivitäten des Nervensystems. Die Milliarden von spezialisierten Mechanismen in unserem Gehirn bleiben unterhalb der Wahrnehmungsschwelle: Einige sammeln Sinnesdaten, andere geben Anweisungen an Muskeln, und die meisten widmen sich der Hauptaufgabe der Gehirnarbeiter, indem sie Informationen zusammenstellen, Vorhersagen über die Zukunft treffen und entscheiden, was als nächstes zu tun ist. Unsere bewusste Wahrnehmung stellt lediglich eine grobe Zusammenfassung dieser kom-

plexen Abläufe dar, um uns einen hilfreichen Überblick über das große Ganze zu verschaffen, und zwar in der Größenordnung von Äpfeln, Flüssen und potenziell paarungsbereiten Mitmenschen.

### **Was passiert, wenn Sie die Augen öffnen**

»Sehen« scheint ein derart selbstverständlicher Vorgang zu sein, dass es uns schwerfällt, die hochkomplexen Abläufe zu würdigen, die es überhaupt erst möglich machen. Vielleicht überrascht es Sie, wenn ich Ihnen sage, dass rund ein Drittel Ihres Gehirns allein mit dem Sehen beschäftigt ist. Ihr Gehirn muss gewaltige Arbeit leisten, um die Abermilliarden von Photonen, die auf Ihr Auge treffen, unzweideutig zu interpretieren. Aber im Grunde sind alle optischen Eindrücke mehrdeutig: Das Bild des Schiefen Turms von Pisa könnte beispielsweise von dem realen Turm in einem halben Kilometer Entfernung stammen, oder von einem Souvenir in einem Meter Entfernung: Das Bild, das auf Ihre Netzhaut trifft, ist dasselbe. Ihr Gehirn muss sich gehörig anstrengen, um die Informationen, die in Ihrem Auge ankommen, eindeutig zu interpretieren. Dazu bezieht es den Zusammenhang mit ein, trifft Annahmen und greift zu Kniffen, die wir gleich noch kennen lernen. Dass Sehen kein müheloser Vorgang ist, zeigt sich an Patienten, die nach Jahrzehnten der Blindheit durch eine Operation die Sehfähigkeit wiedererlangen: Sie sehen die Welt nicht einfach, sondern sie müssen erst *lernen*, wieder zu sehen.<sup>3</sup> Zunächst ist die Welt nichts als ein Gewirr von Formen und Farben, und selbst wenn das Auge wieder korrekt funktioniert, muss das Gehirn erst lernen, die ankommenden Informationen zu deuten.

Sehende erleben am ehesten, dass Sehen ein Konstrukt ist, wenn sie sich klar machen, wie oft sich unser Gehirn irrt. Optische Täuschungen bewegen sich am Rande dessen, was unser visuelles System bewältigen kann, und ermöglichen interessante Einblicke in unser Gehirn.<sup>4</sup>

Wissenschaftlich ist es nicht ganz einfach zu definieren, was genau eine »optische Täuschung« ausmacht, denn im Grunde ist alles Sehen eine Täuschung. Am Rand Ihres Gesichtsfeldes sehen Sie ungefähr so scharf, als würden sie durch eine Milchglasscheibe schauen. Trotzdem haben Sie den Eindruck, als würden Sie auch Dinge an der Peripherie deutlich wahrnehmen. Das liegt daran, dass Sie alles, auf das Sie den Blick richten, sofort scharf sehen. Das können Sie sich mit einem einfachen Partyspiel verdeutlichen. Bitten Sie einen Freund, in jede Hand ein paar bunte Filzstifte zu nehmen und die Arme auszustrecken. Schauen Sie auf seine Nase und versuchen Sie, die Farben der Stifte in seiner Hand zu benennen, und zwar in der richtigen Reihenfolge. Das Ergebnis ist erstaunlich: Selbst wenn Sie die Farben erkennen können, sind Sie nicht in der Lage, sie in der richtigen Reihenfolge zu nennen. Am Rande Ihres Gesichtsfelds sehen Sie sehr viel schlechter als Sie je vermutet hätten, denn in der Regel bewegt das Gehirn den Augenmuskel und richtet die scharfe Zentralsicht direkt auf alles, was Sie interessiert. Und alles, worauf Sie Ihre Augen richten, erscheint sofort scharf, weshalb Sie annehmen, dass Sie alles in Ihrem Gesichtsfeld scharf sehen. (Das ist so ähnlich wie die Frage, ob das Licht im Kühlschrank immer brennt. Sie könnten irrtümlich zu diesem Schluss kommen, denn immer, wenn Sie sich zum Kühlschrank schleichen und die Tür aufreißen, ist es eingeschaltet.)

Aber das ist erst der Anfang. Wir sind uns nicht einmal bewusst, dass unser Gesichtsfeld »Ränder« hat, auch wenn unser Sehwinkel begrenzt ist. Schauen Sie geradeaus, strecken Sie den rechten Arm aus und bewegen Sie Ihre Finger. Jetzt bewegen Sie den ausgestreckten Arm langsam nach rechts. Irgendwann sehen Sie die Finger nicht mehr. Dann bewegen Sie ihn wieder zur Mitte hin, und sie erscheinen wieder im Bild. Sie haben soeben die Grenze



Der Turm von Pisa

